

HUBUNGAN IMT DENGAN KEKUATAN DAN KETAHANAN OTOT TUNGKAI PADA MAHASISWA PSSKPD UNUD ANGKATAN 2016

Ayu Indriyani Utami¹, I Made Krisna Dinata², I Dewa Ayu Inten Dwi Primayanti², Luh Made Indah Sri Handari Adiputra²

¹Program Studi Sarjana Kedokteran dan Profesi Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Denpasar, Bali

²Departemen Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Denpasar, Bali

Koresponding Author: Ayu Indriyani Utami

e-mail: indriutami17@gmail.com

ABSTRAK

Pada mahasiswa kekuatan dan ketahanan otot tungkai sangat penting dalam mendukung, mempermudah, dan memperlancar aktivitas perkuliahan. Penelitian yang dilakukan pada 100 mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Andalas menunjukkan bahwa 56% memiliki kebugaran jasmani kurang, 44% kebugaran jasmani sedang, dan 0% kebugaran jasmani baik. Penelitian ini dilakukan secara analitik observasional dengan rancangan *cross-sectional study* dengan 45 mahasiswa PSSKPD Universitas Udayana angkatan 2016. *Random sampling* digunakan dalam penelitian ini dengan mempertimbangkan kriteria inklusi dan kriteria eksklusi. Data dianalisis dengan menggunakan SPSS versi 25. Berdasarkan hasil uji hubungan antara IMT dengan kekuatan dan ketahanan otot tungkai pada laki-laki didapatkan nilai $p = 0,170$ ($p > 0,05$) dan nilai $r = 0,296$ untuk kekuatan otot tungkai serta nilai $p = 0,636$ ($p > 0,05$) dan nilai $r = 0,104$ untuk ketahanan otot tungkai, artinya terdapat hubungan yang lemah dan tidak signifikan antara IMT dengan kekuatan otot tungkai dan hubungan yang sangat lemah dan tidak signifikan antara IMT dengan ketahanan otot tungkai pada laki-laki. Sementara pada perempuan didapatkan nilai $p = 0,687$ ($p > 0,05$) dan nilai $r = -0,091$ untuk kekuatan otot tungkai serta nilai $p = 0,210$ ($p > 0,05$) dan nilai $r = 0,278$ untuk ketahanan otot tungkai, artinya terdapat hubungan yang sangat lemah, terbalik dan tidak signifikan antara IMT dengan kekuatan otot tungkai dan hubungan yang lemah dan tidak signifikan antara IMT dengan ketahanan otot tungkai pada perempuan. Pada laki-laki terdapat hubungan linier antara IMT dengan kekuatan otot tungkai dan terdapat hubungan linier antara IMT dengan ketahanan otot tungkai. Pada perempuan terdapat hubungan terbalik antara IMT dengan kekuatan otot tungkai dan terdapat hubungan linier antara IMT dengan ketahanan otot tungkai.

Kata kunci : IMT, Kekuatan otot tungkai, Ketahanan otot tungkai.

ABSTRACT

Lower limb muscle strength and endurance is very important to support the learning process in college students. A study conducted with 100 students from Fakultas Kedokteran Universitas Andalas showed that 56% had low physical fitness, 44% had moderate physical fitness, and 0% had good physical fitness. This study is an analytic observational study with a cross-sectional design, with 45 medical students from Fakultas Kedokteran Universitas Udayana batch 2016 as participants. Subjects were selected using simple random sampling, taking exclusion and inclusion criteria into account. Data was analyzed using SPSS version 25. BMI is weakly correlated with lower limb muscular strength ($p = 0.170$ ($p > 0.05$); $r = 0.296$) and is weakly correlated with lower limb muscular endurance ($p = 0.636$ ($p > 0.05$); $r = 0.104$) in male participants. Meanwhile in female participants, BMI is weakly inversely correlated with lower limb muscular strength ($p = 0.687$ ($p > 0.05$); $r = -0.091$) and is weakly correlated with lower limb muscular endurance ($p = -0.210$ ($p > 0.05$); $r = 0.278$). The results for both sexes are not significant ($p > 0.05$). In male subjects, there is a linear relationship between BMI & lower limb muscular strength and BMI & lower limb muscular endurance. In female subjects, there is an inversely proportional relationship between BMI & lower limb muscular strength and a linear relationship between BMI & lower limb muscular endurance.

Keywords : BMI, Lower limb muscular strength, Lower limb muscular endurance.

PENDAHULUAN

Tubuh yang sehat dan bugar merupakan idaman semua orang.¹ Tubuh yang sehat merupakan keadaan kesehatan fisik, mental dan sosial yang lengkap dan bukan hanya tidak adanya penyakit atau kelemahan.² Seseorang yang merasa sehat belum tentu bugar karena untuk melakukan pekerjaan sehari-hari, seseorang tidak hanya dituntut bebas dari penyakit saja tetapi juga dituntut memiliki kebugaran jasmani.³ Kebugaran jasmani merupakan suatu kondisi seseorang dapat melakukan kegiatan sehari-hari tanpa merasakan kelelahan yang berlebihan serta memiliki cadangan kemampuan untuk hal yang bersifat gawat-darurat.

Kebugaran jasmani diuraikan menjadi beberapa komponen yang secara garis besarnya terbagi menjadi 2 golongan yaitu komponen kebugaran yang terkait dengan kesehatan (*health-related fitness*) dan komponen kebugaran yang terkait dengan keterampilan (*skill-related fitness*). Komponen kebugaran yang terkait dengan kesehatan secara umum terdiri atas kebugaran jantung-paru, kebugaran otot yang terdiri atas kekuatan dan ketahanan otot, fleksibilitas, dan komposisi tubuh. Sedangkan komponen kebugaran yang terkait dengan keterampilan sangat banyak macamnya dan bersifat khas dalam artian sangat bergantung pada profesi seseorang.⁴ Penelitian yang dilakukan oleh Budayati tahun 2011 menunjukkan bahwa dari 55 sampel mahasiswa yang diteliti hanya 12,72% yang memiliki tingkat kebugaran jasmani baik. Kemudian penelitian yang dilakukan di Fakultas Kedokteran Universitas Andalas pada tahun 2007 terhadap 100 orang mahasiswa angkatan 2003-2006 menunjukkan bahwa 56% memiliki tingkat kebugaran jasmani kurang, 44% memiliki tingkat kategori sedang, dan 0% yang memiliki tingkat kebugaran jasmani baik.

Pada mahasiswa kekuatan dan ketahanan otot salah satunya otot tungkai sangat penting dalam mendukung, mempermudah, dan memperlancar aktivitas perkuliahan seperti mengikuti kuliah teori, kuliah praktek, belajar, serta menyelesaikan tugas-tugas.⁵ Kekuatan otot merupakan hal yang penting bagi setiap individu.⁶ Kekuatan otot tungkai, lutut, dan pinggul harus kuat untuk mempertahankan keseimbangan melawan gaya gravitasi dan beban eksternal lainnya yang secara terus menerus memengaruhi posisi tubuh.⁷ Kekuatan otot mengacu pada jumlah kekuatan yang dapat dihasilkan otot dan biasanya diukur dengan jumlah kekuatan maksimum yang dapat dihasilkan otot dalam satu usaha yang maksimal.⁸ Sementara

ketahanan otot berfungsi untuk mengatasi kelelahan selama beraktivitas.⁹

Banyak faktor yang memengaruhi kekuatan dan ketahanan otot seseorang seperti usia, jenis kelamin, makanan, latihan, aktivitas fisik dan lemak tubuh.¹⁰ Status gizi normal orang dapat dinilai berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT), terdapat 4 (empat) kategori IMT yaitu *underweight*, normal, *overweight*, dan obesitas.¹¹ Berat badan yang secara langsung memengaruhi IMT seseorang dapat mempengaruhi kecepatan dan ketahanan sementara komposisi tubuh yang terdiri atas massa lemak dan massa tubuh bebas lemak dapat mempengaruhi kekuatan, kelincahan dan penampilan seseorang.¹² Berdasarkan pertimbangan tersebut maka perlu dilakukan penelitian tentang hubungan IMT dengan kekuatan dan ketahanan otot tungkai pada mahasiswa PSSKPD Unud angkatan 2016.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan rancangan yang digunakan yaitu *cross sectional study* yang dimaksudkan untuk mengetahui hubungan antara IMT dengan kekuatan dan ketahanan otot tungkai pada mahasiswa PSSKPD angkatan 2016 tanpa melakukan intervensi atau perlakuan. Penelitian dilaksanakan selama 1 bulan (Juli 2019-Agustus 2019), dengan variabel penelitian: berat badan, tinggi badan, indeks massa tubuh, kekuatan otot tungkai, ketahanan otot tungkai, usia, jenis kelamin. Sampel pada penelitian ini adalah mahasiswa PSSKPD Unud angkatan 2016 kelas reguler, dengan besar sampel adalah 45 orang (*random sampling*). Kriteria inklusi dari penelitian ini adalah mahasiswa PSSKPD Unud angkatan 2016 kelas reguler yang bersedia dijadikan subjek penelitian dan menandatangani surat persetujuan, berusia muda berdasarkan WHO yaitu rentang 15-24 tahun, sehat jasmani. Sementara, kriteria eksklusi penelitian ini adalah sedang mengonsumsi obat penurun berat badan atau obat penambah hormon, pernah mengalami asma yang dipicu oleh *exercise*, mengalami cedera muskuloskeletal, menderita penyakit jantung, dan mengalami sakit berat yang membutuhkan perawatan di rumah sakit. Didapatkan 45 sampel yang memenuhi kriteria inklusi dari total keseluruhan sampel (120 sampel). Data dikumpulkan dan dianalisis bivariat dengan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 25, kemudian diperoleh nilai p, r, dan n.

Penelitian ini telah mendapatkan ijin dari Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran

Universitas Udayana dengan Keterangan Kelaikan Etik (*Ethical Clearance*) Nomor: 2029/UN 14.2.2.VII.14/LP/2019 tertanggal 08 Juli 2019.

HASIL

Penelitian ini dilakukan pada mahasiswa PSSKPD Unud angkatan 2016 kelas reguler yang memenuhi kriteria inklusi pada bulan Juli 2019. Setelah dilakukan randomisasi pada 120 mahasiswa PSSKPD Unud kelas reguler angkatan 2016 didapatkan 45 mahasiswa yang memenuhi kriteria inklusi. Subjek penelitian yang masuk dalam kriteria inklusi kemudian menandatangani lembar pernyataan untuk bersedia menjadi subjek penelitian. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan berat badan, tinggi badan, tes *squat jump* untuk menilai ketahanan otot tungkai, dan tes *leg dynamometer* untuk menilai kekuatan otot tungkai.

Subjek penelitian terdiri dari 23 orang laki-laki (51,1%) dan 22 orang perempuan (48,9%) yang berusia 15-24 tahun dengan usia minimum pada mahasiswa laki-laki adalah 19 tahun dan perempuan adalah 20 tahun sedangkan usia maksimum pada mahasiswa laki-laki dan perempuan adalah 22 tahun.

Indeks massa tubuh pada mahasiswa laki-laki yaitu sebanyak 14 orang kriteria normal, 7 orang kriteria overweight, dan 2 orang kriteria obesitas. Pada mahasiswa perempuan sebanyak 2 orang kriteria underweight, 18 orang kriteria normal, dan 2 orang kriteria overweight. Dapat dilihat pada tabel 1.

Terdapat 23 sampel mahasiswa yang berjenis kelamin laki-laki dimana sebanyak 17 orang memiliki kekuatan otot yang termasuk dalam kriteria kurang dan 6 orang termasuk dalam kriteria sedang, sementara dari 22 sampel mahasiswa berjenis kelamin perempuan sebanyak 4 orang

termasuk dalam kriteria sangat kurang dan 18 orang termasuk dalam kriteria kurang. Dapat dilihat pada tabel 2.

Terdapat 23 sampel mahasiswa berjenis kelamin laki-laki dimana sebanyak 14 orang memiliki ketahanan otot yang termasuk dalam kriteria kurang dan 9 orang kriteria sedang, sementara dari 22 sampel mahasiswa berjenis kelamin perempuan sebanyak 1 orang memiliki ketahanan otot yang termasuk dalam kriteria kurang, 7 orang kriteria sedang, 2 orang kriteria baik, dan 12 orang kriteria sangat baik. Dapat dilihat pada tabel 3.

Berdasarkan analisis hubungan antara IMT dengan kekuatan otot tungkai pada laki-laki menggunakan uji Spearman diperoleh hasil nilai $p = 0,170$ ($p > 0,05$) dan nilai $r = 0,296$. Sementara pada perempuan didapatkan nilai $p = 0,687$ ($p > 0,05$) dan nilai $r = -0,091$. Dari hasil analisis ini dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang lemah dan tidak signifikan antara IMT dengan kekuatan otot tungkai pada laki-laki dan terdapat hubungan yang sangat lemah, terbalik dan tidak signifikan antara IMT dengan kekuatan otot tungkai pada perempuan. Dapat dilihat pada tabel 4.

Berdasarkan analisis hubungan antara IMT dengan ketahanan otot tungkai pada laki-laki menggunakan uji Spearman diperoleh hasil nilai $p = 0,636$ ($p > 0,05$) dan nilai $r = 0,104$. Sementara pada perempuan diperoleh nilai $p = 0,210$ ($p > 0,05$) dan nilai $r = 0,278$. Dari hasil analisis ini dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang sangat lemah dan tidak signifikan antara IMT dengan ketahanan otot tungkai pada laki-laki sementara terdapat hubungan yang lemah dan tidak signifikan pada perempuan. Dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 1. Distribusi IMT subjek penelitian

IMT	Laki-laki (n = 23)		Perempuan (n = 22)		Total (n = 45)	
	n	%	n	%	n	%
Underweight	0	0	2	9,1	2	4,4
Normal	14	60,9	18	81,8	32	71,1
Overweight	7	30,4	2	9,1	9	20
Obesitas	2	8,7	0	0	2	4,4

Tabel 2. Distribusi kekuatan otot tungkai subjek penelitian

Kekuatan otot tungkai	Laki-laki (n = 23)		Perempuan (n = 22)		Total (n = 45)	
	n	%	n	%	n	%
Sangat kurang	0	0	4	18,2	4	8,9
Kurang	17	73,9	18	81,8	35	77,8
Sedang	6	26,1	0	0	6	13,3

Tabel 3. Distribusi ketahanan otot tungkai subjek penelitian

Ketahanan otot tungkai	Laki-laki (n = 23)		Perempuan (n = 22)		Total (n = 45)	
	n	%	n	%	n	%
Kurang	14	60,9	1	4,5	15	33,3
Sedang	9	39,1	7	31,8	16	35,6
Baik	0	0	2	9,1	2	4,4
Sangat baik	0	0	12	54,5	12	26,7

Tabel 4. Hubungan antara IMT dengan kekuatan dan ketahanan otot tungkai

Variabel	n	r	p
IMT dengan kekuatan otot tungkai			
Laki-laki	23	0,296	0,170
Perempuan	22	-0,091	0,687
IMT dengan ketahanan otot tungkai			
Laki-laki	23	0,104	0,636
Perempuan	22	0,278	0,210

PEMBAHASAN

Massa otot merupakan salah satu komponen penting yang dapat memengaruhi kekuatan otot. Jika seseorang memiliki massa otot yang besar maka akan menghasilkan kekuatan otot yang besar, sebaliknya apabila seseorang memiliki massa otot yang kecil maka akan menghasilkan kekuatan otot yang kecil.¹³ Massa otot seseorang belum bisa diketahui secara pasti hanya dengan mengukur IMT. Apabila dua individu memiliki IMT obesitas maka ada dua kemungkinan yaitu persen lemak tubuh yang tinggi atau massa otot yang tinggi.¹⁴ Untuk mengetahui hal tersebut maka perlu

dilakukan pengukuran komposisi tubuh dan pengukuran persen lemak tubuh, inilah yang menjadi keterbatasan penelitian.

Selain itu terdapat beberapa hal yang memengaruhi kekuatan otot tungkai yaitu usia, jenis kelamin, makanan dan asupan gizi, motivasi sampel dalam melakukan penelitian, serta aktifitas olahraga. Puncak kekuatan otot adalah usia 30 tahun kemudian terjadi penurunan 30-40% pada usia diatas 80 tahun.¹⁵ Asupan energi yang cukup dalam tubuh dapat meningkatkan kekuatan otot sebaliknya asupan energi yang rendah dapat menurunkan kekuatan otot. Motivasi sampel yang tinggi menghasilkan kekuatan otot yang tinggi

sebaliknya motivasi sampel yang rendah menghasilkan kekuatan otot yang rendah. Aktifitas fisik dapat memengaruhi kekuatan otot, apabila seseorang rutin melakukan olahraga maka kekuatan otot yang dihasilkan tinggi sebaliknya jika jarang melakukan olahraga maka kekuatan otot yang dihasilkan rendah.¹⁶ Pria dan wanita memiliki perbedaan komposisi penyusun tubuh dimana pada IMT yang sama tulang kerangka pada pria lebih berat, otot lebih besar, dan lemak tubuh lebih sedikit daripada wanita.¹⁷

Berdasarkan analisis hubungan antara IMT dengan kekuatan otot tungkai pada laki-laki menggunakan uji Spearman diperoleh hasil nilai $p = 0,170$ ($p > 0,05$) dan nilai $r = 0,296$. Sementara pada perempuan didapatkan nilai $p = 0,687$ ($p > 0,05$) dan nilai $r = -0,091$. Dari hasil analisis ini dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang lemah dan tidak signifikan antara IMT dengan kekuatan otot tungkai pada laki-laki, terjadi hubungan yang linier oleh karena IMT berbanding lurus dengan kadar lemak tubuh dimana kadar lemak tubuh laki-laki lebih kecil daripada perempuan, selain itu pada laki-laki massa ototnya lebih besar daripada perempuan sehingga peningkatan IMT menyebabkan kekuatan otot juga meningkat. Sementara terdapat hubungan yang sangat lemah, terbalik dan tidak signifikan antara IMT dengan kekuatan otot tungkai pada perempuan, terjadi hubungan terbalik artinya peningkatan IMT menyebabkan penurunan kekuatan otot pada perempuan, hal ini terjadi karena kadar lemak tubuh perempuan lebih besar daripada laki-laki, selain itu massa ototnya lebih kecil daripada laki-laki. Terjadi hubungan yang tidak signifikan antara IMT dengan kekuatan otot tungkai pada laki-laki maupun perempuan oleh karena subjek penelitian tidak dibedakan antara yang rajin melakukan olahraga dan tidak. Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Pinheiro, dkk dimana pada wanita dengan tinggi badan yang sama, peningkatan IMT diikuti oleh peningkatan *lean body mass*, oleh sebab itu terjadi peningkatan torsi ekstensor dan fleksor lutut seiring peningkatan IMT.¹⁸ Pada laki-laki juga ditemukan kecenderungan yang sama yaitu massa otot akan meningkat seiring dengan peningkatan IMT.¹⁹ Pada laki-laki ditemukan hubungan lemah antara kekuatan ekstensi lutut dengan *lean body mass*.²⁰

Berdasarkan analisis hubungan antara IMT dengan ketahanan otot tungkai pada laki-laki menggunakan uji Spearman diperoleh hasil nilai $p = 0,636$ ($p > 0,05$) dan nilai $r = 0,104$. Sementara pada perempuan diperoleh nilai $p = 0,210$ ($p > 0,05$) dan nilai $r = 0,278$. Dari hasil analisis ini dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang sangat lemah dan tidak signifikan antara IMT dengan ketahanan otot tungkai pada laki-laki sementara

terdapat hubungan yang lemah dan tidak signifikan pada perempuan. Pada penelitian ini ketahanan otot pada perempuan meningkat seiring dengan peningkatan IMT karena tinggi badan perempuan lebih pendek dibandingkan laki-laki sehingga dengan berat badan tertentu, IMT perempuan lebih tinggi. Terdapat kemungkinan peningkatan IMT pada sampel perempuan disebabkan oleh peningkatan massa otot. Selain itu, perempuan memiliki lebih banyak proporsi otot tipe I dibandingkan laki-laki yang lebih banyak proporsi otot tipe II dimana otot tipe I merupakan otot yang kekuatan dan kecepatan kontraksinya lemah sehingga menyebabkan tidak mudah lelah sehingga ketahanan otot perempuan lebih baik daripada laki-laki yang memiliki otot tipe II yaitu otot yang kekuatan dan kecepatan kontraksinya tinggi.²¹ Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Lubis H dimana didapatkan nilai $r = -0,283$ dan $p = 0,016$ ($p < 0,05$) oleh karena pada penelitian tersebut tidak memperhitungkan jenis kelamin subjek penelitian.²²

Indeks massa tubuh berbanding lurus dengan kadar lemak tubuh tetapi pada individu yang memiliki IMT sama, yang lebih aktif secara fisik akan memiliki kadar lemak tubuh lebih rendah.²³ Pada semua rentangan persentase kadar lemak tubuh, individu yang memiliki massa otot rendah akan memiliki IMT yang lebih rendah tetapi dengan meningkatnya kadar lemak tubuh, IMT juga akan berbeda cukup jauh dimana pada individu dengan lemak tubuh 30-40%, peningkatan kadar lemak 5% akan berdampak pada peningkatan IMT sebesar 2,6 kg/m² pada individu yang massa ototnya tinggi, tetapi pada individu dengan persentase lemak tubuh yang sama tetapi massa ototnya rendah, peningkatan kadar lemak 5% akan meningkatkan IMT sebesar 1,5 kg/m². Kemudian pada individu dengan kadar lemak tubuh 40-50%, kenaikan kadar lemak sebesar 5% akan menyebabkan IMT naik sebesar 4,3 kg/m² pada individu yang massa ototnya tinggi sedangkan individu yang massa ototnya rendah IMT naik sebesar 2,4 kg/m².²⁴ Artinya pada individu yang massa ototnya tinggi, IMT hanya sedikit dipengaruhi oleh kadar lemak tubuh. Selain itu pusat pengendalian dan pencegahan penyakit melaporkan bahwa peningkatan massa lemak pada anak-anak dan remaja telah terjadi secara bersamaan dengan penurunan aktivitas dalam latihan aerobik.²⁵

Tingkat kekuatan otot yang lebih tinggi biasanya diharapkan bagi individu yang memiliki lemak tubuh berlebih untuk membantu menggerakkan tubuh mereka yang berat selama melakukan kegiatan dimana hal ini juga dapat menurunkan ketahanan otot yaitu kemampuan mereka untuk mempertahankan aktivitas dalam

waktu yang lama.²⁶ Semakin kecil persen lemak tubuh maka semakin besar kekuatan otot yang dihasilkan.²⁷ Lemak tubuh yang berlebihan tidak memberikan keuntungan pada fungsi jantung dan pengambilan oksigen oleh otot-otot yang bekerja. Individu yang memiliki lemak tubuh berlebihan akan menggunakan lebih banyak energi untuk melakukan suatu pekerjaan daripada individu yang lemak tubuhnya sedikit karena membutuhkan usaha lebih besar untuk menggerakkan berat badan tambahan sehingga lebih cepat untuk merasa lelah atau ketahanan ototnya rendah. Selain itu latihan daya tahan aerobik menyebabkan pembuluh darah kapiler pada otot bertambah banyak sehingga difusi oksigen di dalam otot lebih mudah, hal ini juga menyebabkan oksigen yang diangkut dan dipergunakan lebih besar daripada individu yang tidak pernah melakukan latihan daya tahan aerobik sehingga individu yang melakukan latihan daya tahan aerobik dapat bekerja lebih lama.²⁸

SIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian mengenai hubungan IMT dengan kekuatan dan ketahanan otot tungkai pada mahasiswa PSSKPD Unud angkatan 2016 didapatkan bahwa terdapat hubungan yang terbalik antara IMT dengan kekuatan otot tungkai pada perempuan, terdapat hubungan yang linier antara IMT dengan kekuatan otot tungkai pada laki-laki, terdapat hubungan yang linier antara IMT dengan ketahanan otot tungkai pada perempuan, dan terdapat hubungan yang linier antara IMT dengan ketahanan otot tungkai pada laki-laki.

Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan instrumen yang lebih akurat untuk menilai faktor-faktor yang memengaruhi kekuatan dan ketahanan otot tungkai seperti makanan dan asupan gizi, motivasi sampel dalam melakukan penelitian, aktifitas olahraga, dan perhitungan massa otot.

DAFTAR PUSTAKA

- Noor, M. and Yuliatin, E. Bugar dengan olahraga. Jakarta: PT Balai Pustaka; 2012. h. 53.
- World Health Organization. Definition of health. [online] 2018. [diakses: 1 Desember 2018] tersedia di: <http://www.who.int/suggestions/faq/en/>
- Irianto, D. Pedoman praktis berolahraga untuk kebugaran dan kesehatan. Yogyakarta: Andi Offset; 2004. h.98.
- Chu, C., Chen, F., Pontifex, M.B., Sun, Y., dan Chang, Y. Health-related physical fitness, academic achievement, and neuroelectric measures in children and adolescents. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 2016; 17(2):117-132.
- Suharjana, F. Kebugaran kardiorespirasi dan indeks masa tubuh mahasiswa KKN-PPL PGSD Penjas FIK UNY Kampus Wates tahun 2012. *Jurnal Pendidikan Jasmani Indonesia*, 2013; 9(2):117-124.
- Suandewi, D. A., Purnawati, S., dan Saraswati, M. R. Hubungan indeks massa tubuh (imt) dan aktivitas fisik dengan kekuatan otot genggam pada pasien diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah Denpasar. *E-Jurnal Medika*, 2017; 6(12):157-163.
- Budiwibowo, F., dan Anies, S. Unsur indeks massa tubuh dan kekuatan otot tungkai dalam keseimbangan. *Journal of Sport Sciences and Fitness*, 2015; 4(2):31-35.
- HealthLinkBC. Muscular strength and endurance. [online] 2016. [diakses: 1 Desember 2018] tersedia di: <https://www.healthlinkbc.ca/physical-activity/muscular-strength-and-endurance>
- Lubis, S., dan Afriwardi. Hubungan indeks massa tubuh dengan ketahanan kardiorespirasi, kekuatan, dan ketahanan otot dan fleksibilitas pada mahasiswa laki-laki jurusan pendidikan dokter Universitas Andalas angkatan 2013. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 2015;4(1):142-150.
- Neves, T., Fett, C., Ferriolli, E., Souza, M., dos Reis Filho, A., Martin Lopes, M., dkk. Correlation between muscle mass, nutritional status and physical performance. *Osteoporosis and Sarcopenia*, 2018;4(4):145-149.
- National Health Service. What is the body mass index (BMI)?. [online] 2016. [diakses: 1 Desember 2018] tersedia di: <http://www.nhs.uk/chq/Pages/3215.aspx?CategoryID=51>
- Weatherwax, D. Body composition and its affect on the sports performance spectrum. *The International Journal of Sport & Ethics*, 2008; 1(1):47-51.
- Schlenker, E., dan Gilbert, J. Essentials of nutrition and diet therapy. Riverport Lane: Elsevier; 2015. h.122.
- Setiowati, A. Hubungan indeks massa tubuh (IMT) terhadap kekuatan otot pada lansia di Panti Wredha Rindang Asih III Kecamatan Boja. *Journal of Sport Sciences and Fitness*, 2014;3(3):30-34.
- Astrand dan Kaare. Physiological bases of exercise. Dalam: *Textbook of work physiology*. s.l.: Mc. Graw-Hill Book Company; 1986. h.145.
- Setiowati, A. Hubungan Indeks Massa Tubuh, Persen Lemak Tubuh, Asupan Zat Gizi dengan

- Kekuatan Otot. *Jurnal Media Ilmu Keolahragaan Indonesia*, 2014;4(1):32-37.
17. Brendella, M. Sex differences in body composition. *Adv Exp Med Biol*, 2017; h.1.
 18. Pinheiro, S., de Lira, C., Vancini, R., Rayes, A., dan Andrade, M. Profiling the isokinetic knee muscle strength in woman with different body mass index. *Biomedical Physics & Engineering Express*, 2018;5(1).
 19. Wattimena, R., Vitriana., & Defi, I. Correlation between body mass index, gender, and skeletal muscle mass cut off point in Bandung. *International Journal of Integrated Health Sciences*, 2017;5(2):47-51.
 20. Barbat-Artigas, S., Plouffe, S., Pion, C.H., dan Aubertin-Leheudre, M. Toward a sex-specific relationship between muscle strength and appendicular lean body mass index?. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 2013;4(2):137-144.
 21. Shenkman, B. From slow to fast: hypogravity-induced remodeling of muscle fiber myosin phenotype. *Acta Naturae*, 2016; 8(4):47.
 22. Lubis, S., dan Afriwardi. Hubungan indeks massa tubuh dengan ketahanan kardiorespirasi, kekuatan, dan ketahanan otot dan fleksibilitas pada mahasiswa laki-laki jurusan pendidikan dokter Universitas Andalas angkatan 2013. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 2015;4(1):142-150.
 23. Bradbury, K.E., Guo, Wenji., Cairns, B.J., Armstrong, M.E.G., dan Key, T.J. Association between physical activity and body fat percentage, with adjustment for BMI: a large cross-sectional analysis of UK Biobank. *BMJ Open*. 2016; h.1.
 24. Abramowitz, MK., Hall, CB., Amodu, A., Sharma, D., Androga, L., dan Hawkins, M. Muscle mass, BMI, and mortality among adults in the United States: A population-based cohort study. *PLoS ONE*. 2018; h. 11.
 25. Centers for Disease Control and Prevention. Overweight and obesity. [online] 2012. [diakses: 5 Juli 2018] tersedia di: <http://www.cdc.gov/obesity/childhood/index.html>
 26. Maffiuletti, N.A., Ratel, S., Sartorio, A., Martin, V. The impact of obesity on in vivo human skeletal muscle function. *Curr Obes Rep*, 2013; 2(3):251.
 27. Setiowati, A. Hubungan Indeks Massa Tubuh, Persen Lemak Tubuh, Asupan Zat Gizi dengan Kekuatan Otot. *Jurnal Media Ilmu Keolahragaan Indonesia*, 2014;4(1):32-37
 28. Murbawani, E. Hubungan persen lemak tubuh dan aktivitas fisik dengan tingkat kesegaran jasmani remaja putri. *JNH*, 2017;5(2):69-81.