

HUBUNGAN ANTARA KARAKTERISTIK ATLET DENGAN MASA PEMULIHAN SETELAH CIDERA OLAHRAGA

Syahmirza Indra Lesmana
Fakultas Fisioterapi Universitas Esa Unggul
Jalan Arjuna Utara No. 9, Kebun Jeruk, Jakarta 11510
syahmirza.lesmana@esaunggul.ac.id

Abstrak

Tujuan: Penelitian ini Untuk untuk mengetahui karakteristik atlet dan lamanya masa pemulihan pasca cidera. **Metode:** Penelitian ini bersifat crosssectional pada rancangan studi epidemiologi yang mempelajari hubungan antara karakteristik atlet dengan waktu pemulihan cidera olahraga. Berdasarkan uji statistik yang dipilih dengan menggunakan chi square dengan $\alpha = 0,05$. Jenis cidera dengan Waktu pemulihan 0,148 Tidak ada hubungan, Usia atlet dengan Waktu pemulihan 0,013 Ada hubungan, Jenis kelamin dengan Waktu pemulihan 0,254 Tidak ada hubungan, Sifat atlet dengan Waktu pemulihan 0,000 Ada hubungan, Frekwensi latihan dengan Waktu Pemulihan 0,348 Tidak ada hubungan, Lama berkompetisi dengan Waktu Pemulihan 0,077 Tidak ada hubungan, Tingkat pendidikan dengan Waktu pemulihan 0,218 Tidak ada hubungan, Posisi pemain dengan Waktu pemulihan 0,297 Tidak ada hubungan, Tehnik bermain dengan Waktu pemulihan 0,290 Tidak ada hubungan, Tingkat cidera dengan Waktu pemulihan 0,002 Ada hubungan, **Kesimpulan:** Adanya hubungan adalah antara waktu pemulihan dengan usia, sifat atlet dan tingkat cidera. Tidak adanya hubungan adalah antara waktu pemulihan dengan jenis cidera, jenis kelamin, lamanya kompetisi, frekwensi latihan, posisi pemain, tingkat pendidikan dan tehnik bermain

Kata kunci: usia atlet, tingkat cidera, masa pemulihan

Pendahuluan

Cidera, Kejadian ini adalah hal yang sangat disukai oleh seorang atlet. Latihan yang serius, menjaga kondisi umum, dan hidup yang teratur adalah upaya yang sering dilakukan oleh atlet bukan hanya untuk mengejar prestasi tetapi juga untuk mencegah cidera. Namun demikian kejadian cidera terkadang tidak dapat dihindari. Karena cidera itu sendiri ada yang bersifat traumatic atau dalam bentuk kecelakaan yang terkadang tidak dapat dihindari, memang latihan yang teratur dapat mengurangi resiko cidera yang diakibatkan karena trauma berulang (repetitive injury). Karena dengan gerak yang benar dan baik maka tidak akan menimbulkan beban yang berlebih sehingga dapat terhindar dari cidera berulang.

Akan tetapi tidak demikian terhadap cidera yang bersifat trauma langsung. Terkadang kita sudah mempersiapkan kondisi fisik dengan baik latihan dengan teratur namun ketika sedang meloncat kemudian terjatuh di atas kaki musuh atau temannya bisa menyebabkan cidera karena trauma. Problem terbesar yang dihadapi adalah cidera karena

trauma menyebabkan kerusakan jaringan yang lebih besar dan lebih parah dari cidera karena trauma berulang. Pada kejadian trauma langsung jaringan akan mengalami proses perdarahan dan terkadang sampai mengalami robekan total. Jika terjadi robekan pada jaringan maka proses pemulihan atlet akan mengalami proses yang panjang. Pemberian RICE (istirahat, kompres es, kompresi dan elevasi) akan dapat meminimalisasikan kerusakan jaringan, namun tetap saja jaringan yang mengalami robekan akan tetap membutuhkan waktu yang lama dalam pemulihannya.

Masa pemulihan bagi seorang atlet adalah masa yang sangat berat untuk dijalani. Pada masa ini atlet harus mampu melawan rasa sakit dan tidak mampu bergerak di satu sisi, tapi juga harus punya kesabaran yang tinggi dalam menjalani masa pemulihan tersebut. Jika masa pemulihan tidak dijalani dengan baik maka atlet tidak dapat berprestasi seperti sebelum mengalami cidera atau akan dapat mengalami cidera yang berulang.

Fisioterapi adalah suatu pelayanan kesehatan yang ditujukan untuk individu dan

kelompok dalam memelihara, mengembangkan, dan memulihkan gerak dan fungsi sepanjang daur kehidupan dengan menggunakan modalitas fisioterapi. Gerak dan fungsi yang menjadi obyek formal fisioterapi menjadikan fisioterapi olahraga sebagai salah satu fragmentasi pelayanan fisioterapi. Cidera olahraga yang juga menimbulkan gerak dan fungsi didalam penanganannya memerlukan pendekatan fisioterapi. Pada salah satu literatur bahwa dalam penanganan cidera olahraga fisioterapi adalah ujung tombak yang memberikan pelayanan pertama pada kondisi cidera olahraga

Pada prinsipnya cidera olahraga dapat dikategorikan menjadi dua kategori yaitu cidera olahraga yang disebabkan oleh (1) trauma (*traumatic injuries*) dan (2) tekanan/ kelelahan/ trauma kecil yang berulang-ulang (*repetitive strain*). Kerusakan dapat terjadi pada jaringan lunak (kulit, syaraf, ligamen, otot), sendi (kapsul, sinovial, meniscus) dan tulang.

Traumatic injuries

Mekanisme terjadinya traumatic injuries dapat dikaitkan dengan cidera penyebabnya dan kejadiannya dapat digambarkan dengan yang jelas misalnya jatuh, dapat berupa Sprain, Subluksasi, Dislokasi. Cidera langsung yang berat Cidera olah raga seperti cidera-cidera trauma lainnya merupakan rudapaksa baik langsung maupun tidak langsung yang berlebihan dan melebihi batas sehingga akan terjadi kerusakan pada jaringan lunak (kulit, syaraf, ligamen, otot), sendi dan tulang.

a. Jaringan lunak

Pada *traumatik Injuries*, kerusakan pada jaringan lunak menempati urutan pertama pada cidera olahraga, terutama oleh adanya overstretch sehingga jaringan lunak terulur melebihi batas elastisitasnya. Terulurnya jaringan lunak tidak cukup elastis menerima tarikan uluran yang mendadak, misalnya kurangnya pemanasan sebelum olahraga dimulai yaitu penguluran (stretching). Cidera dapat terjadi pada ligamen, tendon, otot yang berupa strain, sprain atau bahkan kerobekan total.

1. Kerusakan pada otot sering disebut *strain*, yang dapat dibagi dalam:

a. **First Degree Strain** atau mild strain yaitu adanya cidera akibat penggunaan yang berlebihan pada penguluran unit musculo-tendinous yang ringan.

1. **Gejala** yang timbul adalah adanya nyeri lokal dan meningkat apabila bergerak atau bila ada beban pada otot.
2. **Tanda-tandanya** adalah adanya spasme otot ringan, bengkak, empuk (tenderness) dan gangguan kekuatan otot dan fungsi yang sangat ringan.
3. **Komplikasi** yang dapat timbul adalah strain berulang, tendonitis, periostitis.
4. **Perubahan pathologi** adalah adanya inflamasi ringan dan mengganggu jaringan otot dan tendon namun tak ada perdarahan yang besar.

b. **Second Degree Strain** atau moderate strain yaitu adanya cidera pada unit musculotendinous akibat kontraksi atau penguluran yang berlebihan.

1. **Gejala dan tanda-tanda** yang timbul adalah adanya nyeri lokal dan meningkat apabila bergerak atau bila ada beban pada otot. Spasme otot sedang, bengkak, empuk (tenderness) dan gangguan kekuatan otot dan fungsi sedang.
2. **Komplikasi** yang dapat timbul adalah strain berulang, tendonitis, periostitis.
3. **Perubahan pathologi** adalah adanya robekan serabut otot.

c. **Third Degree Strain** atau severe strain (strain berat) yaitu adanya tarikan/penguluran mendadak yang cukup berat.

1. **Gejala dan tanda-tanda** yang timbul adalah adanya nyeri yang hebat dan adanya disabilitas, spasme kuat, bengkak, haematoma,
2. empuk (tenderness) dan gangguan fungsi otot.
3. **Komplikasi** yang dapat timbul adalah disabilitas yang lama.

4. **Perubahan pathologi** adalah adanya robekan otot atau tendon dengan terpisahnya otot jaringan otot dengan jaringan otot, jaringan otot dengan tendon atau jaringan tendon/aoat dengan tulang.

2. Kerusakan jaringan tendon

Tendon merupakan jaringan yang relative sangat sedikit peredaran darahnya, sehingga bila terjadi kerusakan memakan waktu yang cukup lama untuk dapat sembuh kembali. Pada prinsipnya kerobekan tendon harus dijahit dengan baik sehingga tidak menimbulkan 'trigering'. Komplikasi yang timbul akibat immobilisasi yang lama dapat berupa atrophy otot, kekakuan sendi akibat perlengketan dan lain sebagainya.

3. Kerusakan pada Ligament

Kerusakan ligament sering disebut sprain dimana terjadi kelebihan gerakan sendi secara fisiologis, sehingga menyebabkan ligament yang berfungsi sebagai jaringan pengikat sendi terulur. Sprain dibagi dalam dibagi:

a. First Degree Sprain (mild sprain)

1. First degree sprain ditandai dengan tenderness, tak ada gerakan yang tidak normal, sedikit atau tak ada bengkak, sedikit perdarahan, dan sedikit kehilangan fungsi.
2. Komplikasi yang timbul adalah adanya tendensi pengulangan cidera.
3. Perubahan patologi yang ada adalah adanya robekan sedikit dari ligament.

b. Second Degree Sprain (moderate sprain)

1. Second degree sprain ditandai dengan tenderness, ada sedikit gerakan abnormal, ada bengkak, perdarahan, dan kehilangan fungsi sedang.
2. Komplikasi yang timbul adalah adanya tendensi pengulangan cidera, menimbulkan instability dan dapat menyebabkan traumatic arthritis.

3. Perubahan patologi yang ada adalah adanya robekan sebagian dari ligament.

c. Third Degree Sprain (Severe sprain)

1. Second degree sprain ditandai dengan tenderness, nampak jelas ada gerakan abnormal, ada bengkak, perdarahan local dan kehilangan fungsi.
2. Komplikasi yang timbul adalah adanya tendensi pengulangan cidera, menimbulkan instability dan dapat menyebabkan traumatic arthritis. Perubahan patologi yang ada adalah adanya robekan komplet dari ligament

4. Kerusakan Jaringan syaraf

Kerusakan jaringan syaraf dapat berupa neuropraxia, axonotmesis dan neurotmesis.

b. Kerusakan Sendi

Kerusakan sendi dapat berupa subluksasi, dislokasi, kerobekan kapsul, synovial dan bantalan sendi yang biasanya disertai dengan perdarahan yang terjadi di dalam rongga sendi (haemarthrosis). Berbeda dengan sprain dimana sendi masih dalam atau kembali dalam posisi yang baik, subluksasi terjadi perubahan posisi sendi walaupun tidal komplete seperti pada dislokasi.

Struktur yang dapat terkena pada sendi adalah kapsul sendi, synovial membrane, bantalan sendi misalnya meniscus, ligament dalam sendi misalnya ligament cruciatum.

c. Kerusakan Jaringan tulang

Kerusakan jaringan tulang adalah dapat berbentuk fraktur biasa atau berbentuk spiral, oblique akibat trauma tidak langsung, baik terbuka maupun tertutup. Pada orang tua dimana terjadi osteoporosis sering dijumpai fraktur kompresi pada corpus vertebrae atau fraktur colles pada waktu jatuh menebak.

Repetitive Strain / Sprain

Mekanisme terjadinya repetitive strain/ sprain adalah adanya tekanan/ kelelahan/ trauma kecil yang berulang ulang secara perlahan dan makin lama semakin menjadi

berat. Penyebab sering dipengaruhi beberapa faktor yang tidak jelas, sehingga sulit membuat diagnosis yang tepat dan terapinya pun sulit.

Repetitive Strain/sprain ini dapat menimbulkan proses degenerasi dini pada jaringan yang terkena. Seberapa contoh akibat repetitiev strain / sprain misalnya **Myosinovitis**, dimana terjadi rasa sakit yang timbul dari otot yang overuse dan ada krepitasi bila bergerak. Demikian pula dengan tendinous lessions yang dapat berupa tenosynovitis yaitu terjadinya pengkasaran pada permukaan luncur tendon dengan selubungnya. Tendinitis yang berupa tumbuhnya scartissue pada tendon, tenoperiosteal junction, tenovaginitis, dan lain sebagainya.

Repetitive strain/sprain ini dapat terjadi dimana saja dalam kegiatan olahraga tergantung dari jenis olahraganya. Pemeriksaan fisik yang mendasar mulai dari Inspeksi, test gerakan active & passive, test sendi, test jaringan lunak dan palpasi serta intepretasi hasil pemeriksaan yang tepat merupakan kunci keberhasilan terapi selanjutnya.

Terapi Latihan Pada Cidera Olahraga

Penanganan terhadap cidera tersebut terjadi dalam beberapa fase, dimana pada setiap fase , baik fisioterapi, pelatih fisik dan pelatih memiliki peran masing masing.

1. Fase 1 (0 – 2 minggu)

Fase akut atau inflamasi pada fase ini terapi latihan ditujukan untuk mengurangi nyeri dan begkak, menambah gerak sendi, meningkatkan kembali kemampuan otot untuk berkontraksi, memperbaiki rangsang sendi dan perawatan luka. Pada fase ini latihan yang diberikan betul betul terkontrol hanya untuk mendidik kembali otot untuk berkontraksi. Pada fase ini peran fisioterapis yang tahu tentang proses penyembuhan jaringan sangat vital dalam memberikan program pelatihan pada fase satu ini.

2. Fase 2 (2 minggu s/d 16 minggu)

Adaptasi anatomi dan penguatan. Jika atlet sudah tidak lagi merasa nyeri operasi, gerak sendi baik menekuk maupun lurus sudah normal, disertai tidak ada lagi bengkak pada daerah cidera dan mampu berdiri satu kaki lebih dari 30 detik, maka latihan ditingkatkan pada fase kedua. Pada fase ini mulai diperkenalkan latihan beban di gym untuk memperkuat dan memperbesar otot. Pada

fase ini mulai dilatih kembali kemampuan melompat dan penguatan otot core untuk stabilisasi. Juga mulai dilatih kemampuan kontraksi konsentrik dan eksentrik dari atlet untuk meningkatkan kontrol gerakan gerakan pada cabang olahraga masing masing. Pada fase ini fisioterapis mulai berkolaborasi dengan personal trainer, terutama dalam menentukan beban latihan bagi latihan beban di gym serta menentukan circuit training yang akan dilakukan. Namun demikian kontrol terhadap pola gerak normal dan resiko munculnya cidera berulang tetapmenjadi perhatian yang lebih

3. Fase 3 (10 – 16 minggu)

Pada fase ini diharapkan seorang atlet sudah memiliki kemampuan otot yang mumpuni dimana besar otot kedua bagian baik yang cidera maupun tidak sudah baik, tingkat stabilisasi sudah baik ditandai dengan mampu berdiri satu kaki sambil lempar tangkap bola pada permukaan yang tidak rata. Atlet juga mampu brideging satu kaki selama 45 detik dan mampu naik sepeda statik selama 20 menit tanpa keluhan. Jika kemampuan itu sudah dipenuhi maka latihan dapat ditingkatkan dari kemampuan melompat ke berlari. Kemampuan berlari memang lebih sulit dilakukan karena secara biomekanik terdapat gerakan gerakan yang bersifat kontra lateral. Pada fase ini fisioterapis sudah mengurangi perannya dalam menyusun dosis latihannya. Dosis latihan sudah ditentukan oleh seorang pelatih strenght dan conditioning. Peran fisioterapi adalah tetap menjaga body aligment dan postur yang baik.

4. Fase 4 (14 sd 24 minggu)

Fase persiapan kembali keolahraga. Untuk memasuki fase ini seorang atlet sudah tidak memiliki rasa nyeri, mampu lompat dan mendarat satu kaki, mampu jogging 20 menit, pola gerak dan lari baik. Pada fase ini latihan yang diberikan adalah latihan dalam bentuk peningkatan agility, aktivasi neural, peningkatan kecepatan, dan juga daya tahan. Selain itu hal terpenting yang tidak boleh dilupakan adalah latihan khusus untuk cabang olahraga masing masing. Fisioterapis dan Pelatih harus pandai pandai menentukan latihan yang sesuai dengan aktifitas pada

cabang olahraga masing masing. Pelatih pada fase ini memegang peranan penting dalam menentukan desain katihannya.

Karateristik Atlet

Karakteristik atlit adalah keadaan dari atlet tersebut yang terdiri dari;Umur semakin muda umumr maka akan semakin cepat proses pemulihannya. Karakteristik personal, setiap atlet memiliki sifat yang masing masing berbeda. Seorang atlet dengan sifat yang lebih berani dan memiliki daya juang yang tinggi akan memiliki masa pemulihan yang lebih cepat.

Pengalaman, seorang atlet yang pernah mengalami cidera yang sama maka masa pemulihannya akan lebih cepat. Begitu pula pada atlet yang memiliki pengalaman bertanding lebih banyak akan memiliki kemampuan untuk berstrategi dalam proses pemulihan cideranya.

Tingkatan latihan, atlet dengan tingkatan latihan yang lebih tinggi pasti sudah memiliki kemampuan kekuatan dan kondisi sebagai dasar kekuatan gerak yang lebih baik. Keadaan ini akan membuat proses pemulihan lebih baik teknik. Pola gerak normal adalah dasar dari prestasi pada olahraga. Pola gerak yang tidak normal akan menghasilkan tehnik yang salah dan rawan cidera berulang dan menghambat proses pemulihan

Kompetisi yang intensif, Atlet dengan kompetisi yang intensif sudah memiliki pproses latihan yang teratur dan berkesinambungan. Pada atlet dengan keadaan ini proses pemulihan cidera akan lebih baik. Problem kesehatan dan General measures; Ada beberapa atlet yang memiliki kemampuan pembekuan darah dan proses penyembuhan luka yang lebih lambat. Pada atlet dengan kondisi ini proses penyembuhan akan lebih lambat

Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini diambil 66 sampel pasien yang berkunjung ke ARA klinik di Universitas Pelita Harapan yang mengalami cidera pada tungkai bawah dan dilakukan tindakan fisioterapi. Adapun data distributif sampel adalah sebagai berikut sprain ankle berjumlah 40 orang (60,6%) dan sprain lutut ada 26 orang (39,4%) sampel dengan usia < 17 berjumlah 21 orang (31,8 %) dan 18-22 ada 38 orang (57,6 %) serta 23-27 ada 7 orang

(10,6) sampel dengan jenis kelamin laki laki berjumlah 46 orang (68,2%) dan berjenis kelamin perempuan ada 20 orang (28,2 %) karakter depresi ada 3 orang, isolated 9 orang, optimis 23 orang, denial 28 orang dan bargain 3 orang sampel dengan lama kompetisi < 10 berjumlah 46 orang (69,7%) dan 11 - 20 ada 17 orang (4,5 %) serta > 21 ada 3 orang (4,5 %) sampel dengan frekwensi latihan 6 kali perminggu berjumlah 8 orang (12,1 %) , 4 kali ada 21 orang (31,8 %), 3 kali 24 orang (38,4%) serta 2 kali ada 17 orang (19,7 %) sampel berdasarkan pendidikan SMA berjumlah 20 orang (30,3%) dan diploma / S 1 ada 46 orang (69,7 %) sampel berdasarkan posisi pemain small berjumlah 15 orang (22,7 %) dan big man ada 51 orang (77,3 %) sampel dengan tehnik bermain speed rotation berjumlah 44 orang (66,7 %) dan Speede jump ada 12 orang (18,2 %) serta jump landing ada 10 orang (15,2 %) sampel dengan tingkatan sprain terdiri dari grade 1 berjumlah 34 orang (54,5 %) dan grade 2 ada 24 orang (36,4 %) serta grade 3 ada 6 orang (9,1) sampel dengan waktu pemulihan dimana dengan 4 – 30 hari berjumlah 16 orang (24,2 %) dan 2-6 bulan ada 44 orang (66,7 %) serta > 6 bulan ada orang (9,1 %)

Berdasarkan Uji Chi Square Usia atlet dengan Waktu pemuliahan 0,013 Ada hubungan, Jenis kelamin dengan Waktu pemuliahan 0,254 Tidak ada hubungan, Sifat atlet dengan Waktu pemuliahan 0,000 Ada hubungan, Frekwensi latihan dengan Waktu Pemuliahan 0,348 Tidak ada hubungan, Lama berkompetisi dengan Waktu Pemuliahan 0,077 Tidak ada hubungan, Tingkat pendidikan dengan Waktu pemuliahan 0,218 Tidak ada hubungan, Posisi pemain dengan Waktu pemuliahan 0,297 Tidak ada hubungan, Tehnik bermain dengan Waktu pemuliahan 0,290 Tidak ada hubungan, Tingkat cidera dengan Waktu pemuliahan 0,002 Ada hubungan. Dari hasil uji stastatitik yang dilakukan maka diperoleh hasil bahwa tidak semua karateristik atlet memiliki hubungan dengan waktu pemulihan. Adapun yang meiliki hubungan dengan waktu pemulihan adalah:

1. Hubungan antara usia dengan waktu pemulihan, Proses perubahan fisiologis terjadi karena perubahan umur. Usia dimana kondisi tubuh paling baik adalah pada usia 22-24 tahun dan pada masa itu penyembuhan akan menjadi lebih cepat.

- Dengan demikian usia dengan perubahan fisiologisnya akan mempengaruhi proses penyembuhan jaringan
2. Hubungan antara sifat dengan waktu pemulihan, salah satu faktor yang mendorong percepatan waktu pemulihan adalah adanya motivasi dari atlet untuk segera kembali kelapangan. Motivasi atlet ini sangat dipengaruhi oleh sifat dan pembawaan dari atlet tersebut. Seorang atlet yang optimis akan berpengaruh kepada motivasi untuk penyembuhan. Kondisi ini akan memperpendek waktu pemulihan dari atlet tersebut
 3. Hubungan antara tingkat cidera dengan waktu pemulihan. Jaringan spesifik memiliki proses penyembuhan luka mulai dari proses haemorage sampai proses remodeling yang umumnya membutuhkan waktu 6 bulan. Jaringan spesifik sendiri akan semakin cepat memperbaiki diri jika kerusakan tidak terlalu berat. Pada kondisi grade 3 dimana jaringan.

Kesimpulan

Adanya hubungan adalah antara waktu pemulihan dengan usia, sifat atlet dan tingkat cidera. Tidak adanya hubungan adalah antara waktu pemulihan dengan jenis cidera, jenis kelamin, lamanya kompetisi, frekwensi latihan, posisi pemain, tingkat pendidikan dan tehnik bermain.

Daftar Pustaka

- Baechle et al., "Essentials of Strength Training and Conditioning", 2008
- BSNP, "Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Pendidikan Jasmani, Olahraga dan Kesehatan Sekolah Dasar dan Madrasah Ibtidaiyah", BSNP, Jakarta, 2006
- Ben Kibler.W., "The Role of Core Stability in Athletic Function", Sports Med; 36 (3): 189-198, USA, 2006
- Chabut, Lareine, "Core Strength For Dummies", Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana., Canada, 2009
- Dugan, A Sheila et al., "Biomechanics and Analysis of Running Gait", Elsevier Saunders, Philadelphia, 2005
- Ganong. W. F, "Fisiologi Kedokteran", edisi 20, EGC, Jakarta, 2003
- Grimshaw, P., "Sport and Exercise Biomechanic. Taylor and Francis", 2007
- Hanafi Suriah, "PENGARUH LATIHAN LARI MENDAKI BUKIT DAN LARI MENURUNI BUKIT TERHADAP PENINGKATAN KEKUATAN OTOT TUNGKAI DAN KECEPATAN REAKSI KAKI : Competitor, Nomor 1 Tahun 4", Februari 2012. Available at <http://digilib.unm.ac.id/files/disk1/10/universitas%20negeri%20makassar-digilib-unm-editor-476-17-suriah-h-i.pdf>
- Kisner, Carolyn, and Lynn Allen Colby, "Therapeutic Exercise 5th Edition", F. A. DAVIS COMPANY, Philadelphia, 2007
- Lederman Eyal, "The Myth of Core Stability. CPDO Online Journal", p1-17, 2007
- Margina, "MBI Muscle Group", 2012. Available at <http://www.proprofs.com/flashcards/story.php?title=mbi-muscle-group-1>
- Mulyanto, Yudi Taufik, "Metode Latihan Lari Cepat: JURNAL IPTEK OLARAHGA", VOL.7, No.3, 143-159, 2005
- Muhamad, Memet, "HUBUNGAN ANTARA KECEPATAN LARI 100 METER DENGAN HASIL LOMPATAN PADA LOMPAT JAUH GAYA JONGKOK SISWA SMP NEGERI 16 KOTA BEKASI", 2011. Available from : www.ejournalunisma.net/ojs/index.php/motion/article/viewFile/.../30
- Matakupan, "Fisiologi dan Fisiologi Olahraga", FIK-UNJ, Jakarta, 2007.
- Nala, N., "Prinsip Pelatihan Fisik Olahraga", Komite Olahraga Nasional Indonesia Daerah Bali, Denpasar, 2002
- Oliver et al., "Implementation of a Core Stability Program for Elementary School Children", 2010. available at http://hhpr.uark.edu/biomechanics/KINS/youth_core_2010.pdf

Rubenstein, "*Exercise Ideas for Core Strengthening*", Tachoma, Washington, 2005

Sato Kimtako, Mokha Monique, "*DOES CORE STRENGTH TRAINING INFLUENCE RUNNING KINETICS, LOWER-EXTREMITY STABILITY, AND 5000-M PERFORMANCE IN RUNNERS?: Journal of Strength and Conditioning Research*", Department of Sport and Exercise Sciences, Barry University, Miami Shores, Florida, 2009

Shumway-Cook A, Woollacott M., "*Motor Control: Translating Research into Clinical Practice*", 3rd ed, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2007

Sumarjo, "Pengaruh Interval Training dengan Istirahat Aktif dan Pasif pada Lari Jarak Pendek: Majalah Ilmiah UKHUWAH", Vol.4, No.3, 2009

Yudiana, dkk., "Latihan Fisik", FPOK-UPI, Bandung, 2010

PENAMBAHAN LATIHAN EKSENTRIK QUADRICEPS PADA INTERVENSI WOUBLE BOARD EXERCISE TIDAK LEBIH BAIK DALAM MENINGKATKAN STABILITAS LUTUT PADA KASUS JUMPER'S KNEE

Wahyudi T
Fisioterapis Chiropractice Indonesia
Jl. Mega Kuningan Barat Kav. E4 No. 3, Kuningan Timur, Setiabudi, Jakarta Selatan
wahyudi.ft@gmail.com

Abstrak

Latar belakang: pada kasus *jumper's knee* dapat disimpulkan bahwa masalah yang timbul salah satunya ialah penurunan stabilitas lutut. Stabilitas yang terganggu mengapa karena otot pada quadriceps mengalami penurunan kekuatan dan tidak stabil karena adanya nyeri inflamasi chronic dimana tendon merupakan jaringan hipovascular sehingga dapat memicu terbentuknya abnormal *crosslink* yang kemudian menjadi fibrous. Sehingga fungsional lutut saat berjalan, berlari, melompat dan jongkok menjadi terganggu. Pada kondisi ini banyak latihan-latihan fisioterapi yang dapat diberikan. Dengan cara memberikan latihan eksentrik quadriceps atau *wooble board exercise*, **Tujuan:** 1) Untuk mengetahui *wooble board exercise* meningkatkan stabilitas lutut pada kasus *jumper's knee*. 2) Untuk mengetahui penambahan latihan eksentrik quadriceps meningkatkan stabilitas lutut pada kasus *jumper's knee*. 3) Untuk mengetahui penambahan latihan eksentrik quadriceps pada intervensi *wooble exercise* lebih baik dalam meningkatkan stabilitas lutut pada kasus *jumper's knee*. **Metode:** Dalam penelitian ini menggunakan pendekatan Pre dan Post *Test Control group Design*. Dalam penelitian ini adalah dilakukan di Komplek Blok-k RT 03/02 Kunciran indah berusia 19-29 tahun. Kondisi sampel diambil berdasarkan dengan kriteria inklusif dan eksklusif. Sampel dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2. Teknik pengambilan sampel yang digunakan untuk penelitian ini dengan purposive sampling. Kelompok perlakuan 1 berjumlah 10 orang dengan pemberian *wooble board exercise*. Kelompok perlakuan 2 berjumlah 10 orang dengan pemberian latihan eksentrik. **Hasil:** Hasil uji hipotesis pada kelompok perlakuan 1 dengan T-test Related didapatkan nilai $p=0.001$ sehingga dapat disimpulkan bahwa *wooble board exercise* meningkatkan stabilitas lutut. Pada kelompok perlakuan 2 dengan T-test Related didapatkan nilai $p=0.001$ sehingga dapat disimpulkan bahwa latihan eksentrik quadriceps dan *wooble exercise* dapat meningkatkan stabilitas lutut. Pada kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 digunakan uji T-Test Independent untuk menguji signifikansi komparatif dua sampel yang tidak berpasangan (independent) didapatkan nilai $p=0.461$. Sehingga latihan eksentrik quadriceps dan *wooble exercise* tidak lebih baik dari pada *wooble board exercise* saja untuk meningkatkan stabilitas lutut.

Kata kunci: jumper's knee, eksentrik quadriceps, *wooble board exercise*

Pendahuluan

Tendinitis patellaris jumper's knee adalah adanya tekanan dan tarikan yang berulang-ulang dalam gerakan melompat menyebabkan patologi pada lutut yang disebabkan tendon yang melekat pada bagian bawah patella mengalami iritasi, banyak faktor diantaranya tarikan pada patella yang terus-menerus, bentuk tungkai yang tidak normal, mal posisi patella yaitu posisi patella yang lebih tinggi dari lutut, dan ketidakseimbangan otot. Dimana tendon patella menerima tarikan yang berulang-ulang. Tarikan tersebut membuat

kerusakan jaringan berupa tipis/sayatan (microtear) pada tendon (Dimon, 2010).

Gerakan-gerakan yang biasa dilakukan dapat saja menimbulkan gangguan gerak atau cedera. Misalnya sendi lutut yang merupakan salah satu sendi pada tubuh manusia yang sering mengalami gangguan fungsi sehingga dapat menurunkan performa dalam beraktifitas. Hal ini disebabkan karena beban yang harus disangga oleh lutut dapat dikatakan berat terutama pada aktifitas berjalan, melompat dan posisi jongkok. Selain itu, lutut juga harus menumpu berat badan dalam menjalankan

aktifitas sehari-hari sesuai dengan kemampuan fungsional yang dimiliki. (Dimon, 2010). Kerobekan terjadi pada tendon disebabkan karena adanya kontraksi otot quadriceps serta beban yang berat pada tendon tersebut saat melompat dengan bagian posisi lutut lurus. Kerobekan yang terjadi pada tendon patella mengalami inflamasi, tetapi jika berlangsung terus-menerus dapat terjadi sobekan yang bertambah besar/luas (macrotear) pada tendon maka tubuh tidak dapat memperbaikinya (Dutton, 2004).

Keadaan ini akan mengakibatkan jaringan mengalami kekurangan nutrisi dan oksigen serta terjadi penumpukan zat sisa-sisa metabolisme. Keadaan ini merangsang saraf tepi nosiseptif tipe C untuk melepaskan suatu neuro peptida, yaitu "*P*" *substance* berupa prostaglandin, bradikinin, histamine atau zat yang menyerupai histamine katekolamin serta serotonin yang merupakan *noxius* atau *chemical stimuli*, sehingga dapat menimbulkan nyeri. Nyeri yang terjadi pada cedera tendinitis patellaris bersifat lokal pada area disekitar lutut. (Darlene and Randolph, 2006).

Tendon adalah suatu jaringan spesifik yang menghubungkan otot dengan tulang. Tendon patella merupakan ujung dari otot yang menghubungkan otot-otot quadriceps dengan tulang tibia (shin bone), dan patella sendiri adalah sebuah tulang sesamoid terbesar dalam susunan anatomi tubuh manusia (Kisner and Colby, 2007). Tendinitis patellaris sering terjadi pada atlet yang sering menerima beban berlebihan disebabkan karena aktifitas olahraga yang melakukan lompatan secara berulang-ulang yang diterima mm. quadriceps saat mekanisme mendarat dari gerakan melompat dapat membahayakan jaringan tendon. Tendon patellaris menjadi teriritasi dan dapat menyebabkan tendon mengalami kerobekan kecil dan bisa juga dapat menyebabkan tendon mengalami kerobekan besar. (Darlene and Randolph, 2006). Stabilisasi suatu sendi adalah kemampuan sendi untuk menahan terjadinya dislokasi. Secara spesifik, stabilisasi sendi adalah kemampuan sendi untuk menahan pergeseran salah satu tulang dengan tulang lainnya, sambil mencegah cedera pada ligamen, otot, tendon sekitar sendi. Pada beberapa sendi bagian-bagian yang membentuk sendi selalu dalam bentuk yang berlawanan sehingga saling cocok satu dengan yang lain dengan kuat. Pada

tubuh manusia, ujung tulang pembentuk sendi biasanya perpaduan antara permukaan konveks dan konkaf. (Kisner, 2007) Sedangkan menurut El (2010) mengatakan :

"Stability or stable position can be defined as a position in which there is relationship between the position and the forces needed to maintain it. The end position of movements of all kinds are stable end positions".

Stabilisasi merupakan salah satu komponen pendukung aktifitas fungsional. Sistem tubuh selalu mengontrol dari setiap aspek reaksi fungsional, adaptasi, dan pertahanan respon dari tekanan atau dorongan sehingga tercipta alignment dan postur yang baik. Seperti contoh adanya gravitasi memberikan tekanan konstan ke arah bawah

sehingga dapat mempengaruhi sistem musculoskeletal (Wyss, 2012), neuromuskuler, dan peredaran darah (Delforge, 2002). Dengan kemampuan stabilisasi yang rendah pada tubuh dapat mempengaruhi kondisi anatomis, karena kemampuan untuk mempertahankan posisi stabil akan sulit terlebih jika adanya faktor eksternal tambahan (El, 2010) saat melakukan aktivitas fisik seperti hantaman langsung pada bagian sendi yang memiliki stabilitas rendah dapat menyebabkan cedera akut seperti sprain, robek dan lain-lain hal ini bisa menimbulkan feedback yang buruk untuk tubuh jika tidak ditangani secara tepat karena setelah kerobekan terjadi, maka elastisitas ligamen akan meningkat sehingga adanya ligamen laxity (over length) atau terjadinya instabil yang dapat memberikan feedforward mudah terjadinya cedera ulang (Wilmore, 2004).

Stabilitas terbagi menjadi 2 tipe yaitu stabilisasi pasif dan stabilisasi aktif (Foran, 2001). Stabilisasi pasif lebih dikenal sebagai stabilisasi statis yaitu kemampuan mempertahankan sendi agar tetap stabil yang didukung oleh struktur pembentuk sendi seperti kapsul dan ligamen yang kemampuannya tidak dapat dirubah, dengan kata lain stabilitas pasif berpengaruh kepada postur dan keseimbangan (Foran, 2001). Kapsul dan ligamen berfungsi untuk menahan pergeseran tulang lebih dari lingkup gerak sendinya sehingga gerakan yang dihasilkan tidak menimbulkan cedera dibagian jaringan spesifik lainnya. Sedangkan stabilisasi

aktif atau dikenal sebagai stabilisasi dinamis yakni kemampuan mempertahankan tubuh dalam alignment pada posisi yang seharusnya yang didukung oleh sistem kerja otot dan persarafan (Foran, 2001). Stabilisasi dinamis dalam kerjanya membantu kerja stabilisasi statis mempertahankan agar sendi tidak meleset bergerak melampaui lingkup gerak sendinya. Kemampuan stabilisasi dinamis memberikan input sistem sensoris ke sistem saraf pusat yang di berikan oleh proprioceptif kemudian otak mengirimkan kembali apa yang harus dilakukan tubuh menerima reseptor tersebut, sehingga hasil pengolahan dari otak dapat memberikan gambaran kepada otot untuk berkontraksi membantu stabilisasi statis yakni ligamen mempersiapkan tubuh siap melakukan gerakan atau perubahan mendadak mempertahankan tubuh dalam kondisi stabil dan tidak menimbulkan cedera (Derouin, 2006).

Kontraksi eksentrik merupakan bentuk kerja otot yang dimana origo dan insersio otot saling menjauh/otot lebih memanjang. Kontraksi otot tersebut biasa disebut kerja otot negatif karena otot tersebut diregangkan oleh gaya eksternal selama otot berkontraksi, pada kontraksi eksentrik aktivitas kontraktil melawan peregangan hal ini. (Lastayo and woolf, 2003)

Dilihat ketika otot quadriceps menurunkan beban selama tindakan ini seratserat otot memanjang tetapi tetap berkontraksi melawan peregangan, ketegangan ini menahan berat badan. Sehingga selama kontraksi eksentrik kekuatan otot yang dihasilkan dari otot lebih tinggi bila dibandingkan dengan kontraksi isometrik dan kontraksi konsentrik. Hal ini terjadi karena ketegangan yang dihasilkan dari jembatan silang meningkat sehingga komponen elastiknya bertambah kuat ini disebabkan karena memanjangnya leher dari molekul myosin. (Lastayo and Woolf, 2003).

Pada kontraksi eksentrik pembuluh darah dalam keadaan yang bebas sehingga memungkinkan nutrisi dan suplai oksigen jadi tercukupi. Aktifitas eksentrik paling cocok disebut dengan respon otot, dikarenakan

adanya tegangan yang dihasilkan selama otot memanjang. Dalam latihan eksentrik ada tiga faktor penting yang salingberhubungan secara sirkuler yaitu gaya otot (muscle force), kecepatan (speed of movement), dan derajat penguluran muskulotendinogen (degree of musculotendinous stretch). (Lastayo and Woolf, 2003).

Kedua, siklus peregangan pemendekan yang diuraikan oleh Cavagna, relevan pada efek eksentrik dikarenakan potensi yang dimiliki untuk penyimpanan dan penggunaan energi elastis. Efek ini sering digunakan dalam aktivitas fungsional ketika prestretch diberikan kepada muskulotendinogen oleh respon eksentrik dan segera diikuti oleh kontraksi eksentrik yang berlawanan. Maka secara singkat dapat dikatakan bahwa kontraksi eksentrik berpotensi memberikan gaya untuk kontraksi konsentrik yang terjadi berikutnya. Karena efek ini terjadi, kondisi dari peregangan cepat, peralihan cepat dari gerakan dari eksentrik ke konsentrik, dan jarak pendek gerakan harus ada.(Lastayo and Woolf, 2003).

Papan keseimbangan atau lebih dikenal di dunia fisioterapi dan olahraga wobble board adalah adalah sebuah alat yang digunakan untuk melatih proprioceptif ekstrimitas atas atau bawah (kisner,2007). Seperti contoh stabilisasi lutut dapat dilakukan dengan berdiri. Semakin tinggi level wobble board maka semakin tinggi pula input yang masuk.

Wobble board dapat digunakan sebagai alat ukur dan treatment keseimbangan, stabilisasi, dan koordinasi (Mattacola dan Dwyer, 2002). Latihan ini meningkatkan fungsi saraf proprioceptif dari sistem saraf pusat dan mengurangi waktu respon dari otot-otot quadriceps, hamstring, dan lainnya di sekitar lutut bersama untuk melindungi ligamen dari cedera ulang (McKeon dan Hertel 2008).

Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan yaitu *Eksperimental*. Dalam penelitian ini menggunakan pendekatan *Pre dan Post Test Control group Design*. Pada penelitian ini dibagi

menjadi 2 kelompok yaitu kelompok 1 (senam aerobik) dan kelompok 2 (senam aerobik dan *resistance exercise*).

Penelitian dilakukan selama 4 minggu. Setiap minggu diberikan latihan sebanyak 3 kali. Pengukuran waktu stabilitas dilakukan setiap kali pertemuan, sebelum dan sesudah latihan diberikan. Nilai waktu stabilitas lutut yang dijadikan acuan pertama adalah stabilitas lutut setelah latihan pertemuan pertama yang kemudian dibandingkan dengan nilai waktu stabilitas lutut setelah latihan pada pertemuan terakhir penelitian.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini menggunakan purposive sampling. Berdasarkan penghitungan didapatkan jumlah sampel penelitian adalah 20 orang.

Warga Komplek Blok-k RT 03/02 Kunciran indahusia 19-29 tahun. Dari jumlah warga, diminta kesediannya untuk menjadi sampel pada penelitian, maka dilakukan pemeriksaan fisioterapi yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Adapun kriteria sampel penelitian yang akan diambil oleh peneliti adalah sebagai berikut:

1. Kriteria Inklusif

Kriteria penerimaan dalam pengambilan sample adalah

- a. Pria dan wanita yang mengalami gangguan stabilitas pada otot quadriceps
- b. Pasien yang berusia 19-29 tahun.
- c. Subyek positif menderita gangguan stabilitas akibat jumper's knee yang telah dipilih berdasarkan prosedur assesment fisioterapi yang telah ditetapkan.
- d. Subjek bersedia bekerjasama dan mengikuti program terapi sebanyak 6 kali

2. Kriteria Eksklusif

- a. Subyek dengan fraktur pada lower extremity.
- b. Subyek penderita athroscopy lutut.
- c. Subyek dengan kanker kulit.
- d. Subyek menderita luka bakar.
- e. Subyek dengan gangguan stabilitas yang disebabkan karena jumper's knee, namun disertai penyakit lain.

3. Kriteria pengurangan (Drop out)

- a. Sample yang tidak mengikuti sampai akhir penelitian.
- b. Sample yang mengalami cedera pada saat penelitian sedang berlangsung.
- c. Subyek selama sesi terapi minum obat analgesik atau obat anti inflamasi.

Hasil dan Pembahasan

1. Deskripsi data

Dari hasil pelatihan pada kelompok 1 dan kelompok 2, peneliti memberikan deskripsi atau gambaran sampel mengenai karakteristik sampel dalam kelompok tersebut. Deskripsi sampel dibuat dalam bentuk distribusi frekuensi dan juga gambaran berupa grafik. Adapun karakteristik sampel yang dideskripsikan antara lain :

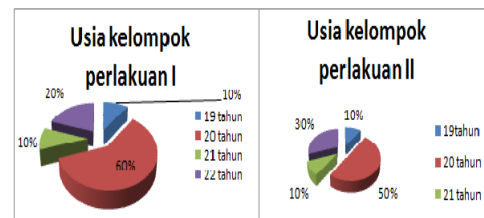
- a. Karakteristik berdasarkan jenis kelamin

Tabel 1
Karakteristik Berdasarkan Jenis Kelamin

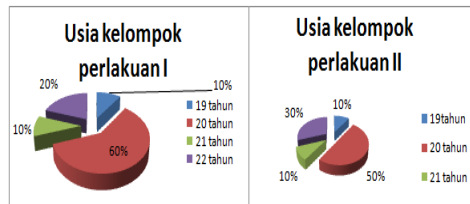
Jenis kelamin	Kelompok perlakuan I		Kelompok perlakuan II	
	n	%	n	%
Laki-laki	9	90	7	70
Perempuan	1	10	3	30
Jumlah	10	100	10	100

Berdasarkan data tabel 1 pada kelompok perlakuan I lebih dominan dengan sampel jenis kelamin laki-laki bila dibandingkan dengan sampel jenis kelamin perempuan dengan jumlah sampel seluruhnya adalah 10 orang.

Pada kelompok perlakuan II lebih dominan dengan sampel jenis kelamin laki-laki bila dibandingkan dengan sampel jenis kelamin perempuan dengan jumlah sampel seluruhnya berjumlah 10 orang.



Grafik 1
Karakteristik Berdasarkan Jenis Kelamin



Grafik 2
Karakteristik Berdasarkan Usia

Berdasarkan tabel dan grafik 2 distribusi data sesuai usia dapat dilihat pada kelompok perlakuan I lebih banyak di usia 20 tahun, dan paling sedikit di usia 19 dan 21 tahun. Sedangkan pada kelompok perlakuan II yang lebih banyak di usia 20 tahun dan paling sedikit di usia

19 dan 21 dengan keseluruhan sampel 10 orang.

b. Karakteristik sampel berdasarkan berat badan ideal (BBI)

Tabel 3
Karakteristik sampel berdasarkan berat badan ideal (BBI)

sampel	Kelompok perlakuan I				Kelompok Perlakuan II			
	Tinggi badan	Berat badan	BBI	kategori BBI	Tinggi badan	Berat badan	BBI	kategori BBI
1	170	58	63	Normal	168	65	61.2	Normal
2	174	63	66.6	Normal	168	58	61.2	Normal
3	160	53	54	Normal	165	60	58.5	Normal
4	166	58	59.4	Normal	168	65	61.2	Normal
5	168	65	61.2	Normal	165	61	58.5	Normal
6	165	55	58.5	Normal	165	60	58.5	Normal
7	167	56	60.3	Normal	158	48	52.5	Normal
8	160	50	54	Normal	165	62	58.5	Normal
9	164	61	57.6	Normal	163	61	56.7	Normal
10	164	60	57.6	Normal	153	46	47.7	Normal

c. Karakteristik berdasarkan usia

Tabel 2
Karakteristik berdasarkan usia

Usia	kelompok perlakuan I		kelompok perlakuan II	
	n	%	n	%
19	1	10	1	10
20	6	60	5	50
21	1	10	1	10
22	2	20	3	30
Jumlah	10	100	10	100

Berdasarkan Tabel 3 diatas bahwa berat badan ideal (BBI) pada kelompok

perlakuan I dan perlakuan II adalah termasuk katagori batas normal

d. Karakteristik berdasarkan jenis kesukaan olah raga

Tabel 4
karakteristik berdasarkan jenis kesukaan olahraga

Jenis olahraga	kelompok perlakuan I		kelompok perlakuan II	
	n	%	n	%
Jogging	1	10	2	20
Sepak bola	3	30	4	40
Basket	4	40	2	20
Renang	1	10	0	0
Bulu tangkis	1	10	2	20
Tidak suka olahraga	0	10	0	0
Jumlah	10	100	10	100

Berdasarkan tabel dan grafik 4 diatas dapat dilihat bahwa pada kelompok perlakuan I lebih dominan suka pada bidang olah raga basket, ada tiga bidang olah raga yang sedikit dengan nilai yang sama yaitu Jogging, renang, dan bulu tangkis. Dan tidak ada yang tidak suka dengan olah raga. Sedangkan pada kelompok perlakuan II lebih dominan dengan bidang olahraga sepak bola, ada yang tidak suka dengan renang dan tidak suka olahraga dengan total sampel pada kelompok perlakuan II sebanyak 10 orang sampel.

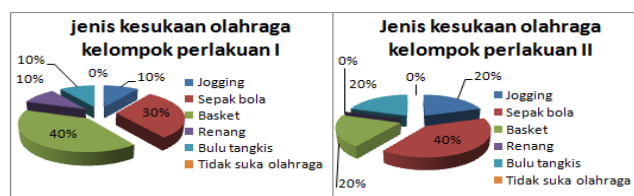
e. Hasil pengukuran Nilai stabilitas lutut sebelum dan setelah intervensi

Pengukuran nilai stabilitas lutut diukur dengan menggunakan *single leg squat* pada kelompok perlakuan I dilakukan

sebelum dan setelah penelitian selama 4 minggu. Semakin lama waktu untuk dapat mempertahankan posisi, maka sebaik baik stabilisasi yang terbentuk.

Tabel 5
Nilai stabilitas kelompok perlakuan I dan kelompok perlakuan II

Sampel	kelompok perlakuan I nilai stabilitas lutut minggu			kelompok perlakuan II nilai stabilitas lutut minggu		
	awal	ke 4	Selisih	awal	ke 4	Selisih
	1	15	28	13	15	29
2	17	26	9	17	28	11
3	10	25	15	10	27	17
4	6	24	18	7	25	19
5	20	28	8	21	29	9
6	21	29	8	16	30	9
7	13	27	14	15	28	15
8	16	28	12	17	29	13
9	17	26	9	18	27	10
10	20	28	8	21	29	9
Mean	15.5	26.9	11.4	15.7	28.1	12.6
SD	4.743	1.595	3.534	4.743	1.449	3.596

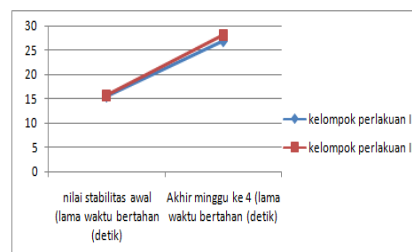


Grafik 4
Karakteristik berdasarkan jenis kesukaan olahraga

Berdasarkan tabel 5 dapat dilihat nilai stabilitas awal yakni sebelum intervensi pada kelompok perlakuan I memiliki nilai rata-rata 15.5 sedangkan pada akhir minggu ke 4 diperoleh mean sebesar 26.9, hal ini berkaitan dengan adanya peningkatan waktu dalam mempertahankan posisi pada saat melakukan test yang menunjukkan bahwa adanya peningkatan stabilitas setelah pemberian intervensi selama 4 minggu. nilai stabilitas lutut diukur dengan menggunakan *single leg squat* pada kelompok perlakuan II dilakukan sebelum dan setelah penelitian selama 4 minggu. Semakin lama waktu untuk dapat mempertahankan posisi, maka sebaik baik stabilisasi yang terbentuk.

Berdasarkan table 5 dapat dilihat nilai stabilitas awal yakni sebelum intervensi pada kelompok perlakuan II memiliki nilai rata-rata 15.7, sedangkan pada akhir minggu ke 4 diperoleh mean

sebesar 28.1, hal ini berkaitan dengan adanya peningkatan stabilitas setelah pemberian intervensi selama 4 minggu. Namun bila kita bandingkan peningkatan lompatan vertikal pada masing-masing kelompok perlakuan II dengan melihat hasil rata-rata. Ternyata kelompok perlakuan II jauh lebih tinggi peningkatannya dibandingkan dengan kelompok perlakuan I hal ini dapat dilihat pada grafik 5 dibawah ini.



Grafik 5
Perbandingan nilai stabilitas kelompok perlakuan I dan kelompok perlakuan II

Pada grafik diatas dapat dilihat peningkatan nilai stabilitas pada kedua perlakuan menunjukkan perubahan yang signifikan pada tiap minggunya. kelompok perlakuan I menghitung selisih rata-rata pada awal pengukuran hingga pada akhir pengukuran memiliki angka 11.4. Sedangkan pada kelompok perlakuan II dengan pemberian latihan eksentrik quadriceps dan *wooble board exercise* memiliki selisih rata-rata pengukuran sebelum dan setelah yaitu 12.6. dilihat dari

rata-rata kelompok perlakuan II memiliki hasil yang lebih baik dari kelompok perlakuan I.

2. Uji normalitas dan Uji Homogeni

Kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2, maka dilakukan uji homogenitas dengan menguji uji *levens test*. Untuk mendapatkan gambaran dari distribusi data nilai stabilitas lutut setelah latihan pada kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 dapat dilihat dalam tabel 4 dibawah ini :

Tabel 6
uji normalitas shapiro-wilk test dan uji Homogenitas levense's Test

Kategori Nilai stabilitas lutut	Shapiro Wilk Test		Lavense's Test	
	p-value	Keterangan	p-value	Keterangan
Sebelum 1	0.395	Normal		
Sebelum 2	0.274	Normal		
Sesudah 1	0.295	Normal		
Sesudah 2	0.205	Normal		
Selisih 1	0.126	Normal		
			0.735	Homogen
Selisih 2	0.211	Normal		

3. Uji persyaratan analisis

a. Uji Hipotesis I

Pada kelompok perlakuan 1 digunakan uji *T-test Related*, untuk menguji signifikansi dua sampel yang saling berpasangan (*related*) kriteria penerimaan yang ditetapkan adalah Ho diterima bila nilai $p > \alpha$ (0,05).

sedangkan setelah di lakukan intervensi rata-rata nilai stabilitas berubah menjadi 26.9, dengan rata-rata selisih adalah 11.4, Berdasarkan hasil uji *t-test related* adalah $p=0.001$ dimana ($p<0.05$), hal ini berarti Ho ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa ***wooble board exercise* meningkatkan stabilitas lutut.**

Tabel 7
Uji Hipotesis 1

Kelompok perlakuan I	Mean	p	Keterangan
Sebelum	15.50		
Sesudah	26.9	0.001	Signifikan

b. Uji hipotesis II

Pada kelompok perlakuan 1 digunakan uji *T-test Related*, untuk menguji signifikansi dua sampel yang saling berpasangan (*related*) kriteria penerimaan yang ditetapkan adalah Ho diterima bila nilai $p > \alpha$ (0,05).

Dari tabel 7 diatas dapat dijelaskan bahwa rata-rata pada nilai stabilitas sebelum diberikan intervensi adalah 15.50,

Tabel 8
Hipotesis II

Kelompok perlakuan II	Mean	p	Keterangan
Sebelum	15.70		
Sesudah	28.10	0.001	Signifikan

Dari tabel 8 diatas dapat dijelaskan bahwa rata-rata pada nilai stabilitas sebelum diberikan intervensi pada kelompok perlakuan II adalah 15.70, sedangkan setelah di lakukan intervensi rata-rata nilai stabilitas berubah menjadi 28.10 dengan rata-rata selisih adalah 12.6. Berdasarkan hasil *t-test Related* adalah ($p=0.001$) dimana ($p<0.05$), hal ini berarti Ho ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa **latihan eksentrik quadriceps**

dan *wooble exercise* dapat meningkatkan stabilitas lutut.

c. Uji Hipotesis III

Pada kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 digunakan dengan uji *T-Test Independent* untuk menguji signifikansi komparatif dua sampel yang tidak berpasangan (*independent*). Kriteria penerimaan yang ditetapkan adalah H_0 diterima bila nilai $p > \alpha$ (0,05).

Tabel 9
Uji Hipotesis III

Selisih Nilai stabilitas	Mean	p	Keterangan
Kelompok perlakuan I	11.40		
Kelompok perlakuan II	12.60	0.461	Tidak Signifikan

Melihat data pada tabel 9 diatas, dijelaskan bahwa ada perbedaan yang sangat terlihat sekali dari hasil mean. Dimana rata-rata pada kelompok perlakuan I adalah 11.40 Sedangkan pada kelompok perlakuan II rata-rata 12.60.

Setelah diuji dengan *t-test Independent*, maka hasil yang didapat adalah $p = 0.461$ ($p > 0,05$), dengan demikian H_0 diterima dan H_a ditolak yang berarti **Sehingga latihan eksentrik quadriceps dan wooble exercise tidak lebih baik dari pada wooble board exercise saja untuk meningkatkan stabilitas lutut.**

Penelitian ini berfokus untuk mengetahui penambahan latihan eksentrik quadriceps pada *wooble board exercise* lebih baik dari pada intervensi *wooble board exercise* terhadap peningkatan stabilitas lutut. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada 20 orang sampel yang terbagi kedalam dua kelompok yaitu kelompok perlakuan I dan kelompok perlakuan II dengan masing-masing berjumlah 10 orang sampel., hasil yang telah didapatkan peneliti dalam penelitian ini adalah ada perbedaan peningkatan nilai stabilitas lutut pada kelompok perlakuan I yang diberikan *wooble board exercise* dan kelompok perlakuan II yang diberikan latihan *eksentrik quadriceps* dan *wooble board exercise*. Dimana telah didapatkan hasil bahwa latihan *eksentrik quadriceps* dan *wooble board exercise* lebih

baik dari pada *wooble board exercise* saja terhadap peningkatan stabilitas lutut pada kasus *jumper's knee*. Dari nilai stabilitas kelompok perlakuan I pada sampel no. 4 jenis kelamin laki-laki, umur 20 th, hobby futsal awal latihan dapat 6 detik setelah berjalan 4 minggu menjadi 24 detik memperoleh selisih yang paling besar 18. Karena saat latihan sampel sangat rutin menjalani latihan disaat tidak latihan dia melatihnya sendiri drumah, dengan BB yang cukup ideal 50 kg dengan tinggi 160 cm. Lalu sampel no.10 jenis kelamin laki-laki, umur 22 th, hobby jogging, awal latihan 20 detik setelah 4 minggu berjalan jadi 28 detik dengan selisih 8. Karena waktu latihan sampel sudah bagus saat awal tetapi masih belum cukup serius untuk latihan dan konsentrasi menjadi terganggu sehingga hasil tidak mencapai target.

Dari hasil kelompok perlakuan II pada sampel no. 4 jenis kelamin perempuan umur 22 th, hobby renang, awal latihan 7 detik setelah 4 minggu diperoleh 25 detik dengan selisih 19 detik memperoleh selisih terbesar. Karena saat latihan sampel rutin latihan sering melatih sendiri drumah, konsentrasi saat latihan sangat bagus. Dengan BB yang cukup ideal 48 kg dengan tinggi 158cm. Lalu sampel no. 10 jenis laki-laki, umur 20 th, hobby basket, awal latihan 21 detik setelah 4 minggu diperoleh 29 detik dengan selisih 9 memperoleh selisih terkecil. Karena saat latihan belum cukup serius sehingga konsentrasi terganggu sehingga hasil yang dicapai belum tercapai target.

Kelompok I selisih *mean* yang didapat adalah 11.4 dan pada kelompok perlakuan II didapat mean 12.6 yang dapat disimpulkan bahwa tidak lebih baik peningkatan nilai stabilitas antara *wooble board exercise* dengan latihan *eksentrik quadriceps* dan *wooble board exercise*. Disamping itu beberapa penelitian lain yang telah dipublikasikan dengan menggunakan *wooble board exercise* menguatkan bahwa latihan ini memang dapat meningkatkan stabilitas yaitu penelitian yang dibuat oleh (Kibele Armin dan David G. Behm pada tahun 2009) dengan judul *seven weeks of instability and traditional resistance training effects on strength, balance and functional performance* dinyatakan bahwa untuk meningkatkan stabilitas digunakan latihan *wooble board*. Selain itu, (Michael J, dan David G. Behm) dalam jurnal terbitan 2008 mengemukakan

bahwa *wooble board exercise*, sangat efektif untuk meningkatkan aktivasi otot-otot pada ektrimitas bawah dan trunk dibanding *dyna disc* dan *bosu ball*, hal ini ia tulis dalam kesimpulan jurnalnya berjudul *not all instability training devices enhance muscle activation in highly resistance-trained individuals*.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka kesimpulan yang dapat diambil adalah intervensi *Wobble board exercise* meningkatkan stabilitas lutut pada kasus *jumper's knee*, penambahan latihan *eksentrik quadriceps* pada intervensi *Wobble board exercise* meningkatkan stabilitas lutut pada kasus *jumper's knee*, penambahan latihan *eksentrik quadriceps* pada *wooble board exercise* tidak lebih baik dari pada intervensi *wobble board exercise* terhadap peningkatan stabilitas lutut pada kasus *jumper's knee*.

Daftar Pustaka

- available at <http://www.icsspe.org/documente/PEworldwide.pdf>
- Boeckh-Behren, Buskies, "SuppVersity EMG Series - Gluteus maximus, Quadriceps femoris, Gastrocnemius, Soleus & More: The Very Best Exercises for Tree-Trunk Legs and Herculean Calves", 2000. available at <http://suppversity.blogspot.com> Thursday, August 4, 2011
- Callegari B, et al, "electromyography activity during different ankle proprioception exercise (*wooble board and mini trampoline*)". Available at <http://www.wcpt.org>
- Chris Gabriel, "Functional Testing & Return To Sport", Amerika, 2011
- Coplin, R, "The Wooble Board And FOF Training", 2008
- Delforge G, "Musculoskeletal Trauma: Implications for Sport Injury Management", Human Kinetics 1, US, 2002
- Derouin A, "Muscle Contributions to Knee Joint Stability: Effects of ACL Injury and Knee Brace Use", University of Windsor, Canada, 2006
- Dimon, James, "Tendonitis Patellar Causes and Treatment", 2010. available at http://EzineArticles.com/?expert=James_Dimon
- Dutton, Mark, "Orthopaedic Examination, Evaluation and Intervention", 2004
- EI AVD, "Orthopaedic Manual Therapy Diagnosis Spine And Temporomandibular Joints", Massachusetts Jones And Bartlett Publishers, Sudbury, 2010
- Foran B, "High Performance Sport Conditioning", Human Kinetics 1, US, 2001
- G. Kelley Fitzgerald, Scott M. Lephart, Hye Hwang, Maj Robert S. Wainner, "Hop Tests as Predictors of Dynamic Knee Stability", Oxford University Press, Amerika, 2001
- Gruber M. and Gollhofer A, "Impact of Sensorimotor Training on the Rate of Force Development and Neural Activation", edisi 92, European Journal of Applied Physiology, hlm. 98-105, 2004
- Hardman, Kenneth, "International Council of Sport and Physical Education", 2004. available at <http://www.icsspe.org/documente/PEworldwide.pdf>
- Hertling, Darlene and M. Kessler, Randolph, "Management of Common Musculoskeletal Disorder Physical Therapy Principles and Methods", Fourth Edition, hal 534-535, USA, 2006
- http://www.nba.com/nbafit/teen/nutrition_fitness_center/sports/76245_jumpers_knee.html, diakses juni 2013
- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2658941/>

- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2658941/>
- <http://www.pmrehab.wordpress.com>, diakses febuari 2012
- <http://www.suppversity.blogspot.com>, diakses 4 juni 2012
- Jensen Gail M, Jan GwyerLaurita, Hack Katherine, Shepard, "Expertise in Physical Therapy Practice", OrthoCarolina Sports Performance,Amerika,2007
- Kibele Armin, David G. Behm, "Seven weeks of instability and traditional resistance training effect on strength, balance and functional performance",2009
- Kisner, Caroline and Lynn Allen Colby, "Therapeutic Exercise",FifthEdition,E.A Davis Company,Philadhelpia, 2007
- Lastayo,Paul. Woolf, John M, "Eccentric Muscle Contractions: Their Contributionto Injury, Prevention, Rehabilitation, and Sport",Hardman, Kenneth, 2004", International council of sport and Physical Education,2003
- Loundon, JK, "Lower Extremity Functional Testing", California,2008
- Mattacola, C.G. and Dwyer, M.K, "Rehabilitation of the ankle after acute sprain or chronic instability", Journal of Athletic Training, 37 (4), 413– 429,2002
- McKeon, P.O. and Hertel, J, "Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part II: Is balance training clinically effective", Journal of Athletic Training, 43 (3), 305–315,2008
- Michael D. Kennedy and Eric Parent, "Intrarater and Interrater Reliabilityof the Single-Leg Squat 15(6)", pp. 32-36,2010
- "patellartendinopathy (jumper's knee)"
- Romani, W.A., Perrin, D.H., Dussault, R.G., Ball, D.W., Kahler, D.M., "Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy",Scholarly Editions, American College of Sports Medicine,Amerika, 2000
- Scholarly,"Cerebellar Ataxia: New Insights for the Healthcare Professional",ScholarlyEditions,2011
- Scholarly, "Issues in Biomedical Engineering Research and Application",2011
- "tendinopathy: effectiveness of eccentric exercise", 2007. Available at
- Visnes H, Bahr R,"The evolution of eccentric training as treatment for",2007
- Williams GN, Chmielewski, T, Rudolph, KS, et al, "Dynamic knee stability: current theory and implications for clinicians and scientists", J Orthop Sports Phys Ther 31(10):546–566,2001
- Wilmore JH, Costil DL, "Physiology of sport and exercise", Edisi 3, Human Kinetics,Champaign,2004
- Woodley.Brett, Newsham-West, Richard and Baxter G David, "Chronic"
- Wyss J, "Therapeutic Programs for Musculoskeletal Disorders",Demos Medical Publishing

PELATIHAN *CORE STABILITY* DAN *BALANCE BOARD EXERCISE* LEBIH BAIK DALAM MENINGKATKAN KESEIMBANGAN DIBANDINGKAN DENGAN *BALANCE BOARD EXERCISE* PADA MAHASISWA USIA 18 – 24 TAHUN DENGAN KURANG AKTIVITAS FISIK

Berbudi A
Fisioterapis-Stikes Medistra, Medan
Jl. Jendral Sudirman No. 38, Lubuk Pakam, Deli Serdang, Sumatera Utara
berbudi-ft@yahoo.cm

Abstrak

Latar belakang: Gaya Hidup Sedentary menimbulkan dampak negative bagi kesehatan sehingga akan menimbulkan kegemukan atau obesitas, dimana hal ini akan juga menyebabkan gangguan keseimbangan dan juga resiko terjadinya jatuh bahkan akan menyebabkan terjadinya cedera, untuk memperbaiki hal ini maka aktivitas fisik harus di tingkatkan, dan juga untuk meningkatkan keseimbangan ada beberapa latihan seperti *core stability* dan *balance board*. **Tujuan:** Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa apakah latihan *core stability* dan *balance board exercise* lebih baik dalam meningkatkan keseimbangan dibandingkan dengan *balance board exercise* pada mahasiswa usia 18-24 tahun dengan kurang aktivitas fisik. **Metode:** Design penelitian ini menggunakan metode penelitian experimental study pre dan post design. Dimana sampel didapatkan berjumlah 28 orang yang didapatkan dari hasil systematic random sampling. Pada kelompok pertama dilakukan latihan gabungan *core stability* dan *balance board* (n=14). Kelompok kedua dilakukan hanya latihan *balance board*. **Hasil:** Karakteristik subjek penelitian didapatkan nilai rerata aktivitas fisik pada kelompok latihan *core stability* dan *balance board* (314,68) Mets-menit/minggu, Dan rerata nilai keseimbangan sebelum pada kelompok 1 (14,00) detik pada kelompok *balance board* (286,4) Mets-menit/minggu. dan rerata nilai keseimbangan sebelum (11,56) detik. dari data yang didapatkan diatas kemudian dilakukan uji normalitas dengan menggunakan Shapiro wilk didapat bahwa pada *core stability* dan *balance board* $p < 0,05$ maka data tidak berdistribusi normal, pada kelompok *balance board* didapat nilai $p > 0,05$ maka data berdistribusi normal. Uji beda sebelum dan sesudah pada kelompok *core stability* dan *balance board* dengan menggunakan Wilcoxon signed rank test didapatkan nilai $p = 0,001$. $p < 0,05$. Uji beda sebelum dan sesudah pada kelompok *balance board* dengan menggunakan paired sample test didapatkan nilai $p = 0,0002$ $p < 0,05$ maka didapatkan hasil yang bermakna terdapat perbedaan signifikan. **Kesimpulan:** Kesimpulan pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa kelompok perlakuan *core stability* dan *balance board* dengan hanya *balance board* saja dapat meningkatkan nilai keseimbangan *standing stork test* mahasiswa dengan kurang aktivitas fisik.

Kata kunci: keseimbangan, aktivitas fisik, core stability

Abstract

Background: Sedentary Lifestyle has negative impact on health that would lead to overweight or obesity, where it will also lead to impaired balance and risk of falling even cause bodily injury, to improve the physical activity it should be improved, and also to improve the balance there are some exercises such as core stability and balance board. **Objective:** The purpose of this study was to analyze whether core stability exercises and balance board exercise in improving balance better than the balance board exercise on students aged 18-24 years with less physical activity. **Method:** This research design using experimental research methods pre and post study design. Where the samples were obtained 28 in total obtained from the results of systematic random sampling. In the first group conducted joint exercises core stability and balance board (n = 14). The second group

was only exercise balance board. **Result:** Characteristics of the study subjects obtained a mean value of physical activity in the group of core stability exercises and balance board (314.68) Mets-minute/week, and the mean value of the balance before in group 1 (14.00 s) in the group balance board (286.4) Mets-minute/week. and the mean value of the balance before (11.56 s). data obtained from the above then tested using the Shapiro Wilk normality is found that the core stability and balance board $p < 0.05$, the data are not normally distributed, the balance board group obtained a $p \text{ value} > 0.05$ then the data were normally distributed. Different test groups before and after the core stability and balance board using the Wilcoxon signed rank test $p \text{ value} = 0.001$ is obtained. $p < 0.05$. Different test groups before and after the balance board by using paired sample test found $p \text{ value} = 0.0002$ $p < 0.05$ then get a meaningful result there are significant differences. **Conclusion:** Conclusions in this study showed that the treatment group core stability and balance board compared with the only balance board can increase the value of the balance standing stork test students with less physical activity.

Keywords: balance, physical activity, core stability

Pendahuluan

Pada zaman serba modern saat ini, manusia bekerja menjadi lebih hemat waktu, tenaga, dan disertai peningkatan taraf hidup. Tetapi dengan perkembangan teknologi mempunyai dampak negatif, yang membuat manusia jarang beraktivitas fisik, gaya hidup yang berubah dan kelebihan asupan nutrisi. Perubahan aktivitas fisik ini menyebabkan kurangnya gerak pada anggota gerak tubuh, dan obesitas, yang mana dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan.

Sedangkan factor obesitas di Indonesia sendiri 18,8% penduduk dengan usia ≥ 15 tahun mengalami obesitas. Sebanyak 17 provinsi mempunyai prevalensi Obesitas Sentral Pada Penduduk Umur ≥ 15 Tahun diatas prevalensi nasional. Prevalensi terbanyak didapat pada provinsi, Sumatera Utara, dan Jakarta.

Hasil penelitian di Indonesia diketahui bahwa secara nasional hampir separuh penduduk Indonesia berumur > 10 Tahun (48,2%) kurang melakukan aktivitas fisik. Berdasarkan 33 Provinsi tempat dilakukannya survei nasional ini diketahui 16 provinsi dengan aktivitas fisik yang kurang dimana provinsi Sumatera utara merupakan salah satu provinsi dengan kurang aktivitas fisik yaitu 52,1%.

Aktivitas fisik normal pada laki-laki adalah sekitar 38 *Mets* dan pada perempuan 35 *Mets* per minggu, *Mets* merupakan ratio perkalian energi expenditure dengan resting energi dalam *kilocalories*, dan rata-rata menurut waktu yang digunakan untuk aktivitas fisik standart normal adalah 60-150 menit per minggu.

Obesitas merupakan akibat dari kurangnya aktivitas fisik, dimana akan menyebabkan gangguan keseimbangan. Keseimbangan tubuh biasanya dipengaruhi oleh kelemahan otot ekstremitas, stabilitas postural, dan juga gangguan secara fisiologis dari salah satu indera (*visual, vestibular, taktil, dan proprioceptive*) yang ada didalam tubuh kita.

Oleh karena itu akibat gangguan tersebut salah satu cara untuk meningkatkan performa dan kualitas hidup, maka aktivitas fisik perlu ditingkatkan dan juga latihan keseimbangan bisa dilakukan bagi mereka yang mengalami.

Tujuan diberikannya latihan keseimbangan adalah, agar terhindar dari jatuh, cidera, dan agar aktivitas sehari-hari bisa terlaksana tanpa mengalami gangguan. Latihan *core stability* baik untuk meningkatkan keseimbangan seseorang dan merupakan suatu program latihan untuk dapat memperbaiki keseimbangan diantaranya dengan latihan penguatan kontrol keseimbangan, berjalan pada permukaan yang berbeda dan penguatan otot-otot core pada umumnya.

Keseimbangan tubuh yang baik tercipta jika tubuh sehat, otot-otot yang menopang kuat, yaitu otot-otot core atau abdomen dan pelvic, serta anggota ekstremitas bawah kuat dan juga sistem *Visual, Vestibular, Tactile dan Proprioceptive* yang baik tidak mengalami gangguan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan menggunakan *Standing Stork Test (SST)* nilai keseimbangan yang baik pada usia 15-30 tahun adalah 26– 39 detik.

Latihan *core stability* selama 4 minggu dapat meningkatkan keseimbangan dan permorma para athlete. *Core stability* tidak

hanya digunakan sebagai pengobatan, tetapi *core stability* digunakan juga sebagai program latihan fisik seseorang untuk usia muda maupun lansia agar lebih aktif secara fisik dalam waktu yang lebih lama dari pada mereka yang hanya mendapat perawatan lainnya.

Latihan *balance board* berfungsi untuk meningkatkan kekuatan otot pada anggota tubuh bagian bawah (*lower extremity*), melatih fungsi *visual, vestibular, dan somatosensory* yang pada akhirnya akan meningkatkan keseimbangan seseorang dan juga mampu untuk mencegah terjadinya *sprain ankle* pada atlet.

Tujuan

Untuk mengetahui kombinasi latihan *core stability* dan *balance board* dapat lebih meningkatkan keseimbangan dibandingkan dengan *balance board* saja pada mahasiswa usia 18-24 tahun.

Metode Penelitian

Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian dilakukan di Poltekkes Dr.Rusdi Medan pada bulan Maret sampai Mei 2013. Penelitian ini bersifat *Eksperimental study pre test and post test group design*. Penelitian ini dilakukan untuk melihat pelatihan *core stability* dan *balance board exercise* lebih baik dalam meningkatkan keseimbangan dibandingkan dengan *balance board exercise* pada mahasiswa usia 18 – 24 tahun dengan kurang aktivitas fisik. Nilai aktivitas fisik diukur dengan menggunakan IPAQ (*International Physical Activity Questionnaire*), dan untuk keseimbangan diukur dengan menggunakan Standing Stork Test.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah semua mahasiswa yang kuliah di Poltekkes YRSU Dr.Rusdi Medan. Sampel dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi secara random dengan teknik *random sampling*, kemudian dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok perlakuan pembanding (intervensi dengan *core stability* dan *latihan balance board*) dan kelompok kontrol (*Latihan Balance Board*). Sampel Penelitian didapat dari rumus Pocock berjumlah 28 orang, yang dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok perlakuan

I dan kelompok perlakuan II, yang mana setiap kelompok terdiri dari 14 orang.

Kelompok Perlakuan I

Kelompok Perlakuan I diberikan latihan *core stability* dan *balance board* 3 kali seminggu selama 4 minggu untuk mengetahui peningkatan keseimbangan.

Kelompok Perlakuan II

Kelompok Perlakuan II diberikan hanya latihan *balance board* saja, 3 kali seminggu selama 4 minggu untuk mengetahui peningkatan keseimbangan.

Cara Pengumpulan Data

Sebelum diberikan latihan baik kelompok Perlakuan I dan Kelompok perlakuan II, dilakukan terlebih dahulu wawancara aktivitas fisik, untuk mengetahui aktivitas fisik yang rendah, kemudian dilakukan pemeriksaan keseimbangan dengan menggunakan Standing Stork Test, untuk mengetahui nilai keseimbangan, mahasiswa yang memiliki keseimbangan dibawah nilai 26-39 detik dipilih menjadi sampel penelitian.

Prosedur Pengukuran Aktivitas Fisik

Untuk mengukur aktivitas fisik maka digunakan *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ). Aktivitas fisik terdiri dari aktivitas fisik rendah yang terdiri dari berjalan kaki, lari ringan, duduk sambil membaca, dan di ruang kerja, aktivitas fisik sedang (*moderate*) aktivitas yang bersifat seperti sepeda santai, mengelap lantai, bermain badminton beregu, aktivitas fisik berat (*vigorous*) merupakan aktivitas fisik yang bersifat seperti bersepeda dengan cepat, mengangkat barang berat, mencangkul, senam aerobic. Aktivitas fisik dikatakan kurang jika nilainya kurang dari 600 *Met-Min/week*, Aktivitas fisik sedang 600 *Met-Min/week-1499 Met-Min/week*, aktivitas fisik tinggi diatas 1500 *Met-Min/Week*.

Prosedur Pengukuran Standing Stork Test

Untuk mengukur keseimbangan digunakan Standing Stork Test, responden diminta untuk mengangkat 1 kaki sampai berapa ketahanan yang ia sanggup dalam waktu beberapa detik.

Analisis Data

Data diolah dengan menggunakan perangkat lunak komputer dengan SPSS versi 17, adapun analisis data yang dilakukan antara lain: (1) Uji statistik deskriptif untuk menganalisis umur, jenis kelamin, pekerjaan, faktor resiko, dan lain-lain. (2) Uji normalitas data dengan *Saphiro Wilk Test*, untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak. Apabila Nilai p lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$), maka data berdistribusi normal. (3) Uji homogenitas data dengan *Leven,s Test*, untuk mengetahui sebaran data bersifat homogen atau tidak. Apabila Nilai p lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$), maka data bersifat homogen. (4) Analisis komparasi digunakan uji sebagai berikut:

- a. Pengujian hipotesis 1 dengan menggunakan *Wilcoxon match pairs test* untuk menguji peningkatan keseimbangan sebelum dan sesudah latihan balance board (Kel Kontrol).
- b. Pengujian hipotesis 2 dengan menggunakan uji *Paired Sampel T Test* untuk mengetahui peningkatan

keseimbangan (sebelum dan sesudah latihan) dengan latihan core stability (Kel Kasus).

- c. Pengujian hipotesis 3 yaitu: Untuk mengetahui perbedaan peningkatan keseimbangan antara (latihan *core stability & balance board* dengan latihan balance board saja setelah mendapatkan latihan selama 4 minggu, untuk pengujian ini digunakan *Independenty sample t-test*.

Hasil dan Pembahasan

Sampel penelitian berjumlah 28 orang yang dimana dibagi kedalam 2 kelompok (14 orang setiap kelompok). sehingga diikuti dalam penelitian ini. Dimana 10 orang (35,7%) diantaranya laki-laki dan 18 orang (64,3%) adalah perempuan, dimana hal ini menunjukkan bahwa perempuan lebih banyak pada penelitian ini. proporsi pada Kelompok I Wanita berjumlah 8 orang (57,1%), Laki-laki 6 orang (42,9%), proporsi pada kelompok II wanita berjumlah 10 orang (71,4%), sedangkan laki-laki berjumlah 4 orang (28,6%).

Tabel 1
Distribusi Data Sanpel Berdasarkan Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik	Kel. I	Kel. II
Subjek	Mean \pm SD	Mean \pm SD
Umur (Tahun)	21.5 \pm 0.85	19.3 \pm 1,00
Aktivitas Fisik	314,68 \pm 101,39	286,39 \pm 84,28
Indeks Massa Tubuh	23,99 \pm 2,10	23,52 \pm 1,92
Keseimbang:		
Sebelum	14,00 \pm 5,35	11,56 \pm 4,92
Sesudah	38,64 \pm 6,20	25,89 \pm 4,76
Selisih	24,64 \pm 3,27	14,32 \pm 3.06

Pada Kelompok I memiliki rerata umur (21,5 \pm 0,85), Kelompok II (19,3 \pm 1,00), hal tersebut memberikan gambaran bahwa sampel penelitian ini mewakili Kelompok usia kategori dewasa muda. Nilai skor pengukuran aktivitas fisik didapatkan bahwa pada Kelompok I yang mendapatkan latihan *Core Stability* dan *Balance Board* memiliki rerata nilai aktivitas fisik (314,68 \pm 101,39) dan pada Kelompok II memiliki rerata nilai aktivitas fisik (286,4 \pm 84,28). hal tersebut memberikan gambaran bahwa sampel penelitian ini mewakili Kelompok kurang aktivitas fisik berdasarkan standart IPAQ (*International Physical Activity Questionnaire*).

Didapatkan rerata nilai IMT pada Kelompok I (23,99 \pm 2,10) sedangkan pada Kelompok II

memiliki rerata nilai IMT (23,52 \pm 1,92), hal ini menunjukkan bahwa sampel penelitian ini tergolong kelebihan berat. Sebelum mendapatkan latihan kombinasi *Core Stability* dan *Balance Board*, Kelompok I nilai rerata prosentase prediksi keseimbangan *Standing Stork Test* adalah 14,00 \pm 5,35. Setelah mendapatkan latihan kombinasi *Core Stability* dan *balance board* nilai rerata meningkat menjadi 38,64 \pm 6,20, Kelompok II Sebelum mendapatkan latihan *Balance Board*, didapatkan nilai rerata prosentase prediksi keseimbangan *Standing Stork Test* adalah 11,56 \pm 4,92. Setelah mendapatkan latihan *Balance Board* nilai rerata meningkat menjadi 25,89 \pm 4,76.

Tabel 2
Uji Normalitas Data dan Uji Homogenitas Varian

Kel Data	Normalitas Data Dengan <i>Shapiro Wilk Test</i>		Homogenitas Dengan <i>Levene's Test</i>
	Kel I P	Kel II P	P
Umur	-	-	0,498
IMT	-	-	0,442
Aktivitas Fisik	-	-	0,971
Keseimbangan Sebelum	0,034	0,519	0,107
Keseimbangan Sesudah	0,099	0,607	0,790
Selisih	0,460	0,779	0,945

Untuk uji normalitas distribusi dengan menggunakan *Shapiro-Wilks Test* didapatkan Kelompok data keseimbangan sebelum intervensi pada Kelompok I $p= 0,034$ nilai $p<0,05$, yang berarti bahwa data tidak berdistribusi normal. Pada Kelompok II, $p= 0,519$ nilai $p>0,05$ yang berarti bahwa data berdistribusi normal.

Untuk Kelompok data sesudah intervensi pada Kelompok I $p= 0,099$, nilai $p>0,05$, yang berarti bahwa data berdistribusi normal. Demikian pula dengan hasil analisis pada Kelompok II $p= 0,607$, nilai $p>0,05$, yang berarti bahwa data berdistribusi normal.

Untuk Kelompok data nilai selisih pada Kelompok sampel I didapatkan $p= 0,460$, nilai $p>0,05$, yang berarti bahwa data berdistribusi normal. Demikian halnya dengan Kelompok II $p= 0,779$, nilai $p>0,05$ yang berarti data berdistribusi normal.

Pada uji Homogenitas varian dilakukan dengan menggunakan *Levene's test* didapatkan nilai $p=0,498$, nilai $p>0,05$ untuk Kelompok kelompok umur maka data bersifat homogen, pada kelompok IMT $p=0,442$ nilai $p>0,05$ maka data bersifat homogen, data sebelum intervensi

yang berarti bahwa data bersifat homogen. Pada Kelompok data sesudah intervensi didapatkan nilai $p>0,05$ yang berarti bahwa data bersifat homogen. Demikian pula dengan Kelompok data selisih nilai pada setiap Kelompok sampel, didapatkan nilai $p>0,05$ yang berarti data selisih memiliki sifat yang homogen.

Diketahui dari hasil Analisis statistik dengan uji *Wilcoxon Signed Ranks Test* menunjukkan nilai $p = 0,001$, dan nilai $z (-3,296)$ maknanya: ada perbedaan yang signifikan sebelum dan setelah latihan kombinasi *Core Stability* dan *Balance Board* karena nilai $p<0,05$ dalam hal rerata nilai keseimbangan *Standing Stork Test*.

Diketahui dari hasil Uji Paired Sampel t Test Rerata peningkatan keseimbangan awal dan sesudah dilakukan latihan *Balance Board* adalah 14,33 detik dengan rerata persentase peningkatan sebesar 56,67%. Analisis statistik dengan uji T dependen menunjukkan nilai $t = -17,47$ dan nilai $p = 0,0001$. Karena nilai $p<0,05$ dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam hal rerata nilai keseimbangan sebelum dan setelah latihan *Balance Board*.

Tabel 3
Uji Independent Sampel T Test uji beda selisih nilai Kelompok I dan Kelompok II terhadap peningkatan keseimbangan *Standing Stork Test*

Jenis Perlakuan	N	Mean \pm SD	T	P
<i>Core Stability</i> dan <i>Balance Board</i> (Kel.I)	14	24,64 \pm 3,27	8,59	0,0001
Balance Board (Kel.II)	14	14,32 \pm 3,06		

Pada tabel 4 memperlihatkan selisih nilai rerata keseimbangan pada pre dan post Kelompok perlakuan (I) yang mendapatkan *Core Stability* dan *Balance Board* adalah: 24,63, sedangkan pada Kelompok perlakuan (II) yang mendapatkan hanya *balance board* adalah: 14,32. Analisis statistik uji beda Independent Sampel T test pada masing - masing 14 subyek menunjukkan nilai $p = 0,0001$. Karena nilai $p < 0,05$ maka terdapat perbedaan yang signifikan antara pemberian kombinasi *Core Stability* dan *Balance Board* (kel.I) dengan hanya *Balance Board* (kel.II), dalam meningkatkan keseimbangan mahasiswa dengan kurang aktivitas fisik.

Pengaruh kombinasi *core stability* dengan *balance board exercise* (Kel.I) dalam meningkatkan keseimbangan mahasiswa usia 18-24 tahun dengan kurang aktivitas fisik

Rerata nilai keseimbangan pada 14 subjek diukur dengan *standing stork test*, di awal penelitian adalah 14,00 detik (*pre exercise*). Setelah mendapatkan latihan kombinasi *core stability* dan *balance board exercise* Selama 4 minggu atau 12 kali pertemuan, nilai rerata keseimbangan *Standing Stork Test* meningkat menjadi 38,64 detik. Rerata selisih peningkatan nilai keseimbangan *standing stork test* setelah 4 minggu latihan *core stability* dan *balance board exercise* adalah 24,64 detik.

Analisis statistik dengan uji *Wilcoxon signed rank test* menunjukkan nilai $p = 0,001$ karena nilai $p < 0,05$ disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan dalam hal rerata nilai keseimbangan sebelum perlakuan (sebelum latihan) dan setelah 12 kali (seminggu 3 kali selama 4 minggu) mendapatkan perlakuan terapi kombinasi *core stability dan balance board exercise* (pasca latihan).

Aktivitas fisik, umur mempengaruhi *postural stability, balance and strength*. Dimana hal ini disebabkan pada orang yang *low activity* dan umur yang semakin tua akan terjadi penurunan kekuatan otot, penurunan waktu reaksi. dan penurunan fungsi indra seperti visual, vestibular dari kesemuanya itu akan berkontribusi untuk terjadinya peningkatan resiko jatuh hingga menyebabkan penurunan keseimbangan.

Latihan *core stability* dalam intervensi fisioterapi pada seseorang yang mengalami

gangguan keseimbangan, dan pada lansia dengan resiko terjatuh, dan athlete telah terbukti dapat meningkatkan keseimbangan dan menurunkan resiko jatuh pada lansia. menyatakan bahwa latihan *core stability* dan *balance board exercise* efektif dalam menurunkan resiko terjadinya jatuh pada lansia, meningkatkan keseimbangan pada dewasa muda sehat, mengurangi resiko terjadinya cedera pada athlete.

Otot core termasuk otot dari abdominal, lumbar bagian bawah, dan daerah tubuh pada panggul (pelvic). Otot-otot tersebut bertanggung jawab untuk mensupport tulang belakang (spine) anda dan memberikan keseimbangan, serta stabilitas kepada anda. Latihan inti tradisional termasuk gerakan seperti sit ups, crunches, bridges dan planks. Namun banyak atlet termasuk para gymnasts telah dapat mengembangkan otot core yang hebat sekali tanpa melakukan latihan latihan tersebut. Sedangkan factor obesitas di Indonesia sendiri 18,8% penduduk dengan usia ≥ 15 tahun mengalami obesitas Sebanyak 17 provinsi mempunyai prevalensi Obesitas Sentral Pada Penduduk Umur ≥ 15 Tahun diatas prevalensi nasional. Prevalensi terbanyak didapat pada provinsi, Sumatera Utara, dan Jakarta.

Penelitian menunjukkan bahwa jika bergerak diatas permukaan yang tidak stabil bisa dengan menggunakan *balance board* dapat meningkatkan stabilisasi, keseimbangan, koordinasi, meningkatkan pengerahan otot core, dan kemungkinan membantu mencegah terjadinya cedera Banyak otot bagian atas dan bawah menempel pada bagian inti dari panggul dan tulang belakang. Berlatih diatas suatu permukaan yang tidak stabil dapat memperbaiki kordinasi muscular dan meningkatkan efisiensi tenaga pada saat bergerak.

Keseimbangan adalah kemampuan untuk memelihara suatu '*fixed base of support*' dalam satu jangka waktu tertentu dan berlatih diatas *balance board* dapat meningkatkan *proprioception*, yaitu kesadaran atas gerakan tubuh dan posisi tubuhnya. Hal ini memainkan peranan penting bagi atlit yang memelihara posisinya di lapangan. Mengurangi kemungkinan terjadinya cedera adalah variable yang paling penting dilakukan pada saat berlatih . Jika otot bagian panggul tidak direkrut secara tepat disebabkan oleh kurangnya

stabilitas di daerah pinggul, maka bagian lain akan mengimbangi sehingga akan mengurangi resiko terjadinya cedera. Dengan memiliki core yang kuat dan stabil dapat mengurangi kemungkinan terjadinya cedera.

Pemberian latihan *core stability* dan *balance board exercise* yang dikombinasikan maka akan memberikan kekuatan pada otot-otot *core* dan peningkatan fungsi *vestibular*. Peningkatan fungsi *vestibular* didapat dari latihan *balance board* karena subjek dilatih untuk mempertahankan posisi dimana hal ini akan membuat organ vestibular bekerja. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya efek latihan kombinasi *core stability* dengan *balance board exercise* terhadap peningkatan keseimbangan dengan nilai $p < 0,05$.

Pengaruh *balance board exercise* (Kel.II) Dalam meningkatkan keseimbangan mahasiswa usia 18-24 tahun dengan kurang aktivitas fisik

Rerata nilai peningkatan keseimbangan *standing stork test* pada 14 subjek di awal penelitian adalah 11,56 detik setelah 4 minggu latihan dengan menggunakan *balance board* ternyata nilai reratanya meningkat menjadi 25,89 detik. Rerata selisih peningkatan nilai keseimbangan *standing stork test* setelah 4 minggu latihan *balance board* adalah 14,32 detik.

Analisis statistik paired sampel t test menunjukkan nilai $p = 0,0001$, karena nilai $p < 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa *balance board exercise* mempunyai efek terhadap peningkatan keseimbangan mahasiswa usia 18-24 tahun dengan kurang aktivitas fisik.

Berdasarkan penelitian yang berjudul "*The Effects of Balance Training on Dynamic Balance Capabilities in the Elite Australian Rules Footballer*," ternyata *balance board exercise* dapat meningkatkan keseimbangan, mengurangi resiko

terjadinya cedera pada athlete, seperti sprain dan strain ankle.

Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa *balance board exercise* berpengaruh dalam meningkatkan keseimbangan seseorang, karena *balance board* berfungsi melatih juga otot-otot *core*, dan melatih fungsi visual, vestibular, dan *proprioceptive* dimana kesemuanya saling berkesinambungan dalam mempertahankan keseimbangan tubuh baik statis, maupun dinamis.

Berlatih diatas papan keseimbangan maka otot-otot bagian ekstremitas bawah mulai dari panggul sampai ankle secara bersamaan akan bekerja, meningkatkan *proprioception*, yaitu kesadaran atas gerakan tubuh dan posisi tubuhnya. Pada orang tua latihan *balance board* dapat mengurangi resiko terjatuh dikarenakan kekuatan otot inti yang melekat dari *vertebrae* sampai *pelvic* mengalami penguatan dan juga otot ekstremitas bawah untuk menopang dan menjaga posisi tubuh agar tetap stabil.

Banyak sekali cedera dapat diminimalkan dengan kontrol postural, dan untuk mempertahankan kontrol postural, otot *core* yang kuat diperlukan. Penguatan *core* harus mencakup isometrik dan isotonic. Kontraksi isometrik harus fokus pada stabilitas otot yang mendalam termasuk *transverse abdominis* dan *multifidus*. Menerapkan program keseimbangan fungsional di atas *balance board* memungkinkan untuk kontraksi isometric otot *core* secara anatomis dan dengan demikian mencapai stabilitas fungsional kompleks pinggul dan lumbopelvic.

Beda pengaruh perlakuan Kelompok I dengan perlakuan Kelompok II dalam meningkatkan keseimbangan mahasiswa usia 18-24 tahun dengan kurang aktivitas fisik

Pada penelitian ini uji beda memperlihatkan selisih peningkatan nilai rerata Keseimbangan *Standing Stork Test* pada pre dan post Kelompok perlakuan I yang mendapatkan *core stability* dan *balance board* adalah 24,63 detik, sedangkan pada Kelompok perlakuan II Yang mendapatkan hanya *balance board exercise* adalah 14,32 detik analisis statistik Uji Independent Sampel t-Test pada masing- masing 14 subjek menunjukkan nilai p adalah 0,0001. Karena nilai $p < 0,05$ maka terdapat perbedaan yang signifikan antara pemberian *core stability* dan *balance board exercise* (kel.I) dengan *balance board exercise* saja (kel.II), dalam meningkatkan keseimbangan mahasiswa dengan kurang aktivitas fisik.

Pada pengujian hipotesis satu arah menunjukkan $p < 0,05$, Hal tersebut menunjukkan bahwa intervensi pada Kelompok I (kombinasi *Core Stability* dan *balance board*) lebih efektif secara signifikan dibandingkan dengan intervensi pada Kelompok II (*balance*

board exercise) dalam meningkatkan nilai keseimbangan *standing stork test* mahasiswa usia 18-24 tahun.

Ternyata dikarenakan latihan balance board juga melatih otot-otot core maka latihan gabungan *core stability* dan *balance board* lebih efektif. Otot core mencakup otot pada *Trunk* dan tulang belakang. Melatih otot-otot core dalam lingkungan yang tidak stabil telah ditemukan untuk menghasilkan aktivasi yang lebih besar selama latihan. Otot core yang menstabilkan panggul dan tulang punggung terutama otot-otot perut anterior, termasuk transversus abdominis, internal dan obliques eksternal dan rektus abdominis, dan otot punggung posterior termasuk erector spinae, kuadratus lumborum dan multifidus. Sistem saraf pusat 2-7 mengaktifkan stabilisasi otot dinding perut anterior dan kembali otot posterior menyediakan platform yang stabil untuk gerakan pada tungkai bawah.

Kesimpulan

Berdasarkan dari pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan pada pemberian *balance board exercise* dalam meningkatkan keseimbangan mahasiswa usia 18-24 tahun dengan kurang aktivitas fisik, terdapat peningkatan yang signifikan pada kombinasi *core stability* dan *balance board exercise* dalam meningkatkan keseimbangan mahasiswa usia 18-24 tahun dengan kurang aktivitas fisik, terdapat perbedaan yang bermakna antara perlakuan kombinasi kombinasi *core stability* dan *balance board exercise* dengan *balance board exercise* saja terhadap peningkatan keseimbangan mahasiswa dengan kurang aktivitas fisik.

Daftar Pustaka

- Dendas A.M, "The Relationship Between Core Stability And Athletic Performance", A Thesis, Humbolt State University, August 2010
- Fredericson M, MD, Moore Tammara, PT, "Muscular Balance, Core Stability, and Injury Prevention for Middle- and Long-Distance Runners", Phys Med Rehabil Clin N Am, 16 Page 669–689, 2005
- Jonathan C K, "Obesity as Malnutrition: The Role of Capitalism in the Obesity Global

Epidemic", American Journal Of Human Biology, 24:261–276, 2012

- Kahle Nicole, "The Effects of Core Stability Training on Balance Testing in Young, Healthy Adults", 2009
- Kibler W B, "The Role of Core Stability in Athletic Function", Sports Med, 36(3): 189-198, 2006
- Larcom Adam, "The Effects Of Balance Training On Dynamic Balance Capabilities In The Elite Australian Rules Footballer", A Research Thesis Presented To School Of Sport And Exercise Science, Victoria University, 2013
- Lau David C.W, James D. Douketis, Katherine M. Morrison, Irene M. Hramiak, Arya M. Sharma, Ehud Ur, "Canadian clinical practice guidelines on the management and prevention of obesity in adults and children", Vol 176, CMAJ 2007, Canadian Medical Association, 2007
- Loitz C, Tanya R B, Cawley John, "Senior Research Associate Alberta Centre for Active Living Faculty of Physical Education and Recreation", Alberta Survey on Physical Activity: A Concise Report, The Alberta Centre for Active Living, Kanada, 2009. www.centre4activeliving.ca
- Oliver Gretchen D and Brezzo Ro Di, "Functional Balance Training In Collegiate Women Athletes", Journal of Strength and Conditioning Research, National Strength and Conditioning Association, 23(7)/2124–2129, 2009
- Reynolds W, "Sprained Ankle Injury Avoidance and Recovery Exercises", in Sports Injury Bulletin "balance-board training has been used for decades by sports-medicine specialists to rehabilitate and treat a wide range of injuries to the foot, ankle, shin, calf, knee, hip and trunk, 2010
- Riskesdas, "Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan", Aktivitas

- Fisik, Hal 192-194, Departemen Kesehatan, Republik Indonesia, 2007
- Samson Kimberly M, "*The Effects of a Five-Week Core Stabilization-Training Program on Dynamic Balance in Tennis Athletes*". Thesis submitted to the School of Physical Education at West Virginia University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science In Athletic Training, 2005
- Skelton D.A, "Effect Of Core Stability on Postural Stability", *British Geriatrics Society, Age And Aging*, 30-S4: 33-39, 2001
- Tantawi Sameh Sh, "*Effect of Core Stability Training on Some Physical Variables and the Performance Level of the Compulsory Kata for Karate Players*", *World Journal of Sport Sciences*, 5(4): 288-296, ISSN 2078-4724, 2011
- Verhagen E, "*An Economic Evaluation Of A Proprioceptive Balance Board Training Programme For The Prevention Of Ankle Sprains In Volleyball*", *Br J Sports Med*, 39:111–115, 2005
- WHO, "Obesity and Overweight", *Global Strategy On Diet, Physical Activity, and Health*, 2003
- Young W, StuartFerguson, Se' bastien Brault, Cathy Craig, "*Assessing and training standing balance in older adults: A novel approach using the 'Nintendo Wii' Balance Board*", *GAIPOS-3128*;No.of Pages 3, 2010

PENAMBAHAN *RESISTANCE EXERCISE* PADA SENAM AEROBIK LEBIH BAIK TERHADAP PENURUNAN DENYUT NADI 2 MENIT SETELAH LATIHAN PADA REMAJA PUTRI USIA 17-21 TAHUN

Herru¹, Heri Priatna²

Fisioterapis RS. Hermina Daan Mogot, Jakarta
Jalan Kintamani raya No. 2 Kawasan Daan Mogot baru, Jakarta Barat
herru.ft@gmail.com

Abstrak

Latar belakang: Penurunan denyut nadi 2 menit setelah latihan dapat dijadikan suatu indikator apakah seseorang berpeluang terkena penyakit jantung koroner atau tidak. Seiring dengan perkembangan zaman dan kecanggihan teknologi banyak para remaja putri yang jarang melakukan aktivitas fisik ataupun berolahraga, apabila hal ini berlangsung secara terus menerus maka peluang untuk terkena penyakit jantung koroner pada remaja putri di masa tua mereka menjadi lebih besar. Oleh sebab itu maka penanganan yang dapat dilakukan oleh fisioterapi untuk mengatasi masalah ini adalah dengan cara memberikan senam aerobik atau dengan pemberian resistance exercise. **Tujuan :** 1) Untuk mengetahui penurunan denyut nadi 2 menit setelah latihan dengan senam aerobik pada remaja putri usia 17-21 tahun. 2) Untuk mengetahui penambahan resistance exercise pada senam aerobik dapat menurunkan denyut nadi 2 menit setelah latihan pada remaja putri usia 17-21 tahun. 3) Untuk mengetahui penambahan resistance exercise pada senam aerobik lebih baik dalam menurunkan denyut nadi 2 menit setelah latihan pada remaja putri usia 17-21 tahun. **Metode :** Dalam penelitian ini menggunakan pendekatan Pre dan Post Test Control group Design. Sampel dalam penelitian ini adalah mahasiswa remaja putri berusia 17-21 tahun yang berkuliah di universitas Esa Unggul. Kondisi sampel diambil berdasarkan dengan kriteria inklusif dan eksklusif. Sampel dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2. Teknik pengelompokan sampel yang digunakan pada penelitian ini menggunakan rumus Slovin. Kelompok perlakuan 1 berjumlah 14 orang dengan pemberian senam aerobik. Kelompok perlakuan 2 berjumlah 14 orang dengan penambahan latihan resistance exercise pada senam aerobik. **Hasil :** Hasil uji hipotesis pada kelompok perlakuan 1 dengan T-test Related didapatkan nilai $p=0.000$ yang berarti senam aerobik yang diberikan pada remaja putri usia 17-21 tahun dapat menurunkan denyut nadi 2 menit setelah latihan. Pada kelompok perlakuan 2 dengan T-test Related didapatkan nilai $p=0.000$ yang berarti penambahan resistance exercise dalam senam aerobik yang diberikan pada remaja putri usia 17-21 tahun dapat menurunkan denyut nadi 2 menit setelah latihan. Pada kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 digunakan uji T-Test Independent untuk menguji signifikansi komparatif dua sampel yang tidak berpasangan (independent) didapatkan nilai $p=0.000$ yang berarti penambahan resistance exercise dalam senam aerobik yang diberikan pada remaja putri usia 17-21 tahun lebih baik dalam menurunkan denyut nadi 2 menit setelah latihan.

Kata kunci: *resistance exercise*, senam aerobik, denyut nadi 2 menit setelah latihan

Abstract

Background: Decreased pulse 2 minutes after exercise can be an indicator of whether someone might get affected by heart disease or not. Along with the times and technological sophistication of many of the young women who rarely do physical activity or exercise. If this goes on continuously exposed then the chances of coronary heart disease in young women in old age they become larger. **Objectives:** 1) To find out the decrease in pulse 2 minutes after exercises with aerobic gymnastics in young women ages 17-21 years old. 2) To find out the addition of resistance exercise on aerobic gymnastics can lower pulse 2 minutes after exercise in young women ages 17-21 years old. 3) To find out the addition of resistance exercise on aerobic gymnastics better in lowering the pulse 2 minutes after exercise in young women ages 17-21 years old. **Method:** In this study uses the approach

pre and post test control group design. The sample in this study are students young women ages 17-21 years who lectures at the university of esaunggul. Conditions samples are taken based on an inclusive and exclusive criteria. The samples are divided into two groups, group 1 and group 2. Engineering sample grouping was used in this study uses the slovin's formula. Treatment group 1 of 14 people by administering aerobic gymnastics. Treatment group 2 of 14 people with the addition of resistance exercise on aerobic gymnastics. Results : Hypothesis test results in group 1 with t test related, p value =0.000 which means the aerobics gymnastics which was given to young women ages 17-21 years old can decrease the pulse 2 minutes after exercise. In group 2 with t test related, p value=0.000 which means the addition of resistance exercise on aerobic gymnastics which was given to young women ages 17-21 years old can decrease the pulse 2 minutes after exercise. Group 1 and 2 use t test independent, p value=0.000 which means the addition of resistance exercise on aerobic gymnastics better in lowering the pulse 2 minutes after exercise in young women ages 17-21 years old

Keywords: *resistance exercise, aerobic gymnastics, pulse 2 minutes after exercise*

Pendahuluan

Denyut nadi istirahat adalah denyut nadi pada waktu tubuh dalam keadaan istirahat. Denyut nadi istirahat merupakan parameter fisiologis untuk mengetahui kondisi kesehatan fisik seseorang (Camm *et al.* 2006). Menurut studi penelitian yang dilakukan oleh Lanza, *et al.* (2006) tentang hubungan denyut nadi dengan penyakit jantung mengungkapkan bahwa peningkatan denyut nadi istirahat mencerminkan tingginya resiko seseorang mengalami jantung koroner padahal kondisi orang tersebut tampak sehat. Hal ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Shetler *et al.* (2001) tentang *heart rate recovery* mengungkapkan bahwa apabila penurunan denyut nadi dalam waktu 2 menit setelah latihan atau olahraga hasilnya <12% dari HR Max maka akan mencerminkan resiko terkena penyakit jantung.

Lewine (2011) peneliti yang berasal dari Norway melaporkan hasil studi yang dilakukan selama 10 tahun tentang perubahan denyut nadi istirahat. Sebanyak 29.000 orang dengan kondisi penyakit jantung, hipertensi, dan penyakit kardiovaskular lainnya mengalami peningkatan denyut nadi istirahat. Salah satu penyebab terjadinya peningkatan denyut nadi istirahat adalah kurangnya aktifitas fisik.

Tidak hanya pada lansia, penurunan aktivitas fisik juga terjadi pada remaja khususnya pada wanita. Selain terkait dengan usia, penurunan aktivitas fisik juga bisa disebabkan karena kemajuan teknologi yang sangat pesat dan hal ini membuat para remaja putri dapat dengan mudah dan cepat apabila ingin mendapatkan sesuatu sehingga hal ini membuat gaya hidup para remaja putri menjadi

cenderung malas. Pandean (2013) menyatakan batasan usia remaja akhir menurut Depkes RI (2009) adalah 17-25 tahun.

Penurunan aktifitas fisik pada remaja putri mengakibatkan perubahan sistem muskuloskeletal dan kardiovaskular (Iisbet, 2008). Perubahan dari sistem muskuloskeletal meliputi proporsi lemak (jaringan adiposa) pada remaja putri lebih banyak dan pengeluaran energi remaja putri yang lebih rendah. Sedangkan perubahan dari segi kardiovaskular misalnya, kapasitas kerja, konsumsi oksigen remaja putri lebih rendah dan kadar hemoglobin remaja putri lebih rendah.

Salah satu bentuk penanganan yang dapat dilakukan oleh fisioterapi adalah dengan memberikan suatu latihan atau olahraga yang bersifat teratur dan terarah untuk dapat menurunkan denyut nadi setelah latihan. Penanganan yang dapat diberikan fisioterapi misalnya senam aerobik dan *resistance exercise*. Senam aerobik dapat menurunkan denyut nadi setelah latihan dengan cara meningkatkan reflek baroreceptor jantung. *Resistance exercise* dapat menurunkan denyut nadi setelah latihan dengan cara meningkatkan kekuatan otot jantung yang didapat dari respon adaptasi kronis dari latihan.

Target senam aerobik dalam hal ini adalah untuk mencapai *endurance* atau daya tahan kardiovaskular sedangkan *resistance exercise* yang digunakan adalah untuk *strengthening* atau penguatan. Apabila telah terjadi peningkatan daya tahan kardiovaskular maka kerja jantung menjadi lebih baik dan optimal sehingga bisa menurunkan denyut nadi setelah latihan dan mencegah munculnya resiko

penyakit jantung, hipertensi, kolesterol, dan lain-lain.

Senam aerobik adalah suatu sistematis gabungan antara rangkaian gerakan dan musik yang sengaja dibuat sehingga muncul keselarasan antara gerakan dan musik tersebut untuk mencapai tujuan tertentu (Brick, 2002). Senam aerobik juga bergantung pada kerja optimal dari organ-organ tubuh seperti jantung, paru-paru dan juga pembuluh darah untuk dapat mengangkut oksigen agar proses pembakaran sumber energi dapat berjalan dengan sempurna. Senam aerobik yang digunakan pada penelitian ini adalah senam aerobik yang bertujuan untuk mencapai daya tahan atau *endurance*.

Menurut Guyton (2000) perubahan fisiologi yang terjadi pada tubuh saat senam aerobik antara lain: peningkatan denyut nadi, peningkatan *stroke volume*, peningkatan *cardiac output*, peningkatan *VO₂ max*. Efek terapeutik yang dihasilkan dari senam aerobik seperti memperbaiki kerja-kerja otot pernafasan dan meningkatkan *strength* dan *endurance* pada otot. Williams *et al* (2007) menunjukkan bahwa senam aerobik berpengaruh terhadap perubahan sistem kardiovaskular berupa penurunan denyut nadi istirahat, komposisi tubuh khususnya penurunan berat badan, metabolisme glukosa, penurunan kadar kolesterol.

Menurut Rennie *et al* (2003) dengan melakukan senam aerobik dapat meningkatkan reflek baroreseptor jantung. Peningkatan ini terjadi karena setelah latihan terjadi peningkatan saraf simpatis berupa peningkatan denyut nadi, *stroke volume*, *cardiac output*. Peningkatan saraf simpatis ini membuat pusat kardiovaskular berusaha untuk menjaga homeostatis tubuh dengan cara meningkatkan aktivitas saraf parasimpatis. Karena terjadi peningkatan aktivitas saraf parasimpatis maka membuat nodus SA mengalami penurunan kecepatan denyut jantung dan perlambatan nodus AV.

Resistance exercise adalah suatu latihan dengan kontraksi dinamik atau statik yang menggunakan beban yang berasal dari luar (Birch, 2004). Beban yang dapat digunakan bisa berasal dari alat atau biasa disebut dengan *mechanical resistance exercise* dan bisa berasal dari tahanan manual atau biasa disebut dengan *manual resistance exercise*. Menurut Kisner (2007) perubahan fisiologi tubuh yang terjadi

pada saat *resistance exercise* antara lain: Meningkatnya performa otot, performa otot terdiri dari *strength*, *endurance* dan *power*. Terjadi peningkatan *strength* (kekuatan otot) karena adanya beban yang diberikan dan bersifat progresif (makin lama, makin meningkat) maka hal ini akan meningkatkan *level tension* dari otot dan peningkatan ini membuat otot menjadi hipertropi dan peningkatan *recruitment motor unit*. Terjadi peningkatan *endurance* (daya tahan otot) karena adanya pemberian beban yang ringan tetapi banyak dilakukan pengulangan. Terjadi peningkatan *power* karena adanya *dynamic exercise* yang dilakukan dengan resisten dalam suatu waktu. Istilah *power* digunakan untuk menggambarkan aktivitas otot pada *high intensity* yang timbul dalam periode yang singkat (10-20 detik) sampai pada titik kelelahan otot. Meningkatnya massa otot, massa otot berkaitan dengan terjadinya hipertropi pada otot.

Resistance exercise yang digunakan pada penelitian ini adalah triceps kick back, over head triceps extension, front and lateral raise, hammer curl. *Resistance exercise* pada penelitian ini dilakukan selama 6 minggu, tipe latihannya adalah *dynamic concentric*.

Resistance exercise dapat menyebabkan penebalan dinding ventrikel. Penebalan dinding ventrikel disebabkan karena proses adaptasi tubuh terhadap latihan yang diberikan. Penebalan dinding ventrikel ini membuat kekuatan otot jantung menjadi meningkat. Selain itu peningkatan kekuatan otot jantung ini dipengaruhi oleh aktivitas simpatis sebagai respon fisiologis dari latihan. Aktivitas simpatis ini mempengaruhi kerja otot ventrikel. Efek aktivitas simpatis pada kerja otot ventrikel adalah meningkatkan kontraktilitas.

Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan yaitu *Eksperimental*. Dalam penelitian ini menggunakan pendekatan *Pre dan Post Test Control group Design*. Pada penelitian ini dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok 1 (senam aerobik) dan kelompok 2 (senam aerobik dan *resistance exercise*).

Penelitian dilakukan selama 6 minggu. Setiap minggu diberikan latihan sebanyak 3 kali. Pengukuran denyut nadi dilakukan setiap kali pertemuan, sebelum dan sesudah latihan diberikan. Nilai denyut nadi

yang dijadikan acuan pertama adalah denyut nadi setelah latihan pertemuan pertama yang kemudian dibandingkan dengan nilai denyut nadi setelah latihan pada pertemuan terakhir penelitian.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini menggunakan rumus Slovin. Berdasarkan penghitungan didapatkan jumlah sampel penelitian adalah 14 orang.

Mahasiswa remaja putri usia 17-21 tahun yang ada di universitas esaunggul yang akan dijadikan sampel adalah berasal dari fakultas fisioterapi. Dari jumlah mahasiswa yang terdata, diminta kesediannya untuk menjadi sampel pada penelitian, maka dilakukan pemeriksaan fisioterapi yang sesuai dengan kebutuhan penelitian.

Adapun kriteria sampel penelitian yang akan diambil oleh peneliti adalah sebagai berikut:

1. Kriteria Penerimaan (*inclusive criteria*)
 - a. Remaja putri usia 17-21 Tahun
 - b. Dalam kondisi sehat tidak ada gangguan sakit jantung, saraf, fraktur, dan gangguan kejiwaan
 - c. Bersedia menjadi subjek penelitian
 - d. Hasil penurunan denyut nadi 2 menit setelah latihan > 22 denyutan per menit dari denyut nadi maksimal,
2. Kriteria Penolakan (*exclusive criteria*)
 - a. Sampel yang menggunakan obat beta bloker.
 - b. Sampel yang sulit mengerti untuk diberi instruksi.
 - c. Sampel yang dalam kondisi hamil.
 - d. Sampel yang merokok.
 - e. Sampel yang mengalami cedera fisik dalam kurun waktu 1 minggu sebelum latihan.

Hasil dan Pembahasan

1. Deskripsi data

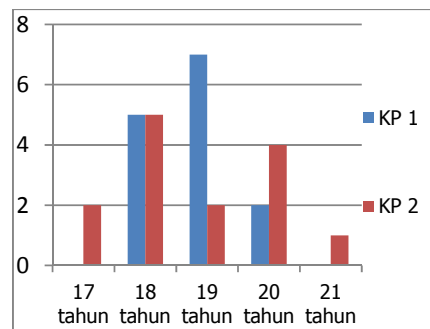
Dari hasil pelatihan pada kelompok 1 dan kelompok 2, peneliti memberikan deskripsi atau gambaran sampel mengenai karakteristik sampel dalam kelompok tersebut. Deskripsi sampel dibuat dalam bentuk distribusi frekuensi dan juga gambaran berupa grafik. Adapun karakteristik sampel yang dideskripsikan antara lain :

a. Karakteristik berdasarkan usia

Tabel 1
Karakteristik Berdasarkan Usia

Usia (Tahun)	Kelompok I		Kelompok 2	
	Jumlah	%	Jumlah	%
17	-	-	2	14
18	5	36	5	36
19	7	50	2	14
20	2	14	4	29
21	-	-	1	7
Total	14	100	14	100

Berdasarkan data tabel 1 karakteristik sampel menurut usia kelompok perlakuan 1 lebih banyak pada usia 19 tahun dengan jumlah sample sebanyak 7 orang (50 %). Sedangkan, pada kelompok perlakuan 2 lebih banyak pada usia 18 tahun dengan jumlah sampel sebanyak 5 orang (36%). Distribusi sampel berdasarkan kelompok usia diatas dapat digambarkan dalam grafik berikut ini:



Grafik 1

Karakteristik Berdasarkan Usia

b. Karakteristik berdasarkan pekerjaan

Tabel 2
Karakteristik berdasarkan pekerjaan

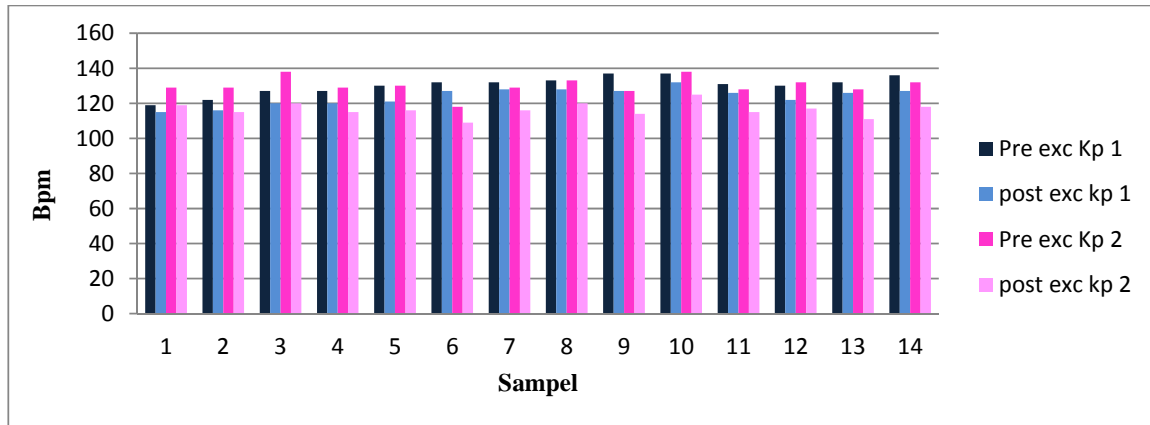
Pekerjaan	Kelompok Perlakuan 1		Kelompok Perlakuan 2	
	Jumlah	%	Jumlah	%
Mahasiswa	14	100	14	100
Total	14	100	14	100

Berdasarkan tabel 2 pada kelompok perlakuan I dan kelompok perlakuan II jenis pekerjaan seluruh sampel adalah sebagai mahasiswa sebanyak 28 orang (100%), dengan jumlah sampel pada kelompok perlakuan I sebanyak 14 orang (100%) dan jumlah sampel pada kelompok perlakuan II sebanyak 14 orang (100%).

c. Hasil serta selisih denyut nadi 2 menit setelah latihan pada kelompok perlakuan 1 dan 2

Pengukuran denyut nadi istirahat dilakukan dengan menggunakan jam tangan yang memiliki jarum penunjuk detik pada kelompok perlakuan 1 dan 2. *Pre*

menunjukkan hasil setelah latihan pertemuan 1 dan *post* menunjukkan hasil setelah latihan pertemuan 18. Hasil dari pengukuran denyut nadi 2 menit beserta nilai selisihnya setelah senam aerobik dan penambahan *resistance exercise* pada senam aerobik adalah sebagai berikut.



Grafik 2

Hasil serta selisih denyut nadi 2 menit pre dan post latihan pada kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2

Tabel 3

Hasil serta selisih denyut nadi 2 menit pre dan post latihan pada kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2

Sampel	Kelompok perlakuan 1				Kelompok perlakuan 2										
	Usia (tahun)	HR MAX	Pre	%	Post	%	Selisih	Sampel	Usia (tahun)	HR MAX	Pre	%	Post	%	Selisih
1	19	201	119	40.70%	115	42.78%	4	1	17	203	129	36.45%	119	41.37%	10
2	18	202	122	39.60%	116	42.57%	6	2	17	203	129	36.45%	115	43.34%	14
3	18	202	127	37.12%	120	40.59%	7	3	18	202	138	31.68%	120	40.59%	18
4	18	202	127	37.12%	120	40.59%	7	4	18	202	129	36.13%	115	43.06%	14
5	18	202	130	35.64%	121	40.09%	9	5	18	202	130	35.64%	116	42.57%	14
6	19	201	132	34.32%	127	36.81%	5	6	18	202	118	41.58%	109	46.03%	9
7	19	201	132	34.32%	128	36.31%	4	7	18	202	129	36.13%	116	42.57%	13
8	19	201	133	33.83%	128	36.31%	5	8	19	201	133	33.83%	120	40.29%	13
9	19	201	137	31.84%	127	36.81%	10	9	20	200	127	36.50%	114	43%	13
10	19	201	137	31.84%	132	34.32%	5	10	20	200	138	31%	125	37.50%	13
11	19	201	131	34.82%	126	37.31%	5	11	20	200	128	36%	115	42.50%	13
12	19	201	130	35.32%	122	39.30%	8	12	20	200	132	34%	117	41.50%	15
13	20	200	132	34%	126	37%	6	13	20	200	128	36%	111	44.50%	17
14	20	200	136	32%	127	36.50%	9	14	21	199	132	33.66%	118	40.70%	14
Mean			130.35	35.18%	123.92	38.38%	6.42	Mean			130	35.36%	116.42	42.11%	13.57
SD			5.929		5.738		0.19	SD			5.715		4.332		1.383
Modus			132		127			Modus			129		115		
Nilai terendah			119		115			Nilai terendah			118		109		
Nilai tertinggi			137		132			Nilai tertinggi			138		125		

2. Uji persyaratan analisis

- a. Uji normalitas dan uji homogenitas
 Untuk mengetahui apakah pada awal penelitian antara kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 berangkat dari satu kondisi yang sama, maka peneliti melakukan uji normalitas antara dua kelompok perlakuan dengan menggunakan *saphiro-wilk test* karena sampel kurang dari 30 orang.

Sedangkan, untuk mengetahui varian dari kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2, maka dilakukan uji homogenitas dengan menguji uji *levene's test*. Untuk mendapatkan gambaran dari distribusi data nilai Denyut nadi 2 menit setelah latihan pada kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 dapat dilihat dalam Tabel 4 dibawah ini :

Tabel 4
Uji normalitas dan uji homogenitas

Variabel	Nilai p Shapiro wilk-test	Keterangan	Nilai p Levene's test	Keterangan
Pertemuan pertama kel 1	0.22	Normal	0.65	Homogen
Pertemuan pertama kel 2	0.06	Normal		
Pertemuan terakhir kel 1	0.27	Normal	0.17	Homogen
Pertemuan terakhir kel 2	0.84	Normal		
Selisih kel 1	0.19	Normal	0.9	Homogen
Selisih kel 2	0.15	Normal		

3. Uji persyaratan analisis

- a. Uji Hipotesis I
 Pada kelompok perlakuan 1 digunakan uji *T-test Related*, untuk menguji signifikansi dua sampel yang saling berpasangan (*related*) kriteria penerimaan yang ditetapkan adalah Ho diterima bila nilai $p > \alpha$ (0,05).

penerimaan yang ditetapkan adalah Ho diterima bila nilai $p > \alpha$ (0,05).

Tabel 5
Uji Hipotesis 1

Variabel	Mean	Standar deviasi	p
Pertemuan pertama	130.36	5.241	0.000
Pertemuan terakhir	123.93	4.968	

Dari data uji tersebut didapatkan nilai p 0.000 dimana $p < 0.05$. Hal ini berarti Ho ditolak dan Ha diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa senam aerobik yang diberikan pada remaja putri usia 17-21 tahun dapat menurunkan denyut nadi 2 menit setelah latihan.

- b. Uji hipotesis II
 Pada kelompok perlakuan 1 digunakan uji *T-test Related*, untuk menguji signifikansi dua sampel yang saling berpasangan (*related*) kriteria

Tabel 6
Uji Hipotesis II

Variabel	Mean	Standar deviasi	p
Pertemuan pertama	130	4.883	0.000
Pertemuan terakhir	116.43	3.975	

Dari data uji tersebut didapatkan nilai p 0.000 dimana $p < 0.05$. Hal ini berarti Ho ditolak dan Ha diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan *resistance exercise* dalam senam aerobik yang diberikan pada remaja putri usia 17-21 tahun dapat menurunkan denyut nadi 2 menit setelah latihan.

- c. Uji Hipotesis III
 Pada kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 digunakan dengan uji *T-Test Independent* untuk menguji signifikansi komparatif dua sampel yang tidak berpasangan (*independent*). Kriteria penerimaan yang ditetapkan adalah Ho diterima bila nilai $p > \alpha$ (0,05).

Tabel 7
Uji Hipotesis III

Variabel	Mean	Standar deviasi	p
Pertemuan terakhir kel 1	123.93	4.968	0.000
Pertemuan terakhir kel 2	116.43	3.975	

Dari data uji tersebut didapatkan nilai p 0.000 dimana $p < 0.05$. Hal ini berarti H_0 ditolak dan H_a diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan *resistance exercise* dalam senam aerobik yang diberikan pada remaja putri usia 17-21 tahun lebih baik dalam menurunkan denyut nadi 2 menit setelah latihan.

Penelitian dari hasil uji hipotesa yang telah dilakukan oleh 28 orang sampel yang terbagi dalam dua kelompok perlakuan yaitu kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 dengan masing-masing berjumlah 14 orang sampel. Dimana pada kelompok perlakuan 1 diberikan senam aerobik, sedangkan pada kelompok perlakuan 2 diberikan senam aerobik dengan penambahan *resistance exercise*. Pada kedua kelompok tersebut didapatkan hasil pada uji *mean* berupa perbedaan penurunan denyut nadi 2 menit setelah latihan yang signifikan antara senam aerobik dengan penambahan *resistance exercise* pada senam aerobik.

Adapun data-data yang terdapat dalam pendeskripsian dan pendistribusian data antara lain menurut usia (tabel 1), pada kelompok perlakuan 1 lebih di dominasi oleh usia 19 tahun masing-masing berjumlah 7 orang (50%). Sedangkan, kelompok perlakuan 2 usia 18 tahun lebih banyak masing-masing berjumlah 5 orang (36%).

Pada data karakteristik sampel berdasarkan pekerjaan (Tabel 2) didapatkan hasil berupa pekerjaan semua sampel kelompok perlakuan 1 dan kelompok perlakuan 2 adalah mahasiswa.

Senam aerobik dapat meningkatkan aktifitas simpatis pada jantung sehingga menyebabkan reflek baroreceptor jantung juga akan mengalami peningkatan. Peningkatan ini ditandai dengan adanya peningkatan denyut nadi, *stroke volume*, *cardiac output*. Peningkatan saraf simpatis ini membuat pusat kardiovaskular berusaha untuk menjaga

homeostatis tubuh dengan cara meningkatkan aktivitas saraf parasimpatis. Karena terjadi peningkatan aktivitas saraf parasimpatis maka kerja denyut jantung yang dipengaruhi oleh nodus SA serta kecepatan denyut jantung yang dipengaruhi oleh nodus AV kerjanya menjadi melambat, sehingga denyut nadi setelah latihan dapat menurun. Almeida *et al* (2003) mengungkapkan bahwa senam aerobik dapat menurunkan denyut nadi setelah latihan sehingga sangat membantu serta memperkuat penulis dalam melakukan penelitian ini.

Resistance exercise dapat menyebabkan penebalan dinding ventrikel. Penebalan dinding ventrikel disebabkan karena proses adaptasi tubuh terhadap latihan yang diberikan. Penebalan dinding ventrikel ini membuat kekuatan otot jantung menjadi meningkat. Selain itu peningkatan kekuatan otot jantung ini dipengaruhi oleh aktivitas simpatis sebagai respon fisiologis dari latihan. Aktivitas simpatis ini mempengaruhi kerja otot ventrikel. Efek aktivitas simpatis pada kerja otot ventrikel adalah meningkatkan kontraktilitas. Menurut Baechle (2008) penurunan denyut nadi istirahat setelah latihan mencapai 5-12% dari denyut nadi maksimal.

Penelitian yang menggunakan penambahan *resistance exercise* pada senam aerobik juga telah dilakukan sebelumnya oleh Lovato *et al* (2012) dengan judul *blood pressure and heart rate variability after aerobic and weight exercises performed in the same session*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan *resistance exercise* pada senam aerobik dapat menurunkan denyut nadi setelah latihan. Hal ini dapat membantu serta mendukung peneliti dalam melakukan penelitian.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa senam aerobik yang diberikan pada remaja putri usia 17-21 tahun dapat menurunkan denyut nadi 2 menit setelah latihan, penambahan *resistance exercise* pada senam aerobik yang diberikan pada remaja putri usia 17-21 tahun dapat menurunkan denyut nadi 2 menit setelah latihan, penambahan *resistance exercise* pada senam aerobik lebih baik dalam menurunkan denyut nadi 2 menit setelah latihan pada remaja putri usia 17-21 tahun.

Daftar Pustaka

- Agusta Hendra, "Pengertian Senam", 2009. available at <http://eprints.uny.ac.id>
- Almeida Marcos B, Araujo Claudio Gil S, "Effect of Aerobic Training on Heart rate", 2003
- Baechle, Earle, "Essentials of strength training and conditioning / National Strength and Conditioning Association", 3rd ed, Human Kinetics, USA, 2008
- Benson Roy, Connolly Declan, "Heart Rate Training", Human kinetics, USA, 2011
- Brick, "Pengertian senam aerobik", 2002. Available at www.library.upnvj.ac.id.
- Camm J, Michal Tendra, "Heart Rate Slowing by If Current Inhibitor", Karger, Switzerland, 2006
- Despopoulos, A.; Silbernagl, S, "Atlas Berwarna dan Teks Fisiologi" Terjemahan dari Color Atlas of Physiology, oleh Yunita Handojo, edisi 4 rev. cetakan 1, Hipocrates, Jakarta, 2000
- Guyton, AC. Hall, J.A, "Textbook of Medical Physiology", Edisi 10, Hal 973-974, W.B. Saunders Company, Pennsylvania, 2000
- Hernandez Pamela, "Fitness 101 Elements of Physical Fitness", 2010. Available at www.thrivepersonalfitness.com
- Jardins, "cardiopulmonary anatomy & physiology : essentials for respiratory care", edisi 4, Delmar/thomson learning, Australia, 2002
- Kisner Carolyn, Lynn Allen Colby, "Therapeutic Exercise", 5th ed, F. A. Davis Company, Philadelphia, 2007
- Kravitz Len, "ACSM Publishes Updated Exercise Guidelines", 2011. available at <http://www.idealife.com>
- Lanza, Gaetano Antonio, Fox Kim, Crea Filippo, "Heart Rate: A Risk Factor for Cardiac Diseases and Outcomes?", 2006
- Lamberts RP, Swart J, Capostagno B, Noakes TD, Lambert MI, "Heart rate recovery as a guide to monitor fatigue and predict changes in performance parameters", 2010. Available at www.endurancecorner.com
- Lewine H, "Increase in resting heart rate is a signal worth watching", 2011. available at www.health.harvard.edu
- Lovatto Natalia Serra, Anunciacao Paulo Gomes, Polito Marcos Doederlein, "Blood Pressure and Heart Rate Variability After Aerobic and Weight Exercises Performed in The Same Session", 2012
- Pandean Friskilia, "Batasan Usia Remaja", 2013
- Renny Kirsten L, Hemingway Harry, Kumari Meena, Brunner Eric, Malik Marek, Marmot Michael, "Effects of moderate and vigorous physical activity on heart rate variability in british study of civil servants", 2003
- Salamat, Gaeini Abasali, Mardani Asad, "The effects of combined resistance-endurance training on left ventricle echocardiographic measures and cardiorespiratory performance in untrained students", 2012
- Sherwood Lauralee, "Fisiologi manusia : dari sel ke system", 2nd ed, EGC, Indonesia, 2001
- Shetler Katerina, Marcus Rachel, Froelicher Victor F, Vora Shefali, Kalisetti Damayanthi, Prakash Manish, Do Dat, Myers Jonathan, "Heart rate recovery", 2001
- Siagian Lisbet M, "Perbedaan Pengaruh Senam Aquarobik dan Senam Aerobik Konvensional Terhadap Peningkatan VO2 max Pada Kelompok Remaja Putri Usia 17-21 Tahun", 2008
- Soejitningsih, "Tumbuh Kembang Remaja dan Permasalahannya", Sagung Seto, 1-14, Jakarta, 2010

Suhartini Sri Mukti, "Pengaruh latihan beban terhadap denyut nadi istirahat dan tekanan darah istirahat pada wanita tidak terlatih", 2003

Sugiyono, "Statistik non parametrik untuk penelitian", Alfa beta, Bandung, 2001

Thomas Carolyn, "*How a woman's heart is different from a man's*", 2010. Available at <http://myheartsisters.org>

Williams Mark A, Haskel William L, Ades Philip A, Amsterdam Ezra A, Bittner Vera, Franklin Barry A, Gulanick Meg, Laing Susan T, Stewart Kerry J, "*Resistance Exercise in Individuals With and Without Cardiovascular Disease*", 2007

PEMBERIAN LATIHAN PADA LANSIA DAPAT MENINGKATKAN KESEIMBANGAN DAN MENGURANGI RESIKO JATUH LANSIA

Muthiah Munawwarah¹, Parahitha Nindya N²
Fakultas Fisioterapi Universitas Esa Unggul
Jalan Arjuna Utara No. 9, Kebun Jeruk, Jakarta 11510
muthi.ft@esaunggul.ac.id

Abstrak

Tujuan: Penelitian ini Untuk mengetahui latihan pada lansia dapat meningkatkan keseimbangan dan mengurangi resiko jatuh lansia. **Metode:** Penelitian ini bersifat eksperimen, terdiri dari 28 orang WBS PSTW Budi Mulia 4, dipilih berdasarkan teknik *simple random sampling* kemudian dibagi kedalam 2 kelompok, 11 orang pada kelompok perlakuan 1 diberikan latihan jalan tandem, dan 13 orang pada kelompok perlakuan 2 diberikan latihan dengan *Swiss ball*. **Hasil:** Hasil uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk Test* didapatkan data berdistribusi normal sedangkan uji homogenitas dengan menggunakan *Levene's Test* didapatkan data bervarian homogen. Hasil uji hipotesis pada kelompok perlakuan 1 dengan *t-Test Related* didapatkan nilai $p = 0,000$ latihan dengan jalan tandem meningkatkan keseimbangan untuk mengurangi resiko jatuh pada lansia. Pada kelompok perlakuan 2 dengan menggunakan *t-Test Related* nilai $p = 0,000$ yang berarti latihan dengan menggunakan *Swiss Ball* meningkatkan keseimbangan untuk mengurangi resiko jatuh pada lansia. Pada hasil *t-Test Independent* menunjukkan nilai $p = 0,001$ yang berarti adanya peningkatan keseimbangan untuk mengurangi resiko jatuh pada lansia yang signifikan antara kelompok perlakuan 1 dan perlakuan 2. **Kesimpulan:** latihan pada lansia dapat meningkatkan keseimbangan dan mengurangi resiko jatuh lansia

Kata kunci: jalan tandem, *swiss ball*, keseimbangan lansia

Pendahuluan

Manusia tumbuh dan berkembang dari bayi, anak-anak, remaja, dewasa dan lansia (lanjut usia). Lansia (lanjut usia) adalah suatu tahap lanjut yang dilalui dalam proses kehidupan pada setiap manusia yang ditandai dengan penurunan kemampuan dan fungsi tubuhnya baik secara fisik maupun psikologis

Menurut *World Health Organization* (WHO), batasan lansia meliputi usia pertengahan (*Middle Age*) antara usia 45-59 tahun, usia lanjut (*Elderly*) usia antara 60-74 tahun, usia lanjut tua (*Old*) usia antara 75-90 tahun, usia sangat tua (*Very Old*) usia 90 tahun ke atas. Tahun 2020 diperkirakan jumlah lansia Indonesia akan menempati urutan ke 6 terbanyak di dunia dan melebihi jumlah lansia di Brazil, Meksiko, dan Negara Eropa.

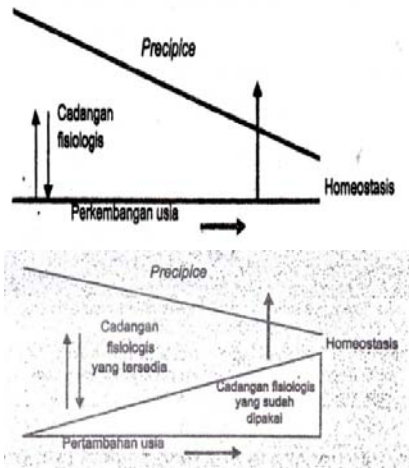
Pada lansia yang memiliki banyak penurunan pada fisiologis tubuh, terutama yang berpengaruh pada pengontrol keseimbangan seperti penurunan kekuatan otot, perubahan posture, kadar lemak yang menumpuk pada daerah tertentu, penurunan proprioception, penurunan visual. jika hal tersebut terjadi akan terjadi kontrol keseimbangan yang kurang baik

bagi lansia sehingga dapat meningkatkan resiko jatuh pada lansia. Ketika otot-otot yang berperan dalam keseimbangan tubuh tersebut bekerjasama untuk membentuk kekuatan yang bertujuan mempertahankan posisi badan sesuai dengan *alignment* tubuh yang simetri agar menjadi lebih stabil ketika digerakkan atau digunakan ketika bergerak. Gerak yang dihasilkan ketika tubuh memiliki kemampuan untuk stabil merupakan gerak yang efektif dan efisien sehingga dapat mengurangi resiko jatuh dan cedera, juga dapat meningkatkan kemampuan fungsional. Fisioterapi dalam hal ini sangat berperan terhadap peningkatan gerak dan fungsi terutama pada lansia sehingga Kualitas of life lansia akan baik dan bisa menikmati kehidupan tanpa memerlukan bantuan sepenuhnya dari orang lain.

Sesuai dengan KEPMENKES 1363 tahun 2008 Bab I, pasal 1 ayat 2 dicantumkan bahwa: "Fisioterapi adalah bentuk pelayanan kesehatan yang ditujukan kepada individu dan atau kelompok untuk mengembangkan, memelihara, dan memulihkan gerak dan fungsi tubuh sepanjang rentang kehidupan dengan menggunakan penanganan secara manual,

peningkatan gerak, peralatan (fisik, elektroterapeutik, dan mekanik), pelatihan fungsi dan komunikasi". Maka, salah satu bentuk pelayanan fisioterapi adalah dengan memberikan latihan yang bersifat teratur dan terarah untuk meningkatkan keseimbangan dengan latihan menggunakan *Tandem Stance* dan *Swiss Ball*.

Proses menua dianggap sebagai suatu proses normal dan tidak selalu menyebabkan gangguan fungsi organ atau penyakit. Berbagai faktor seperti faktor genetik, gaya hidup, dan lingkungan mungkin lebih besar perannya dalam mengakibatkan gangguan fungsi, daripada penambahan usia itu sendiri. Lansia (lanjut usia) adalah suatu tahap lanjut yang dilalui dalam proses kehidupan pada setiap manusia yang ditandai dengan penurunan kemampuan dan fungsi tubuhnya baik secara fisik maupun psikologis (Kuntjoro *et al*, 2009).



Menurut Siti *et al* (2009), membicarakan fisiologis proses penuaan tidak dapat dilepaskan dengan pengenalan konsep homeostenosis oleh Walter Cannon (1940). Homeostenosis yang merupakan karakteristik fisiologi penuaan adalah keadaan penyempitan (berkurangnya) cadangan homeostatis yang terjadi seiring meningkatnya usia pada setiap sistem organ. Dengan mengingat bahwa mempertahankan keadaan homeostatis merupakan proses yang aktif dan dinamis. Seorang usia lanjut tidak hanya memiliki cadangan fisiologis yang makin berkurang, namun mereka juga memakai atau menggunakan cadangan fisiologis itu hanya untuk mempertahankan homeostatis.

Gangguan keseimbangan dan jatuh umumnya merupakan kombinasi beberapa faktor yang saling berinteraksi dengan masalah

lingkungan. Usia lanjut dikaitkan dengan proprioseptif yang berkurang, proses degeneratif pada sistem vestibuler, reflex posisi yang melambat, dan melemahnya kekuatan otot yang amat penting dalam memelihara postur. Kelemahan otot dan ketidakstabilan atau nyeri sendi dapat menjadi sumber gangguan postural selama gerakan *volunteer*.

Proprioseptif berkaitan dengan kesadaran mengenai orientasi dan posisi segmen tubuh. Sistem proprioseptif yang memberikan informasi ke saraf pusat mengenai posisi tubuh melalui sendi, tendon, otot, ligament, dan kulit, mengalami gangguan sehingga turut berperan pada terjadinya gangguan keseimbangan.

Melemahnya kekuatan otot akibat inaktivitas, tidak digunakannya otot, dan *deconditioning* dapat berperan pada terjadinya gangguan cara berjalan serta memperbaiki posisi setelah kehilangan keseimbangan. Terjadinya penurunan kekuatan otot akibat proses penuaan, bahkan pada lansia yang sehat dan aktif.

Penurunan massa otot merupakan penyebab langsung menurunnya kekuatan otot. Perubahan massa otot terjadi karena gangguan pada sintesis dan degradasi protein, yang pada lansia proses ini dipengaruhi oleh *wasting* yaitu proses pemecahan protein sel (hiperkatabolisme) untuk memenuhi kebutuhan asam amino bagi sintesis protein dan metabolisme energi pada kondisi asupan kalori yang tidak adekuat dan kondisi sakit, serta sarkopenia yakni penurunan massa otot dan kekuatan otot yang berjalan paralel pada lansia.

Defisiensi vitamin D ternyata juga berperan penting pada terjadinya jatuh, diduga karena perannya pada massa dan kekuatan otot. Vitamin D akan mencegah terjadinya fraktur dengan memperbaiki fungsi musculoskeletal dan dengan meningkatkan homeostatis kalsium. Beberapa penelitian menunjukkan vitamin D berperan dalam meningkatkan kekuatan otot, fungsi otot, koordinasi neuromuscular, dan vitalitas secara umum sehingga kecenderungan jatuh menurun.

Latihan *Tandem Stance*

Jalan *Tandem (Tandem Stance)* merupakan suatu tes dan juga latihan yang dilakukan dengan cara berjalan dalam satu

garis lurus dalam posisi tumit kaki menyentuh jari kaki yang lainnya sejauh 3-6 meter, latihan ini dapat meningkatkan keseimbangan postural bagian lateral, yang berperan dalam mengurangi resiko jatuh pada lansia. Merupakan salah satu dari jenis latihan keseimbangan (*balance exercise*) yang melibatkan proprioseptif terhadap kestabilan tubuh (Batson, *et al*, 2009).

Jalan tandem merupakan salah satu latihan yang bertujuan untuk melatih sikap atau posisi tubuh, mengontrol keseimbangan, koordinasi otot dan gerakan tubuh. Jalan tandem digunakan pula untuk melatih parameter yang terkait dengan keseimbangan individu, kontrol mutlak atas mobilitas dan ketepatan mobilitas.

Selain digunakan sebagai latihan, jalan tandem juga digunakan sebagai tes dalam membantu diagnosa pada ataksia (terutama ataksia trunkal) yang disebabkan oleh kerusakan vermis serebelar atau jaringan yang terkait, karena penderita gangguan ini akan memiliki pola jalan yang goyah, dan memiliki basis yang lebar.

Latihan *Swiss ball*

Menurut jurnal fisioterapi dan okupasi terapi oleh Gaur *et al* (2012), *Swiss ball* atau *gym ball* atau *Exercise ball* terkenal sejak beberapa dekade lalu, yang membuat bola jenis ini menjadi salah satu benda yang digunakan dalam aktivitas rekreasi seperti dalam gymnasium (senam), latihan rumahan dan digunakan sebagai salah satu benda terapi dalam klinik-klinik, tempat fitness, pelatihan atlet dan latihan-latihan alternative seperti yoga dan pilates.

Fleksibilitas bola ini membuatnya menjadi perangkat yang umum digunakan dalam berbagai kegiatan seperti terapi fisik dan juga latihan, juga digunakan dalam program angkat berat dan terapi ginekologi.

Dalam beberapa penelitian mengklaim bahwa otot-otot perut dan punggung terlibat aktif dalam mempertahankan posisi dan postur tubuh yang tepat dan seimbang diatas bola. Menurut Scibek, *et al* (2001) menyatakan bahwa *core stability* dapat ditingkatkan dengan program latihan menggunakan *Swiss ball*. Diakui oleh para pengguna *exercise ball* sebagai bentuk latihan yang berguna dalam meningkatkan latihan adaptasi regimen terutama pada sistem saraf.

Adaptasi sistem saraf yang melambat pada lansia dapat dilatih responnya dengan *Swiss ball*, sehingga *core stability* meningkat dan respon pada adaptasi sistem saraf dapat meningkat dengan keadaan tersebut dapat mengurangi resiko jatuh pada lansia.

Hasil dan Pembahasan

Populasi diambil dari Warga Binaan Sosial (WBS) PSTW Budi Mulia 4, Margaguna, Jakarta Selatan selama bulan Januari – Februari 2014 yang terdiri dari 28 orang, baik laki-laki maupun perempuan antara usia 60-74 tahun.

Sampel diperoleh dari hasil wawancara kemudian menyatakan persetujuan untuk menjadi sampel, mengisi kuesioner. Kelompok terdiri dari 28 orang diberikan latihan jalan tandem,. Sebelum diberikan perlakuan sampel wajib melakukan *Time Up and Go Test* (TUG) untuk mengetahui nilai keseimbangan awal. Perlakuan diberikan sebanyak 10 kali, dengan frekuensi 1 minggu 3 kali, dan dilakukan pengukuran kembali setelah 2 minggu latihan atau 6 kali perlakuan untuk mengetahui perkembangan peningkatan keberhasilan latihan keseimbangan yang dilakukan.

Pengukuran kecepatan berjalan dengan menggunakan *Time Up and Go Test* (TUG) dilakukan sebelum dan sesudah latihan. Sampel perlakuan 1 pada pengukuran akhir berjumlah 11 orang, 3 orang mengalami *drop out* karena tidak mengikuti pengukuran akhir. Hasilnya adalah sebagai berikut:

Tabel 1

Sampel	Sebelum	Sesudah	Selisih
1	19,85	11,73	8,12
2	11,81	8,13	3,68
3	12,62	9,31	3,31
4	19,57	8,33	11,24
5	16,80	11,66	5,14
6	20,92	11,62	9,30
7	34,05	23,22	10,83
8	20,60	15,78	4,82
9	21,72	13,79	7,93
10	19,59	15,79	3,80
11	24,56	19,05	5,51
Mean	20,19	13,491	6,698
Median	19,85	11,73	5,51
SD	±5,95	±4,679	±2,90

Dari data pada tabel 1, data yang diperoleh dari pengukuran kecepatan berjalan dengan TUG pada kelompok perlakuan 1 sebelum diberikan latihan menghasilkan nilai *Mean* 20,19, nilai standar deviasi $\pm 5,95$. Sedangkan pada pengukuran kecepatan berjalan dengan TUG sesudah diberikan latihan menghasilkan nilai *Mean* 13,50, nilai standar deviasi $\pm 4,679$. Jika dilakukan perhitungan selisih nilai pengukuran kecepatan berjalan sebelum dan sesudah pemberian latihan Jalan *Tandem* didapatkan nilai dengan nilai *Mean* 6,69, dan nilai standar deviasi $\pm 2,904$. Jika nilai TUG dipresentasikan, maka terlihat peningkatan nilai TUG sebesar rata-rata 33,17%.

Pengukuran kecepatan berjalan dengan menggunakan *Time Up and Go Test* (TUG) pada kelompok perlakuan 2 dilakukan sebelum dan sesudah latihan. Sampel perlakuan 2 pada pengukuran akhir berjumlah 13 orang, 1 orang mengalami *drop out* karena tidak mengikuti pengukuran akhir. Hasilnya adalah sebagai berikut:

Tabel 2

Sampel	Sebelum	Sesudah	Selisih
1	20,73	15,24	5,49
2	17,20	14,33	2,87
3	16,73	13,68	3,05
4	13,42	12,77	0,65
5	12,36	10,12	2,24
6	12,40	7,50	4,90
7	14,41	11,66	2,75
8	27,43	25,61	1,82
9	10,52	9,81	0,71
10	14,18	12,95	1,23
11	23,24	19,11	4,13
12	11,34	10,63	0,71
13	18,57	17,75	0,82
Mean	15,425	13,935	2,413
Median	14,295	12,95	2,24
SD	$\pm 3,929$	$\pm 4,751$	$\pm 1,647$

Dari data pada tabel 2, data yang diperoleh dari pengukuran kecepatan berjalan dengan TUG pada kelompok perlakuan 2 sebelum diberikan latihan menghasilkan nilai *Mean* 16,35, dan nilai standar deviasi $\pm 3,929$. Sedangkan pada pengukuran kecepatan berjalan dengan TUG sesudah diberikan latihan menghasilkan nilai nilai *Mean* 13,935, dan nilai

standar deviasi $\pm 4,751$. Jika dilakukan perhitungan selisih nilai pengukuran kecepatan berjalan sebelum dan sesudah pemberian latihan Jalan *Tandem* didapatkan nilai *Mean* 2,24, dan nilai standar deviasi $\pm 1,647$. Jika nilai TUG dipresentasikan, maka terlihat peningkatan nilai TUG sebesar rata-rata 15,64%.

Pada pengujian hipotesa I menggunakan uji *t-Test Related* pada kelompok perlakuan 1 dengan jumlah sampel 11 orang dengan latihan jalan tandem pengukuran keseimbangan dengan TUG, diperoleh peningkatan keseimbangan yang dapat dilihat dari nilai mean sebelum latihan 20,19 dengan standar deviasi $\pm 5,95$ dan nilai mean menurun pada pengukuran terakhir setelah latihan yang dilakukan selama 3 minggu yaitu 13,491 dengan standar deviasi $\pm 4,679$. Dari data tersebut, terjadi peningkatan nilai keseimbangan sebesar 33,17%.

Berdasarkan hasil uji *t-Test Related* pada data tersebut diperoleh nilai *p-value* 0,000 dimana jika nilai $p < 0,05$ maka H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa latihan dengan jalan tandem meningkatkan keseimbangan untuk mengurangi resiko jatuh pada lansia.

Keseimbangan dipengaruhi oleh komponen-komponen keseimbangan yaitu sistem informasi sensoris (meliputi visual, vestibular dan somatosensoris), respon otot postural yang sinergis, kekuatan otot, sistem adaptif, dan lingkup gerak sendi. Dengan latihan jalan tandem ini lansia dapat dilatih secara visual (melihat kedepan dan memperluas arah pandangan supaya tetap melakukan jalan tandem pada garisnya), secara proprioseptif yang berperan pada somatosensoris dan vestibular, mempertahankan posisi tubuh tetap tegak selama berjalan, serta melakukan pola jalan yang benar. Sehingga pada pengukuran TUG, semakin cepat berjalannya, semakin baik keseimbangannya.

Penelitian yang menitikberatkan pada keseimbangan dengan jalan tandem ini juga pernah dilakukan oleh Talkowski (2013) dengan judul *Impact of Health Perception, Balance Perception, Fall History, Balance Performance, and Gait Speed on Walking Activity in Older Adults*. Penelitian ini dilakukan pada lansia lebih dari 65 tahun, dan memiliki kesimpulan lansia yang memiliki proprioseptif baik dan sejarah

jatuh yang sedikit memiliki keseimbangan yang baik dalam kecepatan berjalan.

Pada kelompok perlakuan 1, peningkatan keseimbangan yang tinggi terdapat pada sampel 4 dan 7 karena pada kedua sampel tersebut memiliki IMT kategori normal dan mampu berjalan dengan tegak, tetap pada garis dan berkonsentrasi menghitung langkah. Peningkatan keseimbangan paling rendah terdapat pada sampel 2 dan 3 karena walaupun dengan kategori IMT normal tetapi sampel sulit untuk berjalan dengan mempertahankan posisi tubuh yang tegak, sulit untuk berkonsentrasi, juga kecepatan jalan ketika melakukan jalan tandem perlahan-lahan. Data perbandingan tersebut dilihat dari selisih kecepatan berjalan sampel sebelum dan sesudah latihan jalan tandem, pada sampel 4 dan 7 diperoleh selisih 11,24 dan 10,83 sedangkan sampel 2 dan 3 adalah 3,68 dan 3,31 detik.

Pada Pengujian Hipotesa II digunakan uji *t-Test Related* pada kelompok perlakuan 2 dengan jumlah sampel 13 orang dengan latihan dengan menggunakan *Swiss Ball* pengukuran keseimbangan dengan TUG, diperoleh peningkatan keseimbangan yang dapat dilihat dari nilai mean sebelum perlakuan 2 adalah 16,35 dengan standar deviasi $\pm 3,929$ dan mean nilai keseimbangan sesudah perlakuan 2 yang dilakukan selama 3 minggu adalah 13,93 dengan standar deviasi $\pm 4,751$. Dari data tersebut, terjadi peningkatan nilai keseimbangan sebesar 15,64%.

Berdasarkan pada data tersebut dihasilkan nilai $p = 0,000$ dimana nilai $p < 0,05$ maka dari hasil perhitungan statistik tersebut H_0 ditolak, dapat disimpulkan bahwa latihan dengan menggunakan *Swiss Ball* meningkatkan keseimbangan untuk mengurangi resiko jatuh pada lansia.

Latihan dengan menggunakan *Swiss Ball* ini meningkatkan proprioseptif lumbal yang berperan utama dalam menjaga postur tubuh tetap tegak dan keseimbangan yang memadai pada orang dewasa sehat (Gaur *et al*, 2012).

Menurut penelitian Gaur *et al* (2012), yang berjudul *Study to Compare the Effects of Balance Exercises on Swiss ball and Standing, on Lumbar Reposition Sense, in Asymptomatic Individuals* menyatakan bahwa dalam beberapa penelitian manfaat *ball exercise* ini mempunyai validitas untuk memperkuat dan meningkatkan aktivasi otot. Dibandingkan dengan perangkat

konvensional lainnya *exercise ball* dinyatakan lebih efektif dalam meningkatkan amplitudo sinyal EMG (*Electro Myo Graphic*) selama latihan otot-otot perut yang dikaitkan dengan input proprioseptif.

Pada kelompok perlakuan 2, peningkatan keseimbangan yang tinggi terdapat pada sampel 1 dan 6 karena pada kedua sampel tersebut memiliki IMT kategori normal dan mampu mempertahankan posisi duduk tegak diatas *Swiss Ball* dipadukan dengan fungsional meraih ke kanan, kiri dan depan, dan mampu mengingat dan melihat dengan baik benda yang akan diraih. Peningkatan keseimbangan paling rendah terdapat pada sampel 4 karena memiliki IMT lebih dari normal (berat badan berlebih), sampel sulit untuk mempertahankan posisi duduk tegak, sulit untuk berkonsentrasi, juga keketepatan dalam meraih benda lambat. Data perbandingan tersebut dilihat dari selisih kecepatan berjalan sampel sebelum dan sesudah latihan dengan menggunakan *Swiss Ball*, pada sampel 1 dan 6 diperoleh selisih 5,49 dan 4,90 sedangkan sampel 4 adalah 0,65 detik.

Pada pengujian hipotesa III menggunakan uji *t-Test Independent* pada kelompok perlakuan 1 dan perlakuan 2. Data yang dapat dilihat adalah nilai mean selisih kelompok perlakuan 1 6,69 dengan standar deviasi $\pm 2,904$ dan nilai mean kelompok perlakuan 2 adalah 2,42 dengan standar deviasi $\pm 1,647$. Berdasarkan hasil presentase peningkatan nilai keseimbangan terlihat pada kelompok perlakuan 1 sebesar 33,17% sedangkan pada kelompok perlakuan 2 hanya 15,64%. Berdasarkan hasil uji dengan *t-Test Independent* data tersebut dihasilkan nilai $p = 0,001$ dimana nilai $p < 0,05$ maka dari hasil perhitungan statistik tersebut H_0 ditolak, dapat disimpulkan bahwa latihan jalan tandem lebih baik daripada latihan dengan menggunakan *Swiss Ball* terhadap peningkatan keseimbangan untuk mengurangi resiko jatuh pada lansia.

Latihan proprioseptif akan menginformasikan presisi gerak dan reflek muscular yang berkontribusi pada pembentukan stabilitas dinamis sendi. Tujuan latihan proprioseptif adalah untuk melatih kembali jaras afferent untuk mengembangkan sensasi gerakan sendi dan aktivasi motorik pada sistem saraf pusat. Latihan proprioseptif sangat penting untuk dilakukan karena umpan

balik proprioseptif akan meningkatkan dan mempertahankan stabilitas fungsional sendi (Batson *et al*, 2009).

Latihan proprioseptif harus memakai teknik yang membangkitkan aktivasi otot pronator dan supinator kaki (melatih koordinasi, proprioseptif dan otot stabilisator pergelangan kaki). Aktivasi ko-kontraksi ini diupayakan terjadi secara semi otomatis, karena sejatinya aktivitas stabilisasi merupakan sistem yang berlangsung pada *Central Pattern Generator* (CPG). Pada perkembangan manusia fungsi CPG yang benar menjadi bergantung pada integrasi saraf yang lebih tinggi, yaitu pada sistem saraf pusat, pada cortex cerebral. Aktivasi otot sekuensi temporal melibatkan CPG spinal dan integrasi sirkuit neural dengan input pusat otak yang lebih tinggi.

Untuk mencapai gerakan semi otomatis yang dimaksud, maka latihan proprioseptif juga melibatkan gerakan yang lambat dalam setiap perpindahan gerak dan posisi, untuk memberikan kesempatan pada nuclei subcortical dan basal ganglia untuk menganalisa sensasi posisi dan mengirimkan umpan balik berupa ko-kontraksi otot yang diharapkan. Latihan inilah yang kemudian akan diadaptasi pada CPG sebagai stabilitas fungsional yang baru.

Latihan proprioseptif ini, bermanfaat meningkatkan keseimbangan pada lansia dikarenakan menurunnya fungsi motorik pada sistem saraf pusat, sehingga dengan aktivasi motorik tersebut meningkatkan respon proprioseptif yang dapat meningkatkan stabilitas sendi dan meningkatkan keseimbangan pada lansia.

Bedasarkan jurnal penelitian yang dilakukan oleh Gaur *et al* (2012), dengan judul *Study to Compare the Effects of Balance Exercises on Swiss ball and Standing, on Lumbar Reposition Sense, in Asymptomatic Individuals*, penelitian tersebut menyimpulkan bahwa latihan proprioseptif dengan *walking exercise* lebih efektif dibandingkan dengan latihan kestabilan menggunakan *Swiss ball*.

Dalam jurnal penelitian pada *International Association for Dance Medicine and Science* (IADMS) yang dilakukan oleh Batson *et al* (2008) yang berjudul *Proprioceptif* menyimpulkan bahwa latihan proprioseptif pada penari-penari menggunakan rangsangan sensorik dan jalan *tandem* lebih efektif meningkatkan *motor control*, *motor planning*,

dan *postural stability* pada penari yang berdampak akurasi posisi dan keseimbangan ketika menari.

Berdasarkan pengujian hipotesa menunjukkan bahwa latihan jalan tandem lebih baik dibanding latihan dengan menggunakan *Swiss Ball* dalam meningkatkan keseimbangan untuk mengurangi resiko jatuh pada lansia, dikarenakan latihan jalan tandem lebih efektif dalam melatih komponen-komponen keseimbangan tubuh terutama ketika berjalan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka kesimpulan yang dapat diambil adalah latihan jalan *tandem* meningkatkan keseimbangan untuk mengurangi resiko jatuh pada lansia. Latihan dengan menggunakan *Swiss ball* meningkatkan keseimbangan untuk mengurangi resiko jatuh pada lansia. Latihan jalan *tandem* lebih baik daripada latihan dengan menggunakan *Swiss ball* terhadap peningkatan keseimbangan untuk mengurangi resiko jatuh pada lansia

Daftar Pustaka

- B Talkowski, Jaime. S Brach, Jennifer. Studenski, Stephanie. B Newman, Anne, "Impact of Health Perception, Balance Perception, Fall History, Balance Performance, and Gait Speed on Walking Activity in Older Adults", *Physiotherapy Journal*, 2008
- Batson, Glenna, "Proprioception", *International Association for Dance Medicine and Science*, 2008
- C Nitz, Jennifer. R Hourigan, Susan, Heinemann, Butterworth, "Physiotherapy Practice in Residential Aged Care", 2004
- Cook, Anne, Gruber, William, et al., "The Effect of Multidimensional Exercises on Balance, Mobility, and Fall Risk in Community-Dwelling Older Adults", *Physiotherapy Journal*, 1997
- Gaur, Vivek. Gupta, Sukriti, "Arora, Manish. Study to Compare the Effects of Balance Exercises on Swiss ball and Standing, on Lumbar Reposition Sense, in Asymptomatic Individuals",

- Physiotherapy and Occupational Therapy
Journal Volume 5 Number 1, 2012
- Irfan, M., "Fisioterapi Bagi Insane Stroke",
Graha Ilmu, Jakarta, 2010
- S Hile, Elizabeth, S Brach, Jennifer, Perera,
Subashan, David M, Stephanie,
VanSwearingen, Jessie, Studenski, A.,
*"Interpreting the Need for Initial
Support to Perform Tandem Stance
Tests of Balance"*, Physiotherapy
Journal, 92:1316-1328, 2012
- S,P Sri, Utomo Budi, "Fisioterapi pada Lansia",
Buku Kedokteran EGC, 2002
- Setiati, Siti. W Subagyo, Aru, Setiyohadi,
Bambang, Alwi, Idrus,
Simadibrata, Marcellus, "Buku Ajar Ilmu
Penyakit Dalam", Interna Publishing,
Jilid V, Jakarta, 2009
- Sugiyono, "Metode Penelitian Kuantitatif
Kualitatif dan R&D", cetakan ke-17,
Alfabeta, Bandung, 2012
- Sugiyono, "Statistik Non Parametris Untuk
Penelitian", Alfabeta, Bandung,
2010
- Sulistyaningsih, "Metodelogi Penelitian
Kebidanan Kuantitatif-Kualitatif",
Graha Ilmu, Yogyakarta, 2011
- Szturm, Tony, L Betker, Aimee, Moussavi,
Zahra. Desai, Ankur, Goodman, Valerie,
*"Effects of an Interactive Computer
Game Exercise Regimen on Balance
Impairment in Frail Community-
Dwelling Older Adults: A Randomized
Controlled Trial"*, Physiotherapy Journal,
91:1449-1462, 2011
- Tee, LH., Chee, NWC., *"Vestibular
Rehabilitation Therapy for the
Dizzy Patient"*, Acad Med Singapore,
2005
- W Muir, Susan, Berg, Katherine, Chesworth,
Bert, Klar, Neil, Speechley, Mark,
*"Balance Impairment as a Risk Factor
for Falls in Community- Dwelling
Older Adults Who Are High Functioning:*

PERBANDINGAN TERAPI ULTRA SOUND *PULSED* 0,5 WATT/CM² DAN 1,0 WATT/CM² DALAM MENURUNKAN NYERI *WEIGHT BEARING* PASCA FRAKTUR 1/3 TENGAH TIBIA

Maksimusa Bisa Ladopurab
Fisioterapis, AKFIS UKI dan Bagian Fisioterapi RSU UKI
JL Mayjen Sutoyo No. 2, Cawang, Jakarta Timur
max.lado@yahoo.com

Abstrak

Fraktur perlu mendapat penanganan serius dan komprehensif untuk mencegah komplikasi yang dapat mengakibatkan gangguan gerak dan fungsi seperti nyeri, atrofi dan kelemahan otot, kontraktur jaringan lunak, kekakuan sendi, serta keterlambatan *weight bearing* dan ambulasi. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan apakah terapi ultra sound (US) *pulsed* intensitas 0,5 watt/cm² lebih unggul dalam menurunkan nyeri *weight bearing* dibandingkan intensitas 1,0 watt/cm² pada pasca fraktur 1/3 tengah tibia. Subjek penelitian dari RSU UKI, RS Siaga Raya, RSUP Fatmawati, dan Klinik Fisio Depok Timur, berjumlah 16 orang, laki-laki dan perempuan, berumur 18-29 tahun, yang mengalami fraktur obliq dan spiral 1/3 tengah tibia. Nyeri *weight bearing* dengan beban 25% berat badan diukur dalam skala *visual analogue scale* (VAS). Penelitian dilakukan pada bulan Pebruari - April 2012. Pengambilan sampel dengan teknik *random sampling*. Metode penelitian yang digunakan adalah *quasi experimental* dengan rancangan *predan post test control group*. Kelompok I diberikan intervensi US *pulsed* intensitas 0,5 watt/cm² sedangkan kelompok II 1,0 watt/cm², setiap hari selama dua minggu. Kedua kelompok diberikan kontraksi isometrik pada otot-otot tungkai dan pergelangan kaki setelah diberikan intervensi US. Intervensi dilakukan setelah mendapat persetujuan pasien. Uji komparasi *independentsamples t-test* menggunakan data selisih nilai VAS sebelum dan sesudah intervensi antara kelompok I dengan kelompok II, menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna antara kedua kelompok. ($p = 0,533$).

Kata kunci: VAS, *weight bearing*, US *pulsed* 0,5 dan 1,0 watt/cm²

Abstract

Fractures need to get serious and comprehensive treatment to prevent complications that can result in movement disorders such as pain and function, muscle atrophy and weakness, soft tissue contractures, joint stiffness, and delayed *weight bearing* and ambulation. This study aimed to evaluate whether ultrasound (U.S.) therapy *pulsed* intensity of 0.5 watts/cm² could reduce pain of *weight bearing* better than 1.0 watts/cm² in subjects with shaft tibia fracture. Sixteen subjects, men and women, aged 18-29 years with spiral and oblique tibia fracture, were recruited from UKI Hospital, Siaga Raya Hospital, Fatmawati Hospital and Fisio Clinic East Depok, two weeks after the reduction. *Weight bearing* pain with a load of 25% weight was measured with the visual analogue scale (VAS). The study was conducted from February to April 2012. Subjects were sampled with random sampling techniques. The research design used was a quasi experimental with pre-test and post-test control group design. The first group was given the *pulsed ultrasound* (U.S.) with an intensity of 0.5 watts/cm² while the second group 1.0

watts/cm², every day for two weeks. Both groups were given an isometric contraction of the muscles of the legs and ankles. Treatment was administered after obtaining consent from the subjects. Comparison test of independent sample t-test using the VAS score after intervention between the first group with the second group; showed no significant difference (p = 0.533).

Keywords: *VAS, weight bearing, U.S. pulsed 0.5 and 1.0 watts/cm²*

Pendahuluan

Fraktur 1/3 tengah tibia atau *tibial shaft fracture* adalah fraktur pada daerah diafisis tulang tibia. Fraktur tersebut terjadi akibat trauma langsung dengan kekuatan tinggi yang menyebabkan fraktur terbuka *transverse* atau *comminuted fracture*, sedangkan trauma tidak langsung yang berkekuatan kecil menyebabkan fraktur *spiral* atau *oblique*.

Penanganan pasca fraktur 1/3 tengah tibia, dilakukan secara konvensional meliputi *reposition/reduction* (*open reduction* atau *closed reduction*), *immobilisation/fixation* (*internal fixation* atau *external fixation*) dan fisioterapi (latihan/kontraksi isometrik). Ketiga cara tersebut memberikan hasil cukup baik, namun masa rawat inap dan fase pembentukan tulang muda (*callus*) serta *weight bearing* menjadi relatif lebih lama dengan rata-rata pertumbuhan *callus* dimulai pada hari ke-14 pasca fraktur.

Faktor mekanis imobilisasi fragmen tulang secara fisik sangat penting dalam penyembuhan fraktur, selain faktor biologis seperti metabolisme vitamin D3 (kolekalsiferol) dan kalsium, peranan osteosit, osteoblas dan osteoklas, hormon paratiroid serta kontraksi otot secara isometrik selama masa imobilisasi. Proses penyembuhan fraktur dibagi atas lima fase yaitu fase hematoma, proliferasi seluler subperiosteal dan endosteal, pembentukan *callus* (*clinical union*), konsolidasi (*radiological union*), dan fase *remodeling*.

Takayama et al (2007) dalam studi *in vitro* melaporkan bahwa aplikasi terapi US *pulsed* intensitas rendah dapat meningkatkan proliferasi dan diferensiasi osteoblas, meningkatkan ekspresi fosfat alkalin, sialoprotein tulang, peningkatan kalsium dan proses mineralisasi pada penyembuhan fraktur secara signifikan. Terapi US intensitas rendah *pulsed* (0,5-1,0 watt/cm²) secara bergantian, dapat mengaktifkan sel osteoblas sehingga meningkatkan perbaikan tulang. Pengaruh osteoblas menyebabkan matriks tulang

bergerak ke arah korteks sehingga tulang bertambah padat sedangkan osteoklas akan mereabsorpsi kelebihan kalus sehingga terbentuklah *cavum medullare*. Pemberian terapi US dua minggu pertama pasca fraktur dalam fase inflamasi dan proliferasi akan mempercepat penyembuhan tulang (*bone healing*), karena meningkatkan suhu jaringan lokal kurang dari 1°C.

Peneliti-peneliti terdahulu belum secara spesifik melaporkan pengaruh dosis tetapi hanya menyimpulkan bahwa dosis intensitas rendah *pulsed* (0,5 dan 1,0 watt/cm²) memberikan efek yang bermakna terhadap pertumbuhan kalus pasca fraktur. Penelitian ini bertujuan membandingkan kedua dosis tersebut karena secara teoritis dikatakan bahwa semakin tinggi dosis intensitas yang diberikan, dapat merusak jaringan lunak dan kalus yang baru terbentuk sehingga masa imobilisasi dan *weight bearing* menjadi lebih lama. Penelitian ini dilakukan bulan Pebruari-April 2012 pada pasien pasca fraktur 1/3 tengah tibia yang berasal dari beberapa RS di Jakarta dan Klinik Fisioterapi di Depok, menggunakan mesin US produksi Jepang dengan merek Celcom, Ultax model No. UX-301, no seri Mfg no. 320723, *transducer* 1 MHz, ERA 3 cm², *pulsed* dengan *duty cycle*/persentase durasi 50% (durasi pulsa 50 dan interval pulsa 50). Alat ini telah dikalibrasi pada tanggal 10 Desember 2011.

Bahan dan Cara

Penelitian ini merupakan penelitian *quasi experimental* dengan rancangan *pre test* dan *post test control group*. Subjek dibagi dalam dua kelompok, masing-masing kelompok terdiri atas delapan pasien yaitu kelompok I diberikan terapi US *pulsed* 0,5 watt/cm² sedangkan kelompok II diberikan terapi US *pulsed* 1,0 watt/cm².

Penetapan Subjek

Subjek penelitian ditetapkan berdasarkan kriteria inklusi yaitu pasien pasca fraktur 1/3 tengah tibia, bentuk *spiral* dan *oblique* dengan *open reduction*, dua minggu (14 hari) setelah reduksi, berusia 18-29 tahun, laki-laki dan perempuan, tidak menderita penyakit diabetes melitus dan gangguan sirkulasi, tidak menderita osteoporosis dan osteomalasia (berdasarkan hasil pemeriksaan medis/dokter) serta bersedia berpartisipasi dalam penelitian setelah mendapatkan penjelasan tentang proses penelitian dan menandatangani *informed consent*. Sedangkan kriteria eksklusi yaitu pasien dengan gangguan metabolisme kalsium dan vitamin D, gangguan ginjal serta gangguan sistem vaskularisasi seperti *thrombosis vena*. Nyeri *weight bearing* 25% berat badan (BB) diukur dengan *visual analogue scale* (VAS) dalam satuan cm. Subjek penelitian ditetapkan secara acak dan jumlahnya dihitung berdasarkan rumus Pocock.

Dari populasi pasca fraktur 1/3 tengah tibia yang ada di beberapa RS di Jakarta, dilakukan random untuk mendapatkan sejumlah sampel, selanjutnya sampel tersebut dilakukan random alokasi dan diperoleh jumlah sampel untuk kelompok I dan kelompok II. Dengan demikian maka jumlah sampel dalam penelitian ini adalah sebanyak tujuh orang setiap kelompok. Untuk mengurangi bias akibat *drop out*, maka jumlah sampel setiap kelompok ditambah 10% sehingga jumlah sampel yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebanyak delapan orang untuk masing-masing kelompok.

Prosedur Terapi Ultra Sound (US)

Terapi US adalah suatu jenis pengobatan fisioterapi dengan gelombang suara berfrekuensi tinggi yaitu 0,75-3,0 MHz.⁶ Frekuensi yang digunakan adalah 1 MHz dengan panjang gelombang 1,5 mm, intensitas 0,5 watt/cm² untuk kelompok I dan 1,0 watt/cm² untuk kelompok II, durasi 10 menit dengan bentuk gelombang terputus-putus (*pulse*), persentase durasi (*duty cycle*) 50%, dilakukan setiap hari selama 14 kali, gerakan *transducers* sirkuler, kontak langsung dengan media *ultrasound gel* (*ultraphonic*) yang memiliki kemampuan transmisi 96%.^{6,11} Apabila terdapat internal fiksasi maka *head transducer* diarahkan pada sisi kontra lateral. Arah

gelombang US tidak tegak lurus dengan luka/daerah insisi tetapi sejajar. Terapi US diberikan dua minggu (14 hari) setelah reduksi.

Subjek yang telah diperiksa dan diukur nilai nyeri *weight bearing* 25% BB dengan skala VAS sebagai nyeri sebelum intervensi diberikan terapi US. Demikian pula setelah 14 kali terapi, nyeri *weight bearing* 25% BB diukur kembali dengan skala VAS sebagai nyeri sesudah intervensi.

Subjek diberikan terapi US 14 kali setiap hari pada daerah fraktur dengan durasi 10 menit, intensitas 0,5 watt/cm² untuk kelompok I dan 1,0 watt/cm² untuk kelompok II, persentase durasi 50%. Posisi subjek tidur telentang, daerah fraktur dibebaskan dari pakaian dan dibersihkan dengan alkohol 70%, di bawah lutut dikanjal bantal tipis atau handuk sehingga lutut dalam posisi semi fleksi (5°-10°). Gerakan *head transducer* secara sirkular, metoda kontak langsung dengan media *ultrasound gel* jenis *ultraphonic*. Jika luka jahitan belum kering, gelombang US diarahkan agar tidak tegak lurus dengan luka/daerah insisi tetapi sejajar dan tidak boleh mengenai luka. Apabila terdapat *internal fixation* (letak *internal fixation* dilihat dari hasil foto rontgen), *head transducer* diarahkan pada sisi kontra lateralnya.

Dosis terapi US meliputi frekuensi, intensitas, time, tipe (FITT) yaitu frekuensi satu kali perhari (setiap hari), intensitas 0,5 watt/cm² kelompok perlakuan dan 1,0 watt/cm² kelompok kontrol, *time* 10 menit, tipe *intermittent/pulsed* (persentase durasi 50% dengan komposisi 1 : 2). Frekuensi mesin US yang digunakan adalah 1 MHz dengan panjang gelombang 1,5 mm.

Analisis Data

Untuk mengetahui homogenitas kedua kelompok dilakukan uji *Levene Test* sedangkan untuk mengetahui normalitas digunakan uji *Shapiro Wilk*. Uji *paired samples t-test* sebagai uji pendahuluan untuk mengetahui pengaruh terapi US terhadap perubahan nyeri *weight bearing* skala VAS sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok I dan kelompok II. Sedangkan untuk mengetahui perbedaan selisih nilai VAS antara kelompok I dengan kelompok II sesudah intervensi, dilakukan uji *independent samples t-test*.

Hasil dan Pembahasan

Deskripsi karakteristik fisik dan nyeri *weight bearing* pasca fraktur 1/3 tengah tibia

subjek penelitian disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1
Karakteristik subjek penelitian berdasarkan kelompok terapi

Karakteristik Subjek	Rerata ± SD, Persentase, p Uji Kompatibilitas		
	Kelompok I (n=8)	Kelompok II (n=8)	p
Umur (tahun)	24,63±2,97	24,88±3,36	0,602
Berat badan (kg)	58,06±3,45	60,13±6,92	
Berat badan (25% BB)	14,52±0,86	15,03±1,73	
Nyeri VAS (cm)	3,18±0,34	3,08±0,41	
Fraktur obliq	62,5%	62,5%	
Fraktur spiral	37,5%	37,5%	

Selain data pada Tabel 1, subjek penelitian juga terdistribusi dalam data-data lain berupa jenis kelamin, lokasi fraktur, bentuk fraktur, dan jenis fiksasi yang digunakan. Berdasarkan penyebab fraktur, subjek penelitian terdiri atas akibat kecelakaan lalu lintas, kecelakaan kerja dan jatuh dari tangga rumah. Pada kondisi pasca fraktur 1/3 tengah tibia sering ditemukan adanya *edema* pada pergelangan kaki dan jari-jari, spasme otot *quadriceps femoris*, otot hamstring dan otot-otot betis (*calf muscles*) serta kekakuan sendi lutut dan pergelangan kaki.

Pada kelompok I, terdapat enam orang laki-laki (75%) dan dua orang perempuan (25%), lokasi fraktur, enam orang pada tibia kanan (75 %) dan dua orang pada tibia kiri (25%), berdasarkan jenis fiksasi yang digunakan, delapan orang dengan *internal fixation plat and screw* (100 %). Dari penyebab kejadian fraktur 1/3 tengah tibia diperoleh lima orang (62,5%) akibat kecelakaan lalu lintas, dua orang (25%) akibat kecelakaan kerja dan satu orang (12,5%) akibat jatuh dari tangga rumah. Ditemukan juga *edema* pada pergelangan kaki tiga orang (37,5%), spasme otot *quadriceps femoris* satu orang (12,5%) dan spasme otot-otot betis satu orang (12,5%), kekakuan sendi pergelangan kaki dua orang (25%) dan kekakuan sendi lutut satu orang (12,5%).

Pada kelompok II, terdapat enam orang laki-laki (75%) dan dua orang perempuan (25 %), lokasi fraktur, lima orang pada tibia kanan (62,5 %) dan tiga orang pada

tibia kiri (37,5 %), sedangkan berdasarkan jenis fiksasi yang digunakan, delapan orang dengan *internal fixation plat and screw* (100 %). Dari penyebab kejadian fraktur 1/3 tengah tibia diperoleh lima orang (62,5%) akibat kecelakaan lalu lintas dan tiga orang (37,5%) akibat kecelakaan kerja. Pada kelompok kontrol ditemukan *edema* pergelangan kaki dua orang (25%), spasme otot *quadriceps femoris* satu orang (12,5%) dan spasme otot-otot betis dua orang (87,5%), kekakuan sendi pergelangan kaki dua orang (25%).

Tabel 1 juga menggambarkan data uji kompatibilitas antara kelompok I dan kelompok II dengan menggunakan uji *paired samples t-test* ternyata data awal nyeri (*weight bearing*) secara statistik tidak ada perbedaan antara kedua kelompok tersebut ($p = 0,602$). Uji kompatibilitas data awal menunjukkan tidak ada perbedaan maka, uji hipotesis menggunakan uji *independent samples t-test* dengan memanfaatkan data sesudah intervensi kelompok I dan kelompok II.

Hasil uji homogenitas (*Levene's test*) terhadap data nyeri *weight bearing* diperoleh $p = 0,161 > 0,05$, ini berarti kedua varian data *independent* pada kedua kelompok memiliki varian yang sama atau homogen. Hasil uji normalitas (*Shapiro-Wilk test*) nyeri *weight bearing* sebelum intervensi menunjukkan bahwa data kedua kelompok berdistribusi normal ($p > 0,05$), demikian juga sesudah intervensi data kedua kelompok berdistribusi normal ($p = > 0,05$).

Tabel 2
Perbandingan skor nyeri *weight bearings* skala VAS sebelum dan sesudah intervensi pada kedua kelompok terapi

Variabel	Selisih rerata	df	t	p	SD
VAS sesudah intervensi kelompok I & II	-,17500	14	-,640	0,533	0,27345

Hasil uji *independent samples t-test* (tabel 2), menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan bermakna antara kelompok I (US *pulsed* 0,5 watt/cm²) dan kelompok II (US *pulsed* 1,0 watt/cm²) dengan nilai $p = 0,533$.

Diskusi

Beberapa penelitian membuktikan bahwa terapi US dapat mempercepat proses penyembuhan fraktur. Penelitian Khan dan Laurencin⁸ membuktikan bahwa terapi US intensitas rendah terputus-putus/*pulsed* (0,5-1,0 watt/cm²) dapat mengaktifkan sel osteoblas sehingga meningkatkan perbaikan tulang (yang terlihat adalah waktu penyembuhan yang singkat). Pengaruh osteoblas tersebut menyebabkan matriks tulang bergerak ke arah korteks sehingga tulang bertambah padat sedangkan osteoklas akan mereabsorpsi kelebihan kalus sehingga terbentuklah *cavum medullare*.^{1,2,4,9} Dalam evaluasi selular *in vitro* dan *in vivo* pada model hewan telah menunjukkan peningkatan proliferasi sel, sintesis protein, sintesis kolagen, permeabilitas membran, ekspresi integrin, dan peningkatan sitosolik Ca²⁺, hal ini sebagai indikator peningkatan perbaikan tulang.

Penelitian Gebauer *et al* (2005) pada fraktur *nonunion*, dengan US *pulsed* intensitas rendah, 20 menit setiap hari terbukti terjadi penyembuhan fraktur non union sebesar 85%. Demikian juga penelitian Takayama *et al* (2007) dalam studi *in vitro* melaporkan bahwa aplikasi terapi ultra sound *pulsed* intensitas rendah 20 menit setiap hari dengan variasi durasi, dapat meningkatkan proliferasi dan diferensiasi osteoblas, meningkatkan ekspresi fosfat alkalin, sialoprotein tulang, peningkatan kalsium dan proses mineralisasi pada penyembuhan tulang akibat fraktur secara signifikan.

Pemberian terapi US dua minggu pertama setelah fraktur pada fase proliferasi seluler sub-periosteal dan endosteal akan mempercepat penyembuhan tulang (*bone healing*). Intensitas yang digunakan adalah 0,5 watt/cm² secara *pulsed* selama lima menit, empat kali per minggu dapat mempercepat penyambungan tulang/konsolidasi (*bony union*).

Pemberian gelombang US pada jaringan, mengaktifasi tipe saraf bermielin tebal (afere tipe II dan III^a), akan menghambat kerja *noxious*, *A gamma* dan *A alfa* pada *level* spinal dan supra spinal serta merangsang fungsi "P" histamine dan prostaglandin E secara lokal, *spinal segmental* dalam rangka proses reparasi cedera jaringan. Dengan meningkatnya aktivitas substansi "P" sebagai akibat stimulasi pada afere tipe II dan III^a akan terjadi radang fisiologis, secara vascular akan meningkatkan permeabilitas jaringan dan secara seluler terjadi peningkatan leukosit, proliferasi fibroblas/kolagen muda sehingga terjadilah *remodeling*.

Latihan atau aktivitas fisik dapat meningkatkan absorpsi kalsium dalam usus dan tulang. Latihan dengan kontraksi isometrik dimana kerja otot secara statik dapat meningkatkan absorpsi eksudat pada otot dan penurunan kalsium plasma. Saat kontraksi, terjadi pelepasan energi panas sehingga meningkatkan suhu lokal dan timbul vasodilatasi pembuluh darah, peningkatan permeabilitas jaringan sehingga penyerapan eksudat dapat berjalan dengan lancar, demikian pula fungsi *pumping action* otot dapat melancarkan aliran vena sehingga *edema* dan nyeri dapat berkurang. Dengan lancarnya penyerapan eksudat akibat fraktur, mempercepat pemulihan sehingga proses mineralisasi yang dilakukan oleh osteoblas dan osteoklas terhadap absorpsi dan resorpsi kalsium berlangsung dengan baik.

Efek kontraksi isometrik juga dapat memperkecil risiko kekakuan sendi, mempertahankan kekuatan otot selama masa imobilisasi, memelihara koordinasi antara otot dan pusat/korteks, dan memelihara sifat fisiologis otot (*contractility, extensibility, flexibility, conductivity, dan elasticity*).

Proses regenerasi fraktur melalui pembuluh darah pada korteks tulang (saluran Hevers), *medulla oseum* dan periosteum sehingga terjadi deposit kalsium dan osteoblas. Osteoblas merupakan salah satu jenis sel hasil diferensiasi sel mesenkim yang sangat penting dalam proses osteogenesis atau osifikasi. Sel yang bersifat multinukleus, tidak ditutupi oleh permukaan tulang dengan sifat dan fungsi resorpsi serta mengeluarkan tulang, disebut osteoklas. Kalsium hanya dapat dikeluarkan dari tulang melalui proses aktivitas osteoklas yang menghilangkan matriks organik dan kalsium secara bersamaan yang disebut dengan deosifikasi.

Pada kedua kelompok memiliki bentuk fraktur obliq dan spiral yang cukup stabil (*good cortical contact*) dengan pemasangan *internal fixation* jenis *dynamically locked nails/ plat and screw*. Menurut Taylor dan Murthy (2000), fraktur dengan bentuk obliq dan spiral yang cukup stabil, pembebanan secara PWB (*partial weight bearing*) dapat dilakukan pada minggu kedua pasca operasi dan peningkatannya menjadi WBT (*weight bearing as tolerated*) pada minggu ke 4-6. Demikian pula berdasarkan *time table* pembentukan fraktur yang dikemukakan oleh Gustillo dan Anderson, kalus terbentuk dan mulai terlihat pada *x-ray photo* pada minggu ke 2-3 pasca fraktur anggota gerak bawah sehingga pembebanan secara siklik membantu proses osteogenesis secara baik. Persentase bentuk fraktur kelompok I adalah obliq 62,5%) dan spiral 37,5 %, sedangkan pada kelompok II terdapat 62,5% obliq dan 37,5% spiral. Data ini menunjukkan bahwa sebagian besar penyebab fraktur pada kedua kelompok adalah trauma tidak langsung dengan kekuatan kecil. Jenis fiksasi yang digunakan pada kedua kelompok adalah *internal fixation plat and screw* tanpa pemasangan gips karena rata-rata frakturnya stabil.

Rerata umur subjek penelitian kelompok I adalah 24,63± 2,97 tahun dan kelompok II 24,88 ± 3,35 tahun. Usia yang relatif muda ini

akan sangat membantu dalam proses penyembuhan fraktur. Berdasarkan penyebab kejadian fraktur, kelompok I didapatkan 62,5% akibat kecelakaan lalu lintas, 25% akibat kecelakaan kerja dan 12,5% akibat jatuh dari tangga rumah, sedangkan pada kelompok II terdapat 62,5% akibat kecelakaan lalu lintas dan 37,5% akibat kecelakaan kerja. Data statistik ini menunjukkan bahwa ada kesesuaian umur dan penyebab fraktur dengan data WHO dan hasil riset kesehatan dasar Badan Penelitian dan Pengembangan Depkes yaitu angka kejadian fraktur paling tinggi terjadi pada anggota gerak bawah sebesar 46,2%, pada usia remaja atau dewasa muda akibat kecelakaan lalu lintas yang menyebabkan kematian ±125 juta orang setiap tahunnya.

Persentase jenis kelamin kelompok I adalah laki-laki 75% dan perempuan 25%, demikian pula kelompok II laki-laki 75% dan perempuan 25%. Hal ini sesuai dengan data hasil survei Depkes bahwa prevalensi fraktur lebih sering terjadi pada laki-laki dibanding perempuan dengan umur di bawah 45 tahun karena berhubungan dengan aktivitas yang beresiko tinggi seperti olahraga, pekerjaan, dan kecelakaan lalu lintas.

Rerata berat badan dalam kilogram kelompok I adalah 58,06±3,45 dan kelompok II 60,13 ± 6,92, menunjukkan semua subjek penelitian mempunyai berat badan normal. Rerata 25% BB kelompok I 14,52±0,86 dan kelompok II 15,03±1,73. Data ini menggambarkan bahwa subjek penelitian memiliki rata-rata pembebanan pada tungkai dua minggu pasca fraktur 1/3 tengah tibia yang stabil dengan bentuk fraktur obliq dan spiral adalah *partial weight bearing* (PWB).¹ Pada penelitian ini menggunakan beban yang ringan yaitu 25% BB (12,5-17 kg BB) karena kondisi fraktur masih pada fase proliferasi seluler subperiosteal dan endosteal, untuk menghindari kompresi berlebihan pada kedua ujung fragmen dan mencegah re-fraktur. McKibbin dalam Apley dan Solomon (2007), mengatakan bahwa pertumbuhan kalus merupakan reaksi terhadap gerakan di tempat fraktur. Pada minggu kedua pasca fraktur (fase proliferasi seluler subperiosteal dan endosteal), dapat dilakukan pembebanan (*weight bearing*) secara bertahap karena pembebanan secara siklik membantu proses osteogenesis secara baik, karena akan memberikan efek kepadatan pada kedua ujung

fragmen sehingga nyeri saat *weight bearing* menjadi berkurang.

Rerata nyeri VAS *weight bearing* sebelum intervensi kelompok I $3,18 \pm 0,34$ dan kelompok II $3,08 \pm 0,41$. Data nyeri VAS ini termasuk nyeri ringan karena nilainya di bawah empat.

Hasil uji normalitas dan homogenitas untuk semua variabel tersebut menunjukkan $p > 0,05$. Dengan demikian kedua kelompok baik sebelum intervensi, sesudah intervensi dan selisih antara nyeri *weight bearing* 25% BB sebelum dan sesudah intervensi berdistribusi normal dan homogen. Data yang memiliki sebaran normal dan homogen merupakan data parametrik yang dapat dibandingkan.

Berdasarkan analisis pendahuluan dengan *paired samples t-test*, nyeri VAS *weight bearing* sebelum dan sesudah intervensi diperoleh nilai $t = 11,490$ dengan $df = 7$ dan $p = 0,000$, sehingga terjadi penurunan yang bermakna terhadap derajat nyeri VAS *weight bearing* kelompok I sesudah intervensi ($p < 0,05$). Sedangkan pada kelompok II diperoleh nilai $t = 6,495$ dengan $df = 7$ dan $p = 0,000$, sehingga terjadi penurunan yang bermakna terhadap derajat nyeri VAS *weight bearing* kelompok II sesudah intervensi ($p < 0,05$). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa intervensi US *pulsed* 0,5 dan 1,0 watt/cm² dua minggu setelah reduksi selama 10 menit, persentase durasi (*duty cycle*) 50%, setiap hari sebanyak 14 kali dapat menurunkan derajat nyeri *weight bearing* pasca fraktur 1/3 tengah tibia. Hal ini didukung oleh pendapat Draper dan Prentice (2003), yang menyatakan bahwa pemberian terapi US intensitas rendah (0,5 dan 1,0 watt/cm²) dua minggu pertama pasca fraktur fibula dalam fase inflamasi dan proliferasi akan mempercepat penyembuhan tulang (*bone healing*). Demikian juga pemberian terapi US *pulsed* 0,5 watt/cm², durasi lima menit, persentase durasi (*duty cycle*) 20% , empat kali perminggu pada dua minggu pertama pasca fraktur dengan *internal fixation* sangat efektif merangsang pertumbuhan tulang pada pasca fraktur tibia kelinci.

Penilaian terhadap penyembuhan fraktur dapat dilakukan berdasarkan *union* secara klinis dan radiologis. Secara klinis dilakukan dengan kompresi/pembebanan pada kedua ujung fragmen dan ada tidaknya nyeri yang dirasakan penderita, sedangkan secara radiologis melalui

x-ray photo dengan melihat adanya garis fraktur atau kalus yang terbentuk. Menurunnya nyeri saat pembebanan (*weight bearing*) merupakan salah satu indikator penyambungan tulang dengan baik pada pasca fraktur.⁴ Dalam bidang fisioterapi, penilaian penyembuhan fraktur dapat digunakan indeks fungsional dimana percepatan *weight bearing* tanpa nyeri dan ambulasi mempercepat pemulihan fungsi.

Berdasarkan uji hipotesis dengan *independent samples t-test*, diperoleh nilai $t = -0,640$ dengan $df = 14$ dan $p = 0,533$, menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan bermakna antara kelompok I dan kelompok II ($p > 0,05$). Tanda minus dalam perhitungan tersebut hanya menandakan bahwa nilai t berada di bawah daerah nilai kritis, hal tersebut tidak mempengaruhi hipotesis.

Walaupun dari hasil uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna antara kelompok I dan kelompok II, namun apabila dilihat dari selisih rerata penurunan nyeri *weight bearing* sebelum dan sesudah intervensi dimana pada kelompok I diperoleh 1,3375, sedangkan pada kelompok II 1,0625. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa penurunan nyeri *weight bearing* kelompok I lebih besar/bermakna dibanding kelompok II ($1,3375 > 1,0625$). Hal ini dapat dijelaskan bahwa apabila pemberian terapi US *pulsed* 0,5 dan 1,0 watt/cm² dalam frekwensi yang lebih banyak (dua kali dari penelitian ini) dengan jumlah sampel yang lebih besar, kemungkinan terjadi perbedaan penurunan nyeri *weight bearing* yang bermakna. Namun kelemahan pada penelitian ini adalah belum ada uji kepadatan kalus pada kedua fragmen secara objektif misalnya dengan *bone scan* dan densitometri karena membutuhkan biaya yang relatif mahal.

Terapi US *pulsed* 0,5 watt/cm² dan kontraksi isometrik otot-otot tungkai dan pergelangan kaki adalah salah satu jenis terapi kombinasi dalam menurunkan nyeri *weight bearing* pasca fraktur 1/3 tengah tibia karena dapat mempercepat proses absorpsi, mineralisasi dan kepadatan kalus sehingga masa immobilisasi dan masa pemulihan lebih pendek, jumlah biaya yang dikeluarkan lebih sedikit serta lebih cepat ambulasi dan kembali ke aktivitas fungsional sehari-hari. Hal ini dapat dicapai apabila didukung dengan teknik aplikasi, dosis, dan *timing* yang tepat yaitu pada fase

proliferasi seluler sub-periosteal dan endosteal (fase inflamasi dan granulasi).

Latihan kontraksi isometrik setelah diberikan terapi US pada otot-otot tungkai dan pergelangan kaki setiap hari selama 14 hari, dengan kontraksi sub maksimal meningkat secara bertahap ke maksimal dan ditahan enam detik, waktu latihan lima menit, repetisi/pengulangan 30 kali, dapat menghilangkan *edema*, spasme otot dan kekakuan sendi. Setelah diberikan latihan kontraksi isometrik setiap hari selama 14 kali pada kelompok I dan kelompok II diperoleh hasil *edema*, nyeri dan kekakuan sendi hilang. Hal ini karena kontraksi isometrik dapat meningkatkan tekanan perifer pembuluh darah (vena tertekan oleh kontraksi otot tersebut) menyebabkan aliran vena terdorong ke proksimal (*pumping action*) sehingga *edema* dapat berkurang. Pada kontraksi isometrik juga terjadi pelepasan energi panas yang dapat meningkatkan suhu lokal dan vasodilatasi pembuluh darah, peningkatan permeabilitas jaringan sehingga penyerapan cairan dapat berjalan dengan lancar. Dengan demikian mengurangi resiko kekakuan sendi, nyeri dan spasme otot berkurang/hilang sehingga mempercepat pemulihan dan proses mineralisasi oleh osteoblas dan osteoklas dapat berlangsung dengan baik. Dengan hilangnya *edema* dan spasme otot yang merupakan faktor pengganggu/penghambat penetrasi gelombang US dan pembentukan kalus, akan mempercepat proses mineralisasi pada kedua ujung fragmen.

Daftar Pustaka

- Anonim, "Kebijakan dan Strategi Nasional Pencegahan dan Penanggulangan Penyakit Tidak Menular", Departemen Kesehatan RI, Jakarta, 2007
- Anonim, "Riset Kesehatan Dasar", Litbangkes Departemen Kesehatan RI, Jakarta, 2007
- Apley, A.G dan Solomon, L., "Ortopedi dan Fraktur Sistem Apley", 238-257, Widya Medika, Jakarta, 2007
- Atkinson, K., Coutts F., Hassenkamp Anne-Marie, "Physiotherapy in Orthopaedics, A problem-solving approach", Second

Edition, Reprint, Elsevier Churchill Livingstone, Edinburgh, 2006

- Behrens, B.J. and Michlovitz, S.L., "Physical Agents", Theory and Practice for the Physical Therapist Assistant, F. A. Davis Company, Philadelphia, 1996
- Gabaeur D., Mayr E., Orthner E., Ryaby J.P., "Low-intensity Pulsed Ultrasound: Effects on nonunions", *Ultrasound Med Biol*, 2005;31:1391-402. doi:10.1016/j.ultras.2005.05.011
2005. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 2008; 90:138-144 doi:10.2106/JBJS.G.01218. Diunduh dari [http://www.jbjs.org/article.aspx?volume90 & page=138html](http://www.jbjs.org/article.aspx?volume90&page=138html). pada tanggal 3 Juli 2012.
- Hall, C.M. and Brody, L.T., "Therapeutic Exercise Moving Toward Function", Second Edition, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2002
- Hoppenfeld, S., Murthy, V. L., "Treatment and Rehabilitation of Fractures", Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2000
- Irfan, M., "Biostatistik Deskriptif", UIEU Press, Jakarta, 2009
- Kasjmir, Y.I dan Isbagio, H., "Pemeriksaan Klinis dan Pengukuran Nyeri", Makalah lengkap Temu Ilmiah Reumatologi dan Kursus, IRA, Jakarta, 2004
- Khan, Y., Laurencin, C. T., "Fracture Repair with Ultrasound: Clinical and Cell-Based Evaluation", *J Bone Joint Surgery Am*, 2008. Feb 01;90 (Supplement 1): 138-144. doi:10.2106/JBJS.G.01218. Diunduh dari [http://www.jbjs.org/article.aspx?volume90 & page=138html](http://www.jbjs.org/article.aspx?volume90&page=138html). pada tanggal 22 Desember 2011.
- Kim, Paul H and Leopold, Seth S., "Clinical Orthopaedics and Related Research", The Association of Bone and Joint Surgeons. (Published online), 9 May 2012. Diunduh dari <http://www.springerlink.com/content/p23>

u613704106140/fulltex.html. pada tanggal 22 Juni 2012.

Kisner, C and Colby, L.A., "*Therapeutic Exercise, foundations and techniques*", 5th edition, FA Davis Company, Phyladelphia, 2007

Kutuzova, G.D & Luca, D., "Gene Experssion profiles in rat intestine identify pathways for 1,25 dihydroxyvitamin D3 stimulated calcium absorption and clarify its immunomodulatory properties", Arch Bochem Biophys, 2004

Pocock, S.J., "*Clinical Trials A Practical Approach*", John Wiley & Sons, New York, 2008

Prentice, W.E., "*Therapeutic Modalities for Sports Medicine and Athletic Training*", Fifth Edition, McGraw-Hill Companies, Boston Burr Ridge, 2003

Rasjad, C., "Pengantar Ilmu Bedah Ortopedi", Edisi ketiga, Cetakan keenam, PT. Yarsif Watampone (Anggota IKAPI), Jakarta, 2011

Rubin, C., Bolander M., Ryaby J. P., "*The Use of Low-Intensity Ultrasound to Accelerate the Healing Fracture*", Current Concepts Review. Diunduh dari <http://bme.Sunysb.edu/people/faculty/docs/crubin/2001-JBJS-ultrasound.pdf>. pada tanggal 28 November 2011

Setiyohadi, B., "Mikrostruktur Tulang dan Mikropatoanatomy Osteoporosis", Makalah lengkap Temu Ilmiah Reumatologi 2004 dan Kursus Nyeri, IRA, Jakarta, 2004

Takayama T., Suzuki N., Ikeda K., Shimada T., Suzuki A., Maeno M., Otsuka K., Ito K., "*Low-intensity Pulsed Ultrasound Stimulates Osteogenic Differentiation in ROS 17/2.8 cell*", Life Sci, The Journal of Bone & Joint Surgery, 2007. 90:138-144 doi:10.2106/JBJS.G.01218. Diunduh dari <http://www.jbjs.org/article.aspx?volume90 & page=138html>