Heavy Intensity of Swim Training Improve the Tendon Stretch Level

Latihan Renang Intensitas Berat Lebih Meningkatkan Kekuatan Daya Rentang

Yulian Wiji Utami

Jurusan Keperawatan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya

ABSTRACT

*The objective of this study was to prove that light intensity and heavy intensity of swim training can improve wide area of cross section, amount of fibroblas cell and thick of sharpey's fibre at achilles tendon. This study used separate sample pretest-posttest control group design, with experimental animals the white rat (*Rattus norvegicus* strain Wistar) Male, age around 3 weeks, counted 28 tails. Two treatment type that given were (1) light intensity of swim training (with giving of burden 3% Body Weight) and (2) heavy intensity of swim training (with giving of burden 9% Body Weight). Data is analysis by descriptive statistic, MANOVA and deskriminan test with trust level of 95%. Result of study was showed light intensity of swim training and heavy intensity, to be increasing of wide area of cross section, amount of fibroblas cell and thick of sharpey's fibre compare to posttest control. MANOVA test result to respon change of treatment effect which get that treatment give significant difference (Trace Holtelling's, $p < 0,05$). From discriminant test result was showed variable amount of fibroblas cell and thick of sharpey's fibre showing that have significant contribution of change response of treatment ($p < 0,05$), while variable wide area of cross section not showed significant contribution have a meaning of response change of treatment effect ($p > 0,05$).*

Keywords: intensity of swim training, wide area of cross section, fibroblas cell, sharpey's fibre.

PENDAHULUAN

Latihan fisik mempengaruhi perubahan yang nyata selama masa pertumbuhan organisme (1). Wilmore (1994) menyatakan bahwa latihan fisik mampu menghasilkan adaptasi yang dapat meningkatkan fungsi berbagai sistem tubuh (2). Pada sistem muskuloskeletal, latihan fisik memperlihatkan peningkatan terhadap daya rentang tendon (1).

Kekuatan daya rentang tendon ditentukan oleh tingginya prosentase kolagen (3). Salah satu pemicu terjadinya peningkatan produk kolagen pada tendon adalah stres mekanis. Jenis latihan fisik yang dapat menimbulkan stres mekanis diantaranya yaitu jalan, lari, loncat dan renang (4). Renang merupakan salah satu jenis latihan yang memungkinkan untuk dilakukan oleh hewan coba dalam hal ini adalah tikus.

Salah satu faktor penting dalam latihan fisik termasuk latihan renang adalah intensitas (1). Intensitas latihan fisik secara langsung berkaitan dengan peningkatan kekuatan aerobik maksimal (2). Latihan fisik dengan intensitas yang tepat diharapkan akan meningkatkan adaptasi tubuh terhadap perubahan fisiologis akibat latihan. Penelitian membuktikan bahwa latihan fisik menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah inti fibroblas serta sintesa kolagen pada tendon (5). Tendon sebagian besar terdiri dari kolagen yang dihasilkan oleh fibroblas. Fibroblas adalah sel paling umum pada jaringan ikat dan satu-satunya sel yang terdapat pada tendon (6). Sebagai jaringan ikat

yang menghubungkan otot pada tulang, tendon tidak dapat membangkitkan kekuatan tetapi merupakan transmitter yang baik bagi daya otot. Tiap unit areanya lebih kuat daripada otot dan sangat fleksibel. Serabut tendon mampu menahan tegangan sehingga energi kontraktile otot tidak hilang selama pengiriman ke insersi atau perlekatan (3). Perlekatan tendon dengan tulang di daerah insersinya begitu kuat karena serat kolagen masuk ke dalam kortek tulang dan menyebar di dalamnya, serat ini disebut dengan serat *sharpey*.

Sakuma (1993) mengemukakan bahwa latihan fisik memperlihatkan perubahan secara morfologi pada fibroblas, terjadi peningkatan jumlah permukaan retikulum endoplasma kasar atau eER, hal ini menandakan adanya indikator sintesa protein kolagen yang sangat aktif oleh fibroblast (7). Sedangkan menurut Thibodeau (1994) stres mekanis pada tendon mengakibatkan mekanotransduksi dan akan menstimulasi integrin untuk mentransmisikan sinyal transduksi dari luar ke dalam sel fibroblast (4). Hal ini akan meningkatkan pembentukan kolagen tipe I oleh sel fibroblas. Peningkatan produk kolagen tipe I ini akan meningkatkan serat kolagen pada tendon dan dalam matrik tulang (8). Dengan terjadinya beberapa perubahan pada tendon akibat latihan fisik antara lain terjadi peningkatan luas area potongan melintang tendon, peningkatan jumlah sel fibroblas dan peningkatan tebal serat *sharpey* maka kekuatan daya rentang tendon juga bertambah (3). Tetapi pada kenyataannya dalam aktifitas fisik tendon sering mengalami resiko cidera akibat dari beban yang diterima melebihi kemampuannya (9).

Berbagai penelitian tentang pengaruh latihan renang terhadap peningkatan kekuatan tendon telah banyak dilakukan dengan menggunakan

Berbagai desain penelitian dan pendekatan yang berbeda. Namun belum diketahui secara jelas intensitas latihan mana yang lebih berpengaruh terhadap peningkatan luas area potongan melintang, jumlah sel fibroblas dan tebal serat *sharpey* pada tendon dalam hal ini tendon Achilles. Berdasarkan fenomena tersebut diatas, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan penelitian mengenai efek latihan renang intensitas ringan dan berat terhadap peningkatan luas area potongan melintang sebagai indikator kepadatan kolagen, jumlah sel fibroblas aktif dan tebal serat *sharpey* sebagai indikator kekuatan insersi tulang ke tendon.

Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan perbedaan efek latihan renang intensitas ringan dan berat terhadap peningkatan luas area potongan melintang, jumlah sel fibroblas dan tebal serat *sharpey* pada tendon Achilles. Sedangkan manfaat penelitian ini adalah mengembangkan latihan fisik yang tepat untuk meningkatkan luas area potongan melintang, jumlah sel fibroblas dan tebal serat *sharpey* pada tendon Achilles. Sehingga khususnya pada atlet dapat dicapai peningkatan kekuatan daya rentang tendon yang optimal.

METODE

Penelitian ini merupakan suatu penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan *Separate Sample Pretest-Posttest Control Group Design* (10). Populasi penelitian ini adalah tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang berasal dari Laboratorium Terpadu Universitas Muhammadiyah Malang dengan kriteria : galur *Wistar*, jenis kelamin jantan, umur sekitar 3 minggu, berat badan sekitar 40 – 50 gram, sehat. Latihan renang intensitas ringan yaitu latihan dalam bentuk renang dengan menggunakan beban seberat 3% dari berat badan hewan coba. Latihan renang intensitas berat yaitu latihan dalam bentuk renang menggunakan beban seberat 9% dari berat badan hewan coba.

Dilakukan uji coba kemampuan renang untuk menentukan lama waktu latihan. Semua hewan coba (tikus) kelompok K1 dan K2 direnangkan untuk mencari nilai rata-rata dari waktu renang maksimal (ditandai dengan tenggelamnya tikus satu kali dan mengeluarkan gelembung-gelembung udara) (Mc Ardle, 1996, 12). Penentuan waktu renang maksimal untuk kelompok K1 menggunakan beban 3% dari berat badan, sedangkan untuk kelompok K2 menggunakan beban 9% dari berat badan.

Lama waktu renang untuk kelompok latihan intensitas ringan adalah setengah dari nilai rata-rata waktu renang maksimal, dan untuk kelompok latihan renang intensitas berat diperoleh dari persamaan :

$$\text{WRIB} \times \text{beban } 9 \% \text{ BB} = \text{WRIR} \times \text{beban } 3 \% \text{ BB}$$

Keterangan :

WRIB = waktu renang intensitas berat

WRIR = waktu renang intensitas ringan

Data hasil penelitian ditabulasi dan dianalisis dengan : (1) uji statistik deskriptif untuk mengetahui gambaran karakteristik variabel, (2) uji normalitas distribusi untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berasal dari populasi yang normal, (3) uji homogenitas untuk mengetahui apakah kondisi sebelum perlakuan sama untuk seluruh kelompok, (4) uji deskriminan untuk mengetahui respon perubahan akibat perlakuan, (5) uji Manova untuk mengetahui variabel mana yang paling berperan dan mengetahui pola kontribusinya

HASIL

Respon perubahan akibat perlakuan merupakan besar nilai rata-rata yang didapat dari pengurangan nilai setiap variabel pada kelompok renang intensitas ringan dan renang intensitas berat dengan nilai rata-rata setiap variabel pada kelompok kontrol *posttest*. Hasil respon perubahan variabel akibat perlakuan dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

Gambar 1. Histogram Rata-rata Luas Area Potongan Melintang Tendon.

Gambar 2. Histogram Rata-rata Jumlah Sel Fibroblas.

Hasil Uji Manova (*Hotelling's trace*) terhadap respon perubahan akibat perlakuan dihasilkan nilai signifikan 0,000 ($F=30,11$; $p<0,05$). Data perbedaan secara multivariat mendapatkan hasil ada perbedaan respon antar kelompok perlakuan.

Hasil uji diskriminan terhadap respon perubahan pada kedua kelompok perlakuan didapatkan nilai yang signifikan. Variabel luas area potongan melintang, jumlah sel fibroblas dan tebal serat

Sharpey memperlihatkan adanya perbedaan bermakna respon perubahan akibat perlakuan ($p < 0,05$)

Gambar 3. Histogram Rata-rata Tebal Serat *Sharpey*.

DISKUSI

Terjadinya perubahan peningkatan jumlah sel fibroblas pada tendon setelah melakukan latihan renang intensitas ringan dan intensitas berat sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh para ahli, dimana perubahan yang terjadi akibat dari pengaruh latihan (*training*) adalah merupakan adaptasi dari tubuh dalam merespon latihan yang dilakukan secara berulang selama beberapa minggu sampai beberapa bulan yang menyebabkan struktur atau fungsi organ tubuh memungkinkan lebih mudah menerima stres latihan (13).

Latihan menyebabkan terjadinya peningkatan aktifitas faktor pertumbuhan fibroblas (FGF), pertumbuhan vaskular, aktivitas enzim hyaluronidase sehingga meningkatkan jumlah mitogenik, peptida dan asam amino, protein ini berperan mengatur perubahan dan pertumbuhan sel selama pengkondisian latihan. Peningkatan FGF ini sinkron dengan peningkatan neurovaskularisasi (14). Latihan menaikkan kadar faktor pertumbuhan fibroblas dasar (bFGF) yang terdiri dari mitogenik, polipeptida (15). Sedangkan Sakuma (1993) mengemukakan, latihan meningkatkan terjadinya perubahan morfologi fibroblas, peningkatan jumlah retikulum endoplasma kasar (eER) (7). Sebelum ini Chanrasoma (1991) dalam teorinya mengemukakan, dengan terlihatnya eER yang menonjol dalam sitoplasma fibroblas menandakan adanya indikator sintesa protein yang aktif (16).

Tendon memperoleh nutrisi melalui cabang-cabang vascular yang dibawa oleh paratenon dan sarung synovial dari pembuluh dalam perimysium, insersi periosteal dan jaringan sekitarnya, tendon memperoleh nutrisi melalui arterioles dari musculotendinous pada lapisan epitenon dan lapisan parietal sebagai tempat jalannya pembuluh darah untuk vaskularisasi tendon yang membawa bahan nutrisi (3,16). Dengan meningkatnya sistem vaskularisasi serta unsur-unsur kimia lainnya akibat pengaruh latihan seperti yang telah dikemukakan

oleh para peneliti diatas, baik latihan intensitas ringan maupun berat yang dilakukan dengan jangka waktu yang sama pada penelitian ini memberikan pengaruh terhadap peningkatan jumlah sel fibroblas pada tendon.

Sebagai respon terhadap kekuatan mekanis, sel-sel akan merespon dengan mengadakan ikatan dengan matrik ekstraselular melalui integrin. Integrin merupakan mekanoreseptor pada transduksi mekanis. Ikatan tersebut menyebabkan reaksi sinyaling berurutan termasuk jalur *extracellular-signal-regulated kinase* (ERK) dan *Jun Kinase* (JNK). Reaksi sinyaling akan mengaktivasi *tyrosine phosphorylation of focal adhesion kinase* (FAK) yang bertanggung jawab terhadap proses pengaturan pertumbuhan dan protein sinyaling lainnya dan mengaktivasi mitogen-activated protein kinase (MAP kinase). Jalur sinyaling akan dipengaruhi oleh komponen matrik ekstraselular yang bekerjasama dengan *growth factor* (faktor pertumbuhan) dalam memediasi fungsinya. Aktivasi MAP kinase menghasilkan faktor transkrip gene kolagen, dengan demikian maka aktivasi jalur-jalur pada daerah tendon yang dikenai stres mekanis akan menimbulkan pengaruh yaitu peningkatan produksi serat kolagen dari sel fibroblas (8).

Berdasarkan teori yang dikemukakan oleh para ahli bahwa sel fibroblas merupakan sel penghasil kolagen, kolagen merupakan substansi dasar dari tendon (6). Fibroblas merupakan sel paling umum pada jaringan ikat serta satu-satunya sel yang terdapat pada tendon (17). Meningkatnya jumlah sel fibroblas setelah latihan pada penelitian ini, menyebabkan lebih banyaknya sel-sel tersebut menghasilkan molekul-molekul kolagen yang selanjutnya akan meningkatkan jumlah fibril-fibril kolagen tendon. Peningkatan jumlah fibril-fibril kolagen akan meningkatkan ukuran atau diameter tendon yang dalam penelitian ini diamati dengan pengukuran luas area potongan melintang tendon.

Pada daerah insersi tendon ke tulang, serat kolagen masuk ke dalam matrik tulang, makin lama makin terpendam bersamaan dengan terjadinya perkembangan tulang. Serat kolagen yang masuk ke dalam matrik tulang dan menyebar di dalamnya disebut serat *Sharpey* (6). Stres mekanis pada tendon dapat meningkatkan produksi serat kolagen pada daerah insersi tendon ke dalam tulang. Peningkatan serat kolagen pada daerah ini dapat meningkatkan kekuatan insersi tendon ke dalam tulang (7).

Faktor yang memungkinkan tidak adanya perbedaan yang bermakna jumlah sel sel fibroblas pada latihan renang intensitas ringan dibandingkan dengan kontrol *posttest* diduga dari kelemahan pemotongan melintang jaringan tendon setelah dilakukan proses pemblokkan dengan parafin. Pada penelitian ini ditemukan kelompok hewan coba yang diberi latihan ternyata jaringan tendonnya lebih keras dan agak sulit dipotong melintang dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal ini mengakibatkan ketebalan pemotongan dengan mikrotom tidak merata, sebagian hasilnya ada yang

tipis, pada bagian yang tipis kemungkinan selnya tidak terbawa. Selain faktor kelemahan pemotongan faktor lain yang memungkinkan tidak adanya perbedaan yang bermakna jumlah sel fibroblas pada latihan renang intensitas ringan adalah kurangnya waktu latihan yang diperlukan untuk meningkatkan jumlah sel fibroblas pada latihan renang intensitas ringan.

KESIMPULAN

Latihan renang intensitas ringan dan berat dapat meningkatkan luas area potongan melintang, jumlah sel fibroblas dan tebal serat *sharpey*. Latihan renang intensitas berat lebih meningkatkan luas area potongan melintang, jumlah sel fibroblas dan tebal serat *sharpey* dibanding latihan renang intensitas ringan. Variabel yang berkontribusi terhadap perlakuan adalah respon jumlah sel fibroblas dan respon tebal serat *sharpey*. Disarankan kajian lebih lanjut tentang latihan renang dalam berbagai intensitas dan durasi yang lebih bervariasi.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

1. Fox EL. *The Physiological Basis for Exercise and Sport*. 5th ed. USA: WM.C.Brown Communication; 1993
2. Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of Sport and Exercise*. USA: Human Kinetics; 1994
3. Woo S. *Anatomy biology and Biomechanics of Tendon, Ligament and Meniscus*. American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1994
4. Thibodeau. *Structure and Function of Body*. USA: Mosby Year Book, Inc; 1994
5. Saltin. *Biochemistry of Exercise VI*. International Series On Sport Sciences. 1986;16:545-558.
6. Cormack DH. *Ham's Histologi*. Canada: JB Lippincott Company; 1992
7. Sakuma K. *Ultrastructural Changes of Collagen fiber in The Anterior Cruciate Ligament of Bipedal rats after Enforced Running*. J Nippon Seikeigeka Gakkai Zasshi. 1993.67(7):655-661.
8. Kjaer M. *Role of Extracellular Matrix in Adaptation of Tendon and Skeletal Muscle to Mechanical Loading*. Online [WWW]. 2004. <http://physrev.physiology.org/cgi/content/full/84/2/649>. [diakses 4 Maret 2006]
9. Brunker P, Khan K. *Clinical Sports Medicine*. Sydney : McGraw Hill Book Company; 1993
10. Campbell. *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*. Chicago : Rand McNally College Publishing Company. 1963;55.
11. Mc Ardle. *Exercise Physiology*. 2nd ed. Philadelphia : Lea & Febiger 1996; 361-364.
12. Santoso KP, Soekarman R, Wijaya NMR. *Pengaruh Kombinasi Latihan Renang aerobik dan Pembatasan Diet Terhadap Absorpsi* 3

-*Methil-D-Glukosa pada Otot Soleus Tikus Putih*. MIFI. 2001;1:30-34.

13. Bompa TO. *Theory and Metodology of Training The Key to Athletic Performance*. Dubuque Iowa: Kendal/Hunt Publishing; 1994
14. Morrow NG. *Increased Expression of Fibroblast Growth Factors in a Rabbit Skeletal Muscle*. J. Clin. Invest. 1990; 85(6):1816-1820.
15. Olowe Y. *Basic Fibroblast Growth Factor as a Biochemical Marker of Exercise-Induced*; 1997
16. Chandrasoma P. *Concise Pathology; a large medical book*. Prentice-Hall International Inc. California; 1991
17. Carola. *Concise Pathology; a large medical book*. Prentice-Hall International Inc. California; 1990 .81.85