

Perbedaan Pengaruh Latihan Penguatan Otot Kuadrisep terhadap Massa Bebas Lemak Ekstremitas Bawah dan Kekuatan Otot Kuadrisep pada Penderita Osteoartritis Lutut dengan Tingkat Aktivitas Fisik Rendah dan Tinggi

Susan Salsabila,* Marina Annette Moeliono,* Sunaryo Barki Sastradimadja,* Dwi Agustian**

*Departemen Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Padjadjaran, Bandung

**Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Padjadjaran, Bandung

Abstrak

Pendahuluan: Osteoartritis (OA) lutut lebih sering menyebabkan rasa sakit dan disabilitas dibanding OA sendi lainnya. Kualitas otot ekstremitas bawah yang terdiri dari massa otot ekstremitas bawah dan kekuatan otot kuadrisep adalah salah satu faktor risiko OA lutut. Massa bebas lemak ekstremitas bawah (MBLEB) adalah representasi massa otot ekstremitas bawah. Tingkat aktivitas fisik merupakan faktor yang mempengaruhi MBLEB dan kekuatan otot kuadrisep. Latihan penguatan otot kuadrisep merupakan upaya meningkatkan MBLEB dan kekuatan otot kuadrisep.

Metode: Sebanyak 42 orang subjek wanita penderita OA lutut mengikuti penelitian ini. Dilakukan wawancara untuk mendapatkan data karakteristik, dan tingkat aktivitas fisik serta asupan energi dengan metode *recall* 2 x 24 jam. Pengukuran MBLEB menggunakan segmental **Multifrequency Bio-Impedance Analyzer (BIA)** Tanita MC180A dan kekuatan otot kuadrisep menggunakan dinamometer isometrik **BASELINE® Evaluation Instrument** dilakukan sebelum dan sesudah pemberian latihan penguatan otot kuadriseps dengan frekuensi 3 kali seminggu selama 8 minggu.

Hasil: Latihan penguatan otot kuadrisep tidak meningkatkan MBLEB, namun meningkatkan kekuatan otot kuadrisep secara bermakna ($p=0,00$) pada tingkat aktivitas fisik rendah dan tingkat aktivitas fisikinggi. Perbedaan perubahan antara tingkat aktivitas fisik rendah dan tinggi tidak berbeda pada MBLEB, dan berbeda bermakna pada kekuatan otot kuadrisep baik ekstremitas kiri ($p=0,01$) ataupun kanan ($p=0,04$).

Kesimpulan: Pemberian latihan penguatan otot kuadrisep tidak meningkatkan MBLEB namun meningkatkan kekuatan otot kuadrisep. Perubahan MBLEB antara aktivitas fisik rendah dan tinggi tidak berbeda, sedangkan perubahan kekuatan otot kuadrisep berbeda.

Kata kunci: osteoartritis lutut, latihan penguatan otot kuadrisep, massa bebas lemak ekstremitas bawah, kekuatan otot kuadrisep

The Difference of Quadriceps Strengthening Exercise Influence to Lower Extremity Fat Free Mass and Quadriceps Muscle Strength on Knee Osteoarthritis Patients With Lower and Higher Physical Activity Level

Susan Salsabila,* Marina Annette Moeliono,*
Sunaryo Barki Sastradimadja,* Dwi Agustian**

*Department of Physical Medicine Rehabilitation, Faculty of Medicine Universitas Padjadjaran, Bandung

**Department of Public Health, Faculty of Medicine Universitas Padjadjaran, Bandung

Abstract

Introduction: More than in any other joint, osteoarthritis (OA) of the knee is a major cause of pain and disability. Quality of the lower limb muscles, which is made up of lower extremity muscle mass and muscle strength of the quadriceps, is a risk factor for knee OA. Lower extremity fat-free mass (LE-FFM) represents lower extremity muscle mass. Physical activity level is a factor that affects LE-FFM and quadriceps muscle strength. Quadriceps muscle strengthening exercises can improve LE-FFM and quadriceps muscle strength.

Methods: Forty two women with knee OA participated in this study. Interviews were conducted to obtain data about subjects characteristics, physical activity level and energy intake by recall 2 x 24 hours method. Measurement of LE-FFM used segmental multifrequency Bio-Impedance Analyzer (BIA) Tanita MC180 and quadriceps muscle strength used an isometric dynamometer BASELINE®. Evaluation was conducted before and after quadriceps muscle strengthening exercises [three times a week] for 8 weeks.

Results: Quadriceps muscle strengthening exercises do not increase LE-FFM, but increase quadriceps muscle strength significantly ($p=0,00$) at a low level of physical activity also at high level physical activity. The difference of change in LE-FFM between the low level and high level physical activity is not different, but significantly different for quadriceps muscle strength of the left extremity ($p = 0.01$) or right (p extremity= 0.04).

Conclusion: LE-FFM changes between high and low physical activity is not different, whereas quadriceps muscle strength changes is different.

Keywords: knee osteoarthritis, quadriceps muscle strengthening exercise, lower extremity fat free mass, quadriceps muscle strength

Pendahuluan

Penyakit sendi merupakan penyakit tidak menular (PTM) dengan prevalensi yang tinggi di Indonesia, yaitu 24,7%. Angka prevalensi tersebut semakin meningkat seiring dengan meningkatnya usia, terendah pada kelompok usia 15-24 tahun, 7% dan tertinggi pada kelompok usia >75 tahun yaitu 54,8%. Prevalensi OA lutut pada kelompok usia >45 tahun 19,2% pada peserta *Framingham study* dan 27,8% pada peserta *Johnston County Osteoarthritis Project*. Prevalensi pada usia >60 tahun sekitar 37% pada peserta *the third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III)*.¹⁻³ Osteoarthritis lutut merupakan penyebab utama rasa sakit dan disabilitas dibandingkan OA sendi lainnya.⁴

Faktor risiko OA lutut multifaktorial, antara lain kualitas otot ekstremitas bawah yang terdiri dari kekuatan otot dan massa otot. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penurunan massa otot ekstremitas bawah akan sebanding

dengan penurunan kekuatan otot ekstremitas bawah.⁵⁻⁷

Pengukuran massa otot ekstremitas bawah dapat dilakukan dengan mengukur massa bebas lemak ekstremitas bawah (MBLEB) dengan menggunakan *segmental bioimpedance analyzer* (Segmental BIA) yang akan mengukur tubuh berdasarkan massa lemak (ML) dan massa bebas lemak (MBL). Segmental BIA membagi tubuh menjadi lebih detail dengan pengukuran berdasarkan segmentasi, yaitu ekstremitas atas, batang tubuh, dan ekstremitas bawah.⁸⁻¹¹

Otot ekstremitas bawah yang memiliki hubungan yang bermakna dengan terjadinya OA lutut adalah otot kuadrisep, sehingga pengukuran kekuatan otot kuadrisep sangat penting untuk mengetahui risiko OA lutut. Penelitian yang dilakukan pada lebih dari 1000 subjek di Jepang menunjukkan bahwa kekuatan otot kuadrisep berhubungan dengan gambaran radiologi OA lutut.⁶

Berbagai faktor yang mempengaruhi MBLEB dan kekuatan otot kuadrisep antara lain usia, indeks massa tubuh, tingkat aktivitas fisik, dan asupan zat gizi. Aktivitas fisik merupakan faktor yang penting dan penelitian yang dilakukan pada penderita OA lutut lanjut usia menunjukkan bahwa tingkat aktivitas fisik memiliki hubungan yang bermakna dengan kekuatan otot kuadrisep.¹² Latihan penguatan otot kuadrisep merupakan upaya non farmakologis untuk mengurangi nyeri, meningkatkan fungsi dan mencegah progresivitas pada OA lutut yang akan meningkatkan kekuatan otot periartikuler, yaitu otot-otot ekstremitas bawah dengan penguatan otot kuadrisep.

Penelitian ini dilakukan untuk melihat peningkatan kekuatan otot kuadrisep serta massa otot ekstremitas bawah dengan indikator MBLEB. Dampak pemberian latihan penguatan otot kuadrisep pada penderita OA lutut telah banyak diketahui, namun belum ada yang membedakannya berdasarkan tingkat aktivitas fisik penderita sebelumnya.

Metode

Penelitian ini merupakan eksperimental, dengan desain pra dan pasca yang dilakukan pada penderita OA lutut yang datang ke poliklinik rawat jalan SMF Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi, SMF Ilmu Penyakit Dalam sub-bagian Rheumatologi RS dr. Hasan Sadikin, Rumah Sakit RS dr. Salamun dan RS Ujung Berung. Sampel dipilih secara konsekutif pada subjek wanita usia 40-70 tahun, yang didiagnosis sebagai OA lutut tingkat II-III sesuai kriteria *American College Rheumatology* (ACR) dan Kellgren Lawrence (dengan pemeriksaan radiologi lutut AP/lateral), kesegaran lutut netral, bisa berjalan sendiri tanpa alat bantu, fase subakut dan kronis dengan *Numeric Rating Scale* (NRS) <7, serta bersedia mengikuti latihan penguatan otot kuadrisep.

Subjek yang bersedia mengikuti penelitian ini, diminta untuk menandatangani *informed consent*. Wawancara dilakukan untuk mengetahui data dasar, pengisian kuesioner aktivitas fisik berdasarkan *Baecke*, dan asupan makanan untuk mengetahui asupan energi total dengan metode *recall 2 x 24 hours*. Pemeriksaan pada subjek terdiri dari penentuan indeks massa tubuh (IMT) dengan cara pengukuran tinggi badan dengan menggunakan *microtoise TANITA* dan berat badan dengan *segmental BIA TANITA MC 180*, dengan alat yang sama juga dilakukan pengukuran massa lemak ekstremitas bawah (MBLEB), dan pemeriksaan kekuatan otot kuadrisep dengan menggunakan *dinamometer isometrik BASELINE® Evaluation Instrument*. Semua pemeriksaan tersebut dilakukan sebelum dan sesudah periode latihan penguatan otot kuadrisep.¹³⁻¹⁵

Latihan penguatan otot kuadrisep dilakukan 3 kali seminggu selama 8 minggu berturut-turut. Sebelum latihan, diukur tekanan darah dan nadi. Latihan diawali pemanasan otot-otot ekstremitas bawah, kemudian peregangan otot kuadriseps, hamstring, tibialis anterior dan gastrocnemius

dengan cara peregangan selama 6 detik dan pengulangan 3 - 5 kali untuk tiap otot yang diregangkan. Latihan dilakukan pada *quad-bench* dengan beban 60% dari 1 RM, dengan frekuensi 3 set, 10 kali repetisi/set. Subjek duduk di atas *quadriseps bench* dan melakukan latihan penguatan dengan beban 60% 1 RM. Setiap latihan dilakukan sebanyak tiga set dengan jumlah sepuluh kali repetisi setiap setnya. Setelah selesai latihan subjek melakukan latihan pendinginan dan peregangan kembali.¹⁶

Data yang dikumpulkan dianalisis secara deskriptif untuk karakteristik subyek dalam bentuk rerata dan simpangan baku, dan dalam median dan nilai maksimum-minimum. Analisis bivariat dilakukan dengan uji t test pairs dan Wilcoxon untuk mengetahui pengaruh dari latihan penguatan otot kuadrisep. Uji Mann-Whitney untuk mengetahui perbedaan antara kelompok aktivitas fisik tinggi dan aktivitas fisik rendah. Pengolahan data dilakukan dengan program SPSS versi 18.0 untuk *windows* dengan kemaknaan hasil uji statistik ditentukan berdasarkan nilai $p < 0,05$.

Hasil

Jumlah subjek yang mengikuti penelitian ini 42 orang. Rerata indeks massa tubuh (IMT) adalah 28,6 kg/m² dengan rincian sebagian besar subjek (40 orang atau 95,23%) dengan IMT lebih dari normal serta 2 subjek dengan IMT normal. (Tabel 1.)

Berdasarkan penilaian tingkat aktivitas fisik diketahui bahwa 18 subjek memiliki tingkat aktivitas fisik rendah dan 24 subjek tingkat aktivitas fisik tinggi (tabel 4.1). Rerata asupan energi total adalah 1556,67 Kkal. (Tabel 1) Rerata asupan energi total menurun setelah semua sesi latihan menjadi 1406,82 Kkal, dan berdasarkan analisis perbedaan ini bermakna.

Tabel 1. Karakteristik Subjek

Variabel	Hasil
Jumlah subjek	42
Usia (tahun), Mean (SD)	56,95 (7,73)
Indeks Massa Tubuh (kg/m ²), Mean (SD)	28,26 (3,74)
Normal	2
At risk	5
Obese I	24
Obese II	11
Indeks Aktivitas fisik (IAF), Median (min-max)	6,65 (2,25-9,58)
Tingkat aktivitas Fisik	
Rendah	18
Tinggi	24
Asupan energi total (Kkal), Median (min-max)	
Sebelum Latihan I	556,67 (729,69-2565,01)

Keterangan: Variabel Usia dan IMT berdistribusi normal, sedangkan IAF dan asupan energi tidak normal. Tingkat IMT diklasifikasikan berdasarkan WPRO-WHO tahun 2000 Uji kemaknaan asupan energi dengan Wilcoxon

Tabel 2. Perbedaan MBLEB Sebelum dan Setelah Latihan pada Subjek dengan Aktivitas Fisik Rendah dan Tinggi

Variabel (kg)	Sebelum Latihan Mean ± SB	Setelah Latihan Mean ± SB	p
Aktivitas Fisik Rendah (n=18)			
Ekstremitas Kiri	60,12 ± 5,29	60,56 ± 5,60	0,16
Ekstremitas Kanan	60,15 ± 5,30	60,81 ± 5,82	0,06
Aktivitas Fisik Tinggi (n=24)			
Ekstremitas Kiri	60,41 ± 3,08	60,49 ± 2,78	0,71
Ekstremitas kanan	60,52 ± 3,06	60,53 ± 2,71	0,91

Keterangan: SB=Simpangan Baku
Uji statistik t-test Pair's dengan batas kemaknaan p<0,05

Rerata MBLEB meningkat setelah latihan dibandingkan sebelum latihan pada semua kelompok baik ekstremitas kiri ataupun kanan, namun tidak bermakna. Rerata MBLEB pada kelompok aktivitas rendah ekstremitas kanan meningkat setelah latihan, dari 60,15 menjadi 60,81, dengan perbedaan cenderung bermakna (p=0,06) (Tabel 2). Sedangkan kekuatan otot antara sebelum dengan sesudah latihan berbeda bermakna (p=0,00), baik pada kelompok aktivitas fisik rendah ataupun tinggi baik pada ekstremitas kiri ataupun kanan. (Tabel 3).

Tabel 3. Perbedaan Kekuatan Otot Sebelum dan Setelah Latihan pada Subjek dengan Aktivitas Fisik Rendah dan Tinggi

Variabel	Sebelum Latihan Mean ± SB	Setelah Latihan Mean ± SB	p
Aktivitas Fisik Rendah			
Ekstremitas Kiri	10,97 ± 2,13	15,94 ± 3,59	0,00
Ekstremitas Kanan	12,15 ± 3,08	16,42 ± 3,98	0,00
Aktivitas Fisik Tinggi			
Ekstremitas Kiri	12,85 ± 3,71	15,92 ± 3,44	0,00
Ekstremitas Kanan	13,07 ± 3,26	15,79 ± 3,47	0,00

Keterangan: SB=Simpangan Baku
Uji statistik Wilcoxon dengan batas kemaknaan p<0,05

Tabel 4. Perbedaan Perubahan MBLEB dan Kekuatan Otot Kuadrisep Setelah dan Sebelum Latihan antara Subjek dengan Aktivitas Fisik Rendah dan Tinggi

Variabel		A MBLEB Mean ± SB	p	A Kekuatan Otot Kuadrisep Mean ± SB	p
Ekstremitas Kiri	- Aktivitas Fisik Rendah	0,44 ± 1,25	0,66	4,98 ± 3,42	0,01
	- Aktivitas Fisik Tinggi	0,30 ± 0,69		2,55 ± 2,00	
Ekstremitas Kanan	- Aktivitas Fisik Rendah	0,66 ± 1,38	0,23	4,27 ± 3,57	0,04
	- Aktivitas Fisik Tinggi	0,25 ± 0,70		2,18 ± 1,82	

Keterangan: SB=Simpangan Baku, Uji statistik dengan Mann-Whitney dengan batas kemaknaan p<0,05

Perbedaan perubahan MBLEB sebelum dan setelah latihan antara tingkat aktivitas fisik rendah dan tinggi tidak bermakna (p=0,66 dan p=0,23), sedangkan perbedaan perubahan kekuatan otot kuadrisep sebelum dan setelah latihan antara tingkat aktivitas fisik rendah dan tinggi bermakna (p=0,01 dan p=0,04). (Tabel 4).

Pembahasan

Sebanyak 42 orang subjek penelitian wanita telah mengikuti penelitian ini dengan melakukan latihan penguatan otot kuadrisep sebanyak 24 kali selama 8 minggu. Median usia subjek penelitian ini adalah 56,95 tahun dengan usia tertinggi 70 tahun. Hal ini sesuai dengan penelitian epidemiologi OA lutut yang pada Framingham *study* menunjukkan prevalensi 27,8% pada usia lebih dari 45 tahun dan meningkat hingga 37% pada usia 60 tahun.³

Rerata IMT adalah 28,26 kg/m² dengan sebagian besar subjek (40 orang atau 95,23%) dengan IMT diatas normal, serta 2 orang subjek dengan IMT normal. Hasil ini sesuai dengan berbagai penelitian komunitas lainnya yang menunjukkan bahwa obesitas merupakan faktor risiko utama untuk terjadinya OA lutut. Penelitian epidemiologi lainnya menunjukkan bahwa insidensi OA lutut berkorelasi positif dengan IMT. Subjek dengan IMT lebih dari normal, memiliki risiko 8,1 kali lebih tinggi dibandingkan dengan IMT normal untuk menderita OA lutut. Korelasi antara insidensi OA lutut dan IMT tersebut lebih kuat pada wanita dibandingkan pada pria.^{13, 17-19}

Dalam penelitian ini, tingkat aktivitas fisik diukur menggunakan kuesioner *Baecke* yang cukup komprehensif menggambarkan kebiasaan aktivitas fisik sehari-hari. Kuesioner terdiri dari 3 bagian yaitu kuesioner indeks kerja yang menggambarkan aktivitas saat bekerja, indeks olah raga yang menggambarkan aktivitas saat berolah raga dan indeks waktu luang yang menggambarkan aktivitas saat waktu luang. Berdasarkan kuesioner aktivitas fisik *Baecke* terdapat 18 subjek dengan tingkat aktivitas fisik rendah, dan 24 subjek dengan tingkat aktivitas fisik tinggi. Aktivitas fisik merupakan faktor risiko untuk terjadinya OA lutut. Penelitian epidemiologi menunjukkan bahwa subjek dengan aktivitas fisik tinggi saat waktu luang dan berkebun memiliki risiko 3 kali lebih tinggi

dibanding dengan yang memiliki aktivitas fisik yang rendah untuk mendapatkan OA lutut, namun di sisi lain tingkat aktivitas fisik berhubungan dengan kekuatan otot kuadrisep yang bersifat protektif terhadap terjadinya OA lutut.^{20,21}

Pada penelitian ini ditemukan bahwa rerata MBLEB setelah latihan lebih tinggi dibanding sebelum latihan penguatan otot kuadrisep. Pada kelompok aktivitas fisik rendah terjadi perubahan rerata MBLEB yang lebih tinggi setelah latihan penguatan otot kuadrisep, yaitu 60,12 kg menjadi 60,56 kg (ekstremitas kiri) dan 60,15 kg menjadi 60,81 kg (ekstremitas kanan) dibandingkan dengan kelompok aktivitas fisik yang tinggi, yaitu 60,41 kg menjadi 60,49 kg (ekstremitas kiri) dan 60,52 kg menjadi 60,53 kg (ekstremitas kanan). Hasil tersebut bahkan diketahui perbedaannya cenderung bermakna untuk kelompok aktivitas fisik rendah ekstremitas kanan ($p=0,06$). Meskipun terdapat perbedaan rerata antara sebelum dengan setelah latihan, perbedaan tersebut tidak bermakna. (tabel2.).

Hasil pengukuran MBLEB ini berbeda dengan penelitian di Jepang oleh Toda (2001) pada 200 wanita dengan OA lutut yang diberikan latihan penguatan otot kuadrisep yang menunjukkan bahwa MBLEB meningkat secara bermakna.⁸ Perbedaan dengan hasil penelitian di Jepang tersebut kemungkinan terjadi karena pengaruh dari berkurangnya asupan energi selama dilakukan latihan penguatan otot kuadrisep. Pada penelitian ini diketahui rerata asupan energi subjek menurun secara bermakna antara sebelum dengan setelah latihan (tabel 1.), yaitu 1556,67 Kkal sebelum latihan menjadi 1406,82 Kkal setelah latihan. Blundell *et al.* tahun 2011 yang melakukan penelitian dengan melakukan standarisasi aktivitas fisik dan restriksi asupan energi selama 12 minggu pada subjek berusia rerata 40,8 tahun dan IMT 31,6 kg/m² menunjukkan bahwa asupan energi memiliki hubungan yang positif bermakna dengan massa bebas lemak (MBL), dan tidak berhubungan dengan massa lemak (ML).²² Pada penelitian di Jepang oleh Toda (2001) diketahui bahwa pemberian latihan penguatan otot kuadrisep akan meningkatkan MBLEB pada kelompok yang hanya diberikan latihan, namun tidak memberikan perubahan yang bermakna pada kelompok yang diberikan latihan penguatan otot kuadrisep dan diet restriksi energi.⁸ Pada penelitian ini, subjek tidak diperintahkan mengurangi asupan energi baik secara implisit ataupun eksplisit, namun rerata asupan energi menurun secara bermakna. Hal inilah kemungkinan yang menyebabkan latihan penguatan otot kuadrisep tidak memberikan perbedaan yang bermakna dengan setelah diberikan latihan.

Meningkatnya MBLEB dan kekuatan otot setelah latihan penguatan otot kuadrisep kemungkinan terjadi karena adanya perubahan pada otot yang meliputi hipertrofi serat otot dan adaptasi sistem saraf. Selama minggu 1-2 latihan terjadi peningkatan kekuatan otot yang berasal dari faktor neural. Mekanismenya tidak diketahui secara pasti, namun terjadi sinkronisasi yang lebih baik dan lebih efektif pada

motor unit yang menghasilkan aktivitas kontraksi otot yang lebih tinggi. Hipertrofi otot akan menjadi faktor yang dominan setelah beberapa minggu, dan hal ini diketahui dari beberapa penelitian yang dilakukan pada hewan coba.²³

Rerata perubahan MBLEB pada aktivitas rendah lebih tinggi pada kelompok aktivitas fisik rendah, dibandingkan dengan tinggi, yaitu 0,44 dan 0,66 (ekstremitas kiri dan kanan aktivitas rendah), dibandingkan dengan 0,30 dan 0,25 (ekstremitas kiri dan kanan aktivitas tinggi). Meskipun demikian perbedaan perubahan MBLEB pada penelitian ini antara kelompok dengan aktivitas fisik rendah dan tinggi tidak bermakna. (tabel4) Hasil ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan Vicente-Rodriguez yang menemukan bahwa pada kelompok aktivitas fisik tinggi terjadi perubahan MBL yang bermakna dibandingkan kelompok aktivitas fisik rendah.²⁴ Perbedaan ini kemungkinan karena penelitian tersebut yang dilakukan pada subjek muda, sedangkan pada penelitian ini dilakukan pada subjek berusia 40-70 tahun. Pada subjek muda peningkatan MBL ditunjang oleh adanya pengaruh hormon androgen yang meningkat seiring dengan rangsangan karena pemberian latihan. Hormon androgen berkontribusi dalam terjadinya hipertrofi massa otot. Seiring dengan bertambahnya usia, sintesis hormon androgen akan berkurang.²⁵ Selain itu tidak bermaknanya hasil perubahan MBLEB antara aktivitas fisik rendah dan tinggi pada penelitian ini kemungkinan karena penurunan asupan energi total yang terjadi setelah mengikuti latihan penguatan otot kuadrisep selama 8 minggu sehingga berdampak pada berkurangnya peningkatan MBLEB sebagaimana telah diterangkan sebelumnya.

Dampak latihan penguatan otot kuadrisep pada kekuatan otot kuadrisep diperlihatkan pada tabel. 3. Rerata kekuatan otot pada semua kelompok subjek meningkat secara bermakna setelah mengikuti latihan penguatan otot kuadrisep. Pada kelompok aktivitas rendah kekuatan sebelum latihan adalah 10,57 menjadi 15,94 (ekstremitas kiri) dan 12,5 menjadi 16,42 (ekstremitas kanan). Demikian pula pada kelompok aktivitas fisik tinggi kekuatan otot sebelum latihan 12,85 menjadi 15,92 (ekstremitas kiri), dan 13,07 menjadi 15,79 (ekstremitas kanan). Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Aaboe dkk (2014) pada 18 orang wanita dan 12 orang pria dengan OA yang dilatih dengan berjalan 3 kali seminggu selama 12 minggu, kekuatan otot kuadrisep meningkat secara bermakna.²⁶ Penelitian Pietrosimone *et al.* (2013) dengan subjek 30 orang dengan OA tibiofemoral menunjukkan bahwa pemberian latihan terapeutik selama 4 minggu memberikan peningkatan kekuatan otot kuadrisep yang bermakna.¹² Peningkatan kekuatan otot yang terjadi setelah dilakukan pemberian latihan penguatan otot berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Aagard dkk terjadi karena adanya hipertrofi otot yang lebih terlihat jelas pada subjek lanjut usia (>60 tahun) yang diberikan latihan penguatan otot selama 6 sampai 9 minggu dengan pemeriksaan *CT-Scan* pada diameter otot paha dan menunjukkan peningkatan diameter

otot paha sebanyak 10% dan diiringi dengan peningkatan kekuatannya.²⁷

Perbedaan perubahan kekuatan otot pada hasil penelitian ini bermakna yaitu $p=0,01$ untuk ekstremitas kiri dan $p=0,04$ untuk ekstremitas kanan (tabel 4). Subjek dengan tingkat aktivitas fisik yang rendah mengalami perubahan kekuatan otot yang lebih tinggi secara bermakna dibandingkan dengan subjek aktivitas fisik tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa subjek dengan tingkat aktivitas fisik yang rendah lebih responsif terhadap latihan penguatan otot kuadrisep dibandingkan dengan subjek dengan tingkat aktivitas fisik yang tinggi.

Berdasarkan hal-hal di atas maka dapat disimpulkan bahwa latihan penguatan otot kuadrisep selama 8 minggu tidak meningkatkan MBLEB, namun dapat meningkatkan kekuatan otot secara bermakna, dan peningkatan kekuatan otot lebih tinggi pada subjek dengan tingkat aktivitas fisik rendah dibanding tingkat aktivitas fisik tinggi.

Daftar Pustaka

1. BALITBANGKES. Riset Kesehatan Dasar 2013. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2013.
2. Isbagio H. Tiga Hal yang Paling Menonjol dari 100 Lebih Jenis Rematik. 16 ed. Jakarta: Smart Living; 2009.
3. Zang Y, Jordan J. Epidemiology of Osteoarthritis. *Clin Geriatr Med.* 2010;26:355-69.
4. Losina E, Walensky RP, Reichmann WM, Holt MHL, Gerlovin H, Daniel H. Solomon, et al. Impact of Obesity and Knee Osteoarthritis on Morbidity and Mortality in Older Americans. *Ann Intern Med.* 2011;154:217-26.
5. Newman A, Haggerty C, Goodpaster B. Strength and muscle quality in a well-functioning cohort of older adults: the Health, Aging and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc.* 2003;51:323-30.
6. Omori G, Koga Y, Nawata A, Narumi K, Tanaka M, Watanabi H, et al. Quadriceps muscle strength and its relationship to radiographic knee osteoarthritis in Japanese elderly. *J Orthop Sci* 2013;18:536-42
7. Slemenda C, Brandt KD, Heilman DK, Mazzuca S, Braunstein EM, Katz BP, et al. Quadriceps Weakness and Osteoarthritis of the Knee. *Ann Intern Med.* 1997;127:97-104.
8. Toda Y. The effect of energy restriction, walking, and exercise on lower extremity lean body mass in obese women with osteoarthritis of the knee. *J Orthop Sci.* 2001;6:148-54.
9. Ellis KJ. Human body composition: in vivo methods. *Physiol Rev.* 2000;80(2):649-80.
10. Heymsfield SB, Baumgartner RN. Body composition and anthropometry. In: Shils ME, Shike M, Ross AC, Caballero B, Cousins RJ, editors. *Modern nutrition in health and disease.* Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2006. p. 751-70.
11. Bray G. *The metabolic syndrome and obesity.* 1st ed. Totowa: Humana Press; 2007.
12. Pietrosimone BG, Thomas AC, Saliba SA, Ingersoll CD. Relation Between Quadriceps Strength and Physical Activity in People With Knee Osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage.* 2013;21:S63-S312.
13. Baecke J, Burema J, Frijters J. A short questionnaire for measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr.* 1982;36:936-42.
14. Gibson R. *Principles of nutritional assessment.* 2nd ed. New York: Oxford; 2005.
15. Henriksen M, Christensen R, Danneskiold-Samsøe B, Bliddal H. Changes in Lower Extremity Muscle Mass and Muscle Strength After Weight Loss in Obese Patients With Knee Osteoarthritis: A Prospective Cohort Study. *Arthritis & Rheumatism.* 2012;64:438-42.
16. Ding C, Stannus O, Cicuttini F, Antony B, Jones G. Body fat is associated with increased and lean mass with decreased knee cartilage loss in older adults: a prospective cohort study. *Int J Obes.* 2013;37:822-27.
17. Lohmander LS, Gerhardsson-deVerdier M, Rollof J, Nilsson PM, Engström G. Incidence of severe knee and hip osteoarthritis in relation to different measures of body mass: a population-based prospective cohort study. *Ann Rheum Dis.* 2009 68:490-6.
18. Felson D. Does excess weight cause osteoarthritis and, if so, why. *Ann Rheum Dis.* 1996;55:668-70.
19. Pottie P, Presle N, Terlain B, Netter P, Mainard D, Berenbaum F. Obesity and osteoarthritis: more complex than predicted! *Ann Rheum Dis.* 2006;65 1403-05.
20. Murdock GH, Hubley-Kozey C, Stanish W. Muscle Strength and Function in Knee Osteoarthritis are Affected by Physical Activity Level. *Osteoarthritis and Cartilage* 2011;19S1:S53-S236.
21. Baecke J, Burema J, Frijters J. A short questionnaire for measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr.* 1982;36:936-42.
22. Blundell JE, Caudwell P, Gibbons C, Hopkins M, Na'slund E, King NA, et al. Body composition and appetite: fat-free mass (but not fat mass or BMI) is positively associated with self-determined meal size and daily energy intake in humans. *Br J Nutr.* 2011;107:445-9.
23. Frontera W, Moldover J, Borg-Stein J, Watkins M. Exercise. In: Gonzalez E, Myers S, Edelstein J, Lieberman J, Downey J, editors. *Downey and Darling's Physiological Basis of Rehabilitation Medicine.* 3rd ed. Woburn: Butterworth-Heinemann; 2001. p. 379-96.
24. Vicente-Rodriguez G, Dorado C, Ara I, Perez-Gomez J, Olmedillas H, Delgado-Guerra S, et al. High femoral bone mineral density accretion in prepubertal soccer players. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36:1789-95.
25. Moliner-Urdiales D, Ortega FB, Vicente-Rodriguez G, Rey-Lopez JP, Gracia-Marco L, Widhalm K, et al. Association of physical activity with muscular strength and fat-free mass in adolescents: the HELENA study. *Eur J Appl Physiol* 2010;109:1119-27.
26. Aaboe J, Henriksen M, Bartholdy C, Leonardis J, Rider P, Jørgensen L, et al. The Effect of Quadriceps-Strengthening Exercise on Quadriceps and Knee Biomchanics During Walking in Adults With Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Osteoarthritis and Cartilage.* 2014;22:S57-S489.
27. Aagaard P, Suetta C, Caserotti P, Magnusson S, Kjaer M. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20:49-64.

