

OPEN ACCESS

Indonesian Journal of Human Nutrition

P-ISSN 2442-6636

E-ISSN 2355-3987

www.ijhn.ub.ac.id

Artikel Hasil Penelitian



Perbedaan Kekuatan Genggam Berdasarkan Status Gizi pada Pasien DM Tipe 2

(Handgrip Strength Difference based on Nutritional Status in Type 2 Diabetic Patients)

Banun Rohimah^{1,*}, Sugiarto^{1,2}, Ari Probandari^{1,3}, Budiyantri Wiboworini^{1,4}

¹ Program Studi Ilmu Gizi Pascasarjana Universitas Sebelas Maret

² Ilmu Penyakit Dalam RSUD Dr Moewardi Surakarta

³ Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret

⁴ Bagian Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret

* Alamat korespondensi, E-Mail : banun.rohimah@gmail.com

Diterima: / Direview: / Dimuat: Maret 2016/ April 2016/ Juli 2016

Abstrak

Diabetes Melitus (DM) merupakan masalah utama kesehatan masyarakat. Kondisi malnutrisi dapat terjadi pada pasien DM. Malnutrisi dapat menyebabkan kelainan sensorimotor dan pengecilan otot yang bervariasi pada tiap tahapannya. Penilaian penurunan kekuatan genggam disarankan sebagai metode untuk mendeteksi kekurangan gizi di bidang klinik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kekuatan genggam berdasarkan status gizi IMT pada pasien DM tipe 2. Penelitian ini bersifat observasional dengan rancangan *cross sectional*. Jumlah sampel adalah 153 pasien DM tipe 2 di Poliklinik Penyakit Dalam rawat jalan RSUD Dr. Moewardi Surakarta. Teknik pengambilan sampel adalah *purposive sampling*. Kekuatan genggam diukur dengan menggunakan *handgrip dynamometer*, Indeks Massa Tubuh (IMT) diukur dengan penimbangan berat badan menggunakan timbangan digital, dan pengukuran tinggi badan menggunakan *microtoise* kemudian dimasukkan rumus IMT. Analisis data menggunakan uji t independen untuk mengetahui perbedaan nilai rerata kekuatan genggam, perhitungan koefisien korelasi *Pearson* untuk mengetahui hubungan kekuatan genggam dengan IMT, dan model regresi linear untuk prediksi skor dari karakteristik ke variabel kekuatan genggam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada 153 subjek memiliki rentang usia 38-68 tahun dengan rata-rata $56 \pm 7,13$ tahun. Terdapat perbedaan kekuatan genggam berdasar jenis kelamin dan pekerjaan pada status gizi baik dan kurang, sedangkan perbedaan kekuatan genggam berdasarkan pendidikan hanya pada status gizi baik. Nilai kekuatan genggam antara status gizi kurang vs. status gizi baik = $22,28 \pm 9,69$ kg vs. $22,98 \pm 8,27$ kg ($p=0,807$). Dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan kekuatan genggam yang signifikan antara status gizi kurang dan status gizi baik berdasarkan IMT pada pasien DM tipe 2.

Kata kunci: Kekuatan genggam, IMT, DM Tipe 2.

Abstract

Diabetes Mellitus is a major health problem. Malnutrition is common among diabetic patients. Malnutrition may cause sensory motor disorders and muscle wasting in varying

degrees. Handgrip strength (HGS) assessment is recommended to detect undernutrition in clinical practice. The aim of this study was to determine the HGS in type 2 diabetic patients. This was an observational study with cross sectional design. 153 type 2 diabetes outpatients of internal medicine clinic in Dr Moewardi Hospital, Surakarta were recruited using purposive sampling technique. HGS level was measured using handgrip dynamometer. The bodyweight and height were measured using digital weight scale and microtoise, respectively. The body mass index (BMI) was determined from body weight in kilograms divided by the square of height in meters. Independent sample t test was used to determine the difference of HGS level based of BMI index; Pearson correlation coefficient measures the correlation between HGS and BMI while linear regression models were used to predict score from characteristic to HGS variable. Overall, 153 type 2 diabetes patients aged 38-68 year-old were participated in this study. The mean level of age was $56 \pm 7,13$ year-old. The difference of HGS level was found based on gender and type of jobs, both normoweight and underweight group while HGS difference based on educational level was only found in normoweight group. HGS between underweight vs. normoweight group was $22,28 \pm 9,69$ vs $22,98 \pm 8,27$ kgs ($p=0,807$). There was no significant difference of HGS in type 2 diabetic patients with underweight and normoweight status.

Keywords: Handgrip Strength, BMI, Type 2 Diabetes.

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus (DM) merupakan masalah utama kesehatan masyarakat. Prevalensi DM di dunia pada tahun 2014 sebanyak 9%, sedangkan di Indonesia meningkat dari 1,1% (2007) menjadi 2,4% pada tahun 2013. DM menjadi salah satu penyebab 82% kematian di seluruh dunia dari total penyakit tidak menular (PTM) bersama penyakit jantung, kanker, dan penyakit paru obstruktif kronik [1,2,3].

Kondisi hiperglikemia akibat resistensi insulin pada penderita DM mengakibatkan gejala klasik yang dapat meningkatkan risiko infeksi dan penurunan berat badan yang tidak disengaja [4,5]. Hal ini apabila tidak ditangani dengan baik dapat meningkatkan risiko terjadinya gizi kurang pada pasien tersebut.

Kondisi malnutrisi berupa kurang gizi sering terjadi pada pasien DM di rumah sakit, baik rawat inap maupun rawat jalan. Pada pasien rawat inap terdapat 7,4% pasien DM yang memiliki IMT $<18,5$ [6] dan 4,3% pasien DM memiliki IMT <20 [7]. Terdapat 41% pasien DM yang dirawat di ICU menderita malnutrisi [8] dan terdapat 55,4% pasien DM usia lanjut perempuan yang mengalami malnutrisi [9]. Status gizi kurang berdasarkan IMT pada pasien DM rawat jalan dari beberapa laporan yang terpublikasi yaitu sebanyak 2% [10] dan 2,7% [11].

Penilaian status gizi pasien di rumah sakit bertujuan untuk menentukan status gizi pasien secara

akurat. Salah satu komponen penilaian status gizi individu adalah pengukuran antropometri berupa Indeks Massa Tubuh (IMT) [12]. IMT adalah pengukuran antropometri yang dapat digunakan sebagai indikator untuk monitoring status gizi pada pasien dewasa, dan sangat sensitif untuk menentukan status gizi kurang, normal, *overweight*, dan obesitas. Perhitungan IMT umumnya digunakan di rumah sakit untuk mengukur status gizi pasien [13].

Malnutrisi menyebabkan kelainan sensori-motor dan pengecilan otot yang bervariasi pada tiap tahapannya. Kekuatan genggam adalah salah satu cara untuk menilai kapasitas fungsional, suatu pengukuran kekuatan otot tangan dan lengan yang dinyatakan dalam kilogram atau *newton* sesuai dengan kekuatan memeras atau menjepit dengan alat *handgrip dynamometer* ataupun dilakukan dengan cara sederhana seperti berjabat tangan [12]. *Handgrip dynamometer* adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur kekuatan otot genggam. Tujuannya dari tes genggam tangan adalah untuk mengukur kekuatan maksimal dari tangan dan otot tangan bawah [14].

Penilaian status gizi dalam praktik klinis harus dilakukan dengan sederhana, handal, biaya murah, metode kerja yang mudah dan cepat [15]. Kekuatan genggam diakui sebagai alat yang berguna untuk mengevaluasi kekuatan otot serta disarankan sebagai metode untuk mendeteksi kekurangan gizi di bidang klinik [16].

Penurunan nilai kekuatan genggam berhubungan dengan malnutrisi dan dianggap sebagai parameter terpercaya yang mencerminkan hilangnya massa otot. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kekuatan genggam berdasarkan status gizi IMT pada pasien diabetes melitus tipe 2.

METODE PENELITIAN

Rancangan/ Desain Penelitian

Penelitian bersifat observasional dengan rancangan *cross sectional*. Penelitian ini telah lolos etik dari komisi etik penelitian kesehatan RSUD Dr. Moewardi/ Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret dengan nomor: 813/XI/HREC/2015.

Sumber Data

Variabel bebas yang diteliti dalam penelitian ini adalah kekuatan genggam dan variabel terikat adalah status gizi IMT yang terbagi menjadi status gizi kurang dan status gizi baik.

Subjek Penelitian

Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan *purposive sampling* pada pasien DM tipe 2 yang menjalani rawat jalan di Poliklinik Penyakit Dalam RSUD Dr. Moewardi Surakarta. Populasi penelitian ini adalah seluruh pasien DM tipe 2 di rawat jalan Poliklinik Penyakit Dalam RSUD Dr. Moewardi Surakarta. Sebanyak 153 pasien diteliti sebagai sampel yang memenuhi kriteria inklusi meliputi pasien bersedia mengikuti penelitian dan menandatangani *informed consent*, berusia ≥ 18 tahun, kesadaran kompos mentis, mampu berkomunikasi, dapat diukur tinggi badan dan berat badan. Kriteria eksklusi meliputi gangguan mental, pasien hamil dan menyusui, gagal ginjal/gagal jantung, sirosis hepatitis dengan oedem/asites, dan obesitas (IMT $> 25 \text{ kg/m}^2$).

Teknik Pengumpulan Data

Data karakteristik sampel (usia, jenis kelamin, pendidikan, pekerjaan, lama menderita diabetes, dan komplikasi penyakit) diperoleh dari wawancara langsung dan dilengkapi dari catatan rekam medik pasien. Pengukuran antropometri dilakukan dengan penimbangan berat badan (BB) menggunakan timbangan berat badan digital dengan ketelitian 0,1 kg dan pengukuran tinggi badan (TB) menggunakan *microtoise* dengan ketelitian 0,1 cm, kemudian digunakan untuk perhitungan status gizi berdasarkan

Indeks Massa Tubuh (IMT). Pengukuran kekuatan genggam menggunakan *handgrip dynamometer* sesuai dengan rekomendasi dari *American Society of Hand Therapists*, yaitu menggunakan tangan yang dominan. Kegiatan pengumpulan data dilakukan dalam waktu bersamaan, pada pasien DM tipe 2 yang menjalani rawat jalan di Poliklinik Penyakit Dalam RSUD Dr. Moewardi Surakarta.

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh diolah dan dianalisis menggunakan *software* komputer. Hasil penelitian ditampilkan sebagai rerata \pm standar deviasi, median (minimum dan maksimum) atau persentase. Analisis menggunakan uji t independen untuk memperoleh perbedaan nilai rerata distribusi kekuatan genggam berdasarkan karakteristik subjek penelitian, distribusi kekuatan genggam dari karakteristik subjek penelitian berdasarkan status gizi baik dan status gizi kurang dan distribusi kekuatan genggam menurut status gizi kurang dan status gizi baik. Perhitungan koefisien korelasi *Pearson* digunakan untuk mengetahui hubungan antarvariabel (usia, lama menderita DM, berat badan, dan tinggi badan) dengan kekuatan genggam pada status gizi kurang dan status gizi baik serta hubungan antara kekuatan genggam dengan nilai IMT. Model regresi linear digunakan untuk memprediksi skor dari variabel ke variabel lain yaitu variabel karakteristik berupa usia, lama menderita DM, berat badan, dan tinggi badan dengan kekuatan genggam pada status gizi baik. Terdapat perbedaan kekuatan genggam berdasarkan status gizi IMT pada pasien DM tipe 2 jika nilai $p < 0,05$.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Subjek Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa usia subjek penelitian berkisar antara 38-68 tahun dengan rata-rata $56 \pm 7,13$ tahun. Lama menderita DM berkisar antara 1 bulan (0,08 tahun) sampai dengan 32 tahun dengan rata-rata $6 \pm 6,08$ tahun. Jenis penyakit dalam penelitian ini dibedakan menjadi 2 yaitu tanpa komplikasi dan dengan komplikasi. Untuk komplikasi terdiri dari mikrovaskuler, makrovaskuler, dan komplikasi lain. Sebagian besar subjek dengan komplikasi memiliki komplikasi mikrovaskuler yaitu sebanyak 68,4%. Pada penelitian ini komplikasi mikrovaskular yang

dimaksud berupa neuropati, nefropati, kaki diabetik, ulkus DM, dispepsia akibat gastroparesis, gastropati dan kista ginjal/CKD stadium V; komplikasi makrovaskuler berupa penyakit jantung, penyakit jantung koroner, dan stroke; dan untuk komplikasi lain berupa kanker, anemia, hepatitis B, dislipidemia, kolesterol, hipertensi, asam urat atau hiperurisemia, dan TB.

Sebagian besar subjek penelitian pada kelompok status gizi kurang maupun status gizi baik adalah usia dewasa (18-59 tahun), jenis kelamin perempuan, tingkat pendidikan rendah yaitu tidak sekolah, SD dan SMP (terbanyak berpendidikan SMP) serta menderita komplikasi. Pada karakteristik jenis pekerjaan dan lama menderita DM terdapat perbedaan antara status gizi kurang maupun status gizi baik. Pada status gizi kurang sebagian besar bekerja dan lama menderita DM pendek (<5 tahun), sedangkan pada status gizi baik sebagian besar tidak bekerja dan lama menderita DM lama (≥ 5 tahun) (Tabel 1).

Perbedaan Kekuatan Genggam pada Karakteristik Subjek Penelitian berdasarkan Status Gizi Baik dan Status Gizi Kurang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata nilai kekuatan genggam pada status gizi baik untuk karakteristik jenis kelamin ($p < 0,001$), pendidikan ($p = 0,025$), dan pekerjaan ($p < 0,001$). Pada status gizi kurang, karakteristik sampel yang memiliki perbedaan kekuatan genggam signifikan yaitu karakteristik jenis kelamin ($p = 0,013$) dan pekerjaan ($p = 0,028$) (Tabel 2).

Hubungan Karakteristik Subjek Penelitian dengan Kekuatan Genggam berdasarkan Status Gizi

Hasil penelitian menggunakan perhitungan koefisien korelasi *Pearson* untuk mengetahui hubungan antarvariabel karakteristik (usia, lama menderita DM, berat badan, dan tinggi badan) dengan kekuatan genggam pada status gizi kurang menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan ($p > 0,05$) antara variabel karakteristik dengan kekuatan genggam pada status gizi kurang (Tabel 3).

Hasil penelitian menggunakan perhitungan koefisien korelasi *Pearson* untuk mengetahui

hubungan antarvariabel karakteristik (usia, lama menderita DM, berat badan, dan tinggi badan) dengan kekuatan genggam pada status gizi baik menunjukkan bahwa terdapat hubungan signifikan ($p < 0,05$) antara variabel karakteristik berat badan dan tinggi badan dengan kekuatan genggam pada status gizi baik (Tabel 3). Kemudian dilanjutkan dengan melakukan analisis model regresi linear untuk memprediksi skor dari variabel usia, lama menderita DM, berat badan, dan tinggi badan dengan kekuatan genggam.

Hubungan Karakteristik Subjek Penelitian dengan Kekuatan Genggam pada Status Gizi Baik menggunakan Analisis Model Regresi Linear

Hasil penelitian menggunakan analisis model regresi linear menunjukkan terdapat hubungan signifikan ($p < 0,001$) dengan korelasi yang baik ($r = 0,467$) dan berpola positif antara usia, berat badan, dan tinggi badan dengan kekuatan genggam pada status gizi baik (Tabel 4). Artinya usia, berat badan, dan tinggi badan secara signifikan dapat digunakan untuk memprediksi kekuatan genggam pada pasien DM tipe 2 yang memiliki status gizi baik. Nilai koefisien dengan determinasi 0,218 artinya persamaan garis regresi yang diperoleh dapat menerangkan 21,8% variasi nilai kekuatan genggam atau persamaan garis yang diperoleh cukup baik untuk menjelaskan variabel kekuatan genggam.

Dari persamaan garis tersebut dapat memprediksi variabel kekuatan genggam menggunakan variabel usia, berat badan, dan tinggi badan. Nilai kekuatan genggam = $-39,464 - 0,143$ (usia) + $0,096$ (BB) + $0,407$ (TB). Persamaan garis di atas dapat dijelaskan sebagai berikut:

- setiap peningkatan usia 1 tahun, maka kekuatan genggam akan turun sebesar 0,143 kg setelah dikontrol BB dan TB.
- setiap peningkatan BB 1 kg, maka kekuatan genggam akan naik sebesar 0,096 kg setelah dikontrol usia dan TB.
- setiap peningkatan TB 1 cm, maka kekuatan genggam akan naik sebesar 0,407 kg setelah dikontrol usia dan TB.
- variabel yang paling besar pengaruhnya terhadap penentuan nilai kekuatan genggam yaitu tinggi badan.

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik	IMT				Total (n=153)	
	Status Gizi Baik (n=144)		Status Gizi Kurang (n=9)		n	%
	N	%	n	%		
Usia						
- Dewasa	87	93,5	6	6,5	93	100
- Lanjut Usia	57	95	3	5	60	100
Jenis Kelamin						
- Laki-laki	61	93,8	4	6,2	65	100
- Perempuan	83	94,3	5	5,7	88	100
Pendidikan						
- Tinggi	61	95,3	3	4,7	64	100
- Rendah	83	93,3	6	6,7	89	100
Pekerjaan						
- Bekerja	71	93,4	5	6,6	76	100
- Tidak Bekerja	73	94,8	4	5,2	77	100
Lama Menderita DM						
- Pendek	71	93,4	5	6,6	76	100
- Lama	73	94,8	4	5,2	77	100
Komplikasi Penyakit						
- Tanpa Komplikasi	54	96,4	2	3,6	56	100
- Dengan Komplikasi	90	92,8	7	7,2	97	100

Tabel 2. Perbedaan Kekuatan Genggam pada Karakteristik Subjek Penelitian berdasarkan Status Gizi Baik dan Status Gizi Kurang

Karakteristik	IMT			
	Status Gizi Baik (n=144)		Status Gizi Kurang (n=9)	
	Rata-rata ±SD	Nilai p (95% CI)	Rata-rata ±SD	Nilai p (95% CI)
Usia				
- Dewasa	23,68 ± 7,86	0,368	18,92 ± 9,78	0,840
- Lanjut Usia	22,42 ± 8,56	(-1,48 – 3,99)	17,33 ± 12,66	(-16,27 – 19,44)
Jenis Kelamin				
- Laki-laki	28,95 ± 8,19	<0,001*	26,63 ± 7,76	0,013*
- Perempuan	18,95 ± 4,85	(7,84 – 12,16)	11,80 ± 5,80	(4,17 – 25,47)
Pendidikan				
- Tinggi	24,95 ± 8,65	0,025*	23,17 ± 7,52	0,345
- Rendah	21,89 ± 7,53	(0,38 – 5,73)	16,00 ± 10,84	(-9,57 – 23,90)
Pekerjaan				
- Bekerja	26,07 ± 8,73	<0,001*	24,50 ± 8,23	0,028*
- Tidak Bekerja	20,38 ± 6,43	(3,16 – 8,20)	10,75 ± 6,13	(2,00 – 25,49)
Lama Menderita DM				
- Pendek	22,86 ± 8,33	0,642	20,20 ± 8,34	0,580
- Lama	23,50 ± 7,99	(-3,32 – 2,05)	16,13 ± 12,75	(-12,53 – 20,68)
Komplikasi Penyakit				
- Tanpa Komplikasi	22,58 ± 7,75	0,492	16,00 ± 1,41	0,729
- Dengan Komplikasi	23,55 ± 8,38	(-3,74 – 1,80)	19,07 ± 11,45	(-23,20 – 17,06)

*Signifikan (p<0,05)

Tabel 3. Hubungan Karakteristik Subjek Penelitian dengan Kekuatan Genggam berdasarkan Status Gizi

Variabel	Status Gizi Kurang			Status Gizi Baik		
	r	R ²	Nilai p	r	R ²	Nilai p
Usia	0,008	0,000	0,983	0,126	0,016	0,132
Lama Menderita	0,337	0,114	0,375	0,010	0,000	0,904
Berat Badan	0,428	0,183	0,251	0,399	0,159	<0,001*
Tinggi Badan	0,353	0,124	0,352	0,449	0,202	<0,001*

*Signifikan (p<0,05)

Tabel 4. Hubungan Karakteristik Subjek Penelitian dengan Kekuatan Genggam pada Status Gizi Baik Menggunakan Analisis Model Regresi Linear

Variabel	R	R ²	Nilai p
Usia			
Berat Badan	0,467	0,218	<0,001
Tinggi Badan			

*Signifikan (p<0,05)

Tabel 5. Perbedaan Kekuatan Genggam berdasarkan Status Gizi

Status Gizi IMT	N	%	Rerata ±SD	Nilai p
Gizi Kurang	9	5,9	22,28±9,69	0,807
Gizi Baik	144	94,1	22,98±8,27	

Perbedaan Kekuatan Genggam berdasarkan Status Gizi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan (p>0,05) kekuatan genggam antara status gizi kurang dan status gizi baik berdasarkan IMT pada pasien DM tipe 2. Pada pasien gizi kurang dan baik memiliki kekuatan genggam hampir sama (22,28±9,69 untuk status gizi kurang dan 22,98±8,27 untuk status gizi baik) (Tabel 5).

PEMBAHASAN

Karakteristik Subjek Penelitian

Subjek penelitian pada kelompok status gizi kurang maupun status gizi baik sebagian besar adalah usia dewasa. Hal ini sejalan dengan penelitian lainnya yaitu pasien diabetes melitus (DM) rawat jalan sebagian besar usia dewasa, sebanyak 86,5% [17].

Subjek penelitian pada kelompok status gizi kurang maupun status gizi baik sebagian besar berjenis kelamin perempuan. Hal ini sejalan dengan penelitian lainnya yaitu pasien DM rawat jalan sebagian besar berjenis kelamin perempuan sebanyak 69,1% [18], 62,1% [19], 78,4% [17] maupun 51% [20]. Hal ini dapat disebabkan karena jenis kelamin

perempuan memiliki tingkat kesadaran dalam berobat lebih tinggi daripada laki-laki. Hal ini di dukung oleh penelitian Shalahudin (2011) yang menyatakan bahwa sebagian besar pengguna pelayanan kesehatan adalah perempuan yaitu sebanyak 76% [21].

Subjek penelitian pada kelompok status gizi kurang maupun status gizi baik sebagian besar memiliki tingkat pendidikan rendah. Hal ini tidak sejalan dengan penelitian Wang et al. (2014) dan Irawan (2010) yang menyebutkan bahwa tingkat pendidikan berpengaruh terhadap status gizi pada DM tipe 2 [22, 23]. Seseorang berpendidikan tinggi biasanya memiliki pengetahuan tentang kesehatan yang lebih baik daripada orang dengan pendidikan yang rendah, hal ini berkaitan dengan kemudahan menerima informasi sehingga dengan adanya pengetahuan tersebut dapat meningkatkan kesadaran dalam menjaga kesehatannya. Sebaliknya pada subjek berpendidikan rendah hanya memiliki pengetahuan yang terbatas sehingga berdampak pada pemilihan makan yang tidak tepat dan pola makan yang tidak terkontrol sehingga mempengaruhi status gizi [24]. Sebagian besar subjek penelitian berpendidikan rendah. Hal ini sejalan dengan

penelitian Trisnawati (2013) yaitu pasien DM rawat jalan sebagian besar berpendidikan rendah, sebanyak 67,9% [19]. Dalam analisis, variabel pendidikan dibuat menjadi dua kategori yaitu rendah dan tinggi. Pendidikan rendah yaitu bila responden berpendidikan dari tidak sekolah sampai tamat SMP, sementara pendidikan tinggi yaitu bila responden berpendidikan dari tamat SMA sampai dengan tamat perguruan tinggi.

Subjek penelitian pada kelompok status gizi kurang maupun status gizi baik sebagian besar memiliki komplikasi penyakit (terbanyak komplikasi mikrovaskuler). Komplikasi diabetes disebabkan oleh kondisi hiperglikemia kronis. Hiperglikemia pada diabetes dapat menyebabkan stres oksidatif dengan cara meningkatkan produksi *Reactive Oxygen Species (ROS)* dan atau dengan cara menurunkan sistem antioksidan [25], sehingga kadar radikal bebas di sel dan jaringan meningkat dan menyebabkan terjadinya resistensi insulin serta menurunkan kerja insulin [26]. Peningkatan produksi ROS dapat menurunkan sistem antioksidan endogen dan terjadi perubahan komponen sistem imun. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya kerusakan jaringan (adiposa, hati, pankreas, pembuluh darah), peningkatan leukosit dan kemokin serta terjadi apoptosis dan fibrosis jaringan. Perubahan ini menunjukkan adanya peradangan yang menimbulkan patogenesis pada diabetes melitus tipe 2 [27-31]. Komplikasi mikrovaskuler dapat berupa retinopati, nefropati, neuropati (gangguan sensori, termasuk riwayat lesi pada kaki, autonom, disfungsi seksual, dan gastroparesis), sedangkan komplikasi makrovaskular dapat berupa penyakit jantung koroner, penyakit serebrovaskular (stroke), dan penyakit arterial peripheral (aterosklerosis) [32].

Pada pasien dengan status gizi kurang sebagian besar bekerja, sedangkan pada status gizi baik sebagian besar tidak bekerja. Jenis pekerjaan erat kaitannya dengan status gizi IMT. Pekerjaan seseorang mempengaruhi tingkat ekonomi dalam memenuhi kebutuhan hidup. Hasil analisis univariat menunjukkan sebagian besar subjek penelitian tidak bekerja. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian lainnya yang menyebutkan pasien DM rawat jalan sebagian besar tidak bekerja sebanyak 69,7% [19]. Hal ini dapat disebabkan karena seseorang yang tidak bekerja memiliki banyak waktu untuk melakukan pemeriksaan di pelayanan kesehatan, dibuktikan dengan sebagian besar subjek penelitian yaitu perempuan dengan pekerjaan sebagai ibu rumah tangga (Tabel 1).

Pada status gizi kurang sebagian besar lama menderita DM pendek (<5 tahun), sedangkan pada status gizi baik sebagian besar lama menderita DM lama (≥ 5 tahun). Hal ini dapat disebabkan oleh pasien DM yang telah menderita DM lama kemungkinan besar sudah memperoleh edukasi gizi sehingga dapat menerapkan pola gizi seimbang serta adanya dukungan keluarga untuk menerapkan penatalaksanaan gizi sehingga terjadi perbaikan kondisi hiperglikemia dan status gizi [33, 34].

Perbedaan Kekuatan Genggam pada Karakteristik Subjek Penelitian berdasarkan Status Gizi Baik dan Status Gizi Kurang

Kekuatan genggam merupakan metode untuk memprediksi risiko malnutrisi pada pasien akibat komplikasi penyakit [35]. Penurunan massa otot dan kekuatan genggam berkaitan dengan adanya penyakit kronik, salah satunya diabetes melitus (DM) [36,37]. Hal ini disebabkan oleh kondisi hiperglikemia yang mempengaruhi fungsi kontraktile dan kekuatan otot [38] serta adanya hubungan penyakit DM dengan sistem inflamasi kronik yang ditandai dengan peningkatan *interleukin 1 (IL-1)*, *interleukin 6 (IL-6)* dan *tumor necrosis factor-alpha (TNF- α)* [39]. Peningkatan IL-6 dan *C-reactive protein (CRP)* dapat meningkatkan kehilangan kekuatan otot [40] dan menurunkan kekuatan genggam [41, 42].

Terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata nilai kekuatan genggam berdasarkan jenis kelamin (28,81 \pm 8,13 kg untuk laki-laki dan 18,55 \pm 5,16 kg untuk perempuan). Jika dilihat menurut kelompok status gizi kurang dan baik juga didapatkan perbedaan rata-rata nilai kekuatan genggam berdasarkan jenis kelamin. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian lain [43-47] yang melaporkan bahwa terdapat perbedaan nilai kekuatan genggam antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan hormon antar gender dan perbedaan massa otot dalam tubuh yang menyebabkan perbedaan kekuatan otot pada laki-laki dan perempuan (rata-rata perempuan memiliki kekuatan otot sebesar 2/3 kali dari laki-laki) [43].

Terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata nilai kekuatan genggam berdasarkan tingkat pendidikan (24,87 \pm 8,56 kg untuk pendidikan tinggi dan 21,49 \pm 7,86 kg untuk pendidikan rendah). Hal ini sejalan dengan penelitian Lenardt et al. (2014) yaitu terdapat penurunan kekuatan genggam pada subjek berpendidikan rendah [48]. Pada status gizi baik juga menunjukkan perbedaan rata-rata nilai kekuatan genggam untuk tingkat pendidikan. Hal ini sesuai

dengan penelitian Jang dan Kim (2015) yang menyebutkan fungsi kognitif berhubungan dengan kekuatan genggam dimana nilai kekuatan genggam yang tinggi menunjukkan fungsi kognitif yang tinggi pula [49]. Pendidikan berhubungan dengan kekuatan otot [50]. Seseorang berpendidikan tinggi biasanya memiliki pengetahuan tentang kesehatan yang lebih baik daripada pendidikan yang rendah. Hal ini berkaitan dengan kemudahan menerima informasi, sehingga dengan adanya pengetahuan dapat meningkatkan kesadaran dalam menjaga kesehatan. Seseorang dengan pendidikan rendah memiliki pengetahuan yang terbatas sehingga berdampak pada pemilihan makan yang tidak tepat dan pola makan yang tidak terkontrol sehingga akan mempengaruhi status gizi [23, 24].

Terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata nilai kekuatan genggam berdasarkan status pekerjaan ($25,97 \pm 8,65$ kg untuk bekerja dan $19,88 \pm 6,73$ kg untuk tidak bekerja). Jika dilihat menurut kelompok status gizi kurang dan baik juga didapatkan perbedaan rata-rata nilai kekuatan genggam berdasar pekerjaan. Individu yang bekerja memiliki tingkat aktivitas lebih besar daripada individu yang tidak bekerja, dimana tingkat aktivitas berpengaruh terhadap kekuatan genggam [51].

Hubungan Karakteristik Subjek Penelitian dengan Kekuatan Genggam berdasarkan Status Gizi

Pada status gizi kurang, tidak terdapat hubungan signifikan ($p > 0,05$) antara variabel karakteristik (usia, lama menderita DM, berat badan, dan tinggi badan) dengan kekuatan genggam. Hal ini dapat disebabkan oleh jumlah sampel yang memiliki status gizi kurang (< 18 kg/m²) sangat sedikit yaitu sebanyak 9 orang, dengan 4 orang laki-laki dan 5 orang perempuan.

Pada status gizi baik, hasil penelitian menggunakan perhitungan koefisien korelasi *Pearson* untuk mengetahui hubungan antar variabel karakteristik (usia, lama menderita DM, berat badan dan tinggi badan) dengan kekuatan genggam menunjukkan bahwa terdapat hubungan signifikan ($p < 0,05$) antara variabel karakteristik (berat badan, dan tinggi badan) dengan kekuatan genggam, sehingga dilanjutkan dengan melakukan analisis model regresi linear untuk memprediksi skor dari variabel usia, lama menderita DM, berat badan, dan tinggi badan ke kekuatan genggam.

Terdapat hubungan signifikan ($p < 0,001$) yang baik ($r = 0,467$) dan berpola positif antara variabel karakteristik (usia, berat badan dan tinggi badan)

dengan kekuatan genggam pada status gizi baik. Artinya usia, berat badan, dan tinggi badan secara signifikan dapat digunakan untuk memprediksi kekuatan genggam pada pasien diabetes melitus tipe 2 yang memiliki status gizi baik.

Pada usia dewasa (18-59 tahun) memiliki nilai rata-rata kekuatan genggam lebih tinggi dibandingkan pada usia lanjut (≥ 60 tahun). Umur berhubungan signifikan dengan kekuatan genggam [52]. Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi usia akan menurunkan kekuatan genggam, setiap peningkatan usia 1 tahun, maka akan terjadi penurunan nilai kekuatan genggam sebesar 0,143 kg. Hasil penelitian sejalan dengan penelitian lain yang menyatakan bahwa nilai *handgrip* menurun seiring dengan terjadinya penuaan [44, 45].

Hasil penelitian menunjukkan setiap peningkatan berat badan dan tinggi badan akan terjadi peningkatan nilai kekuatan genggam (peningkatan BB 1 kg meningkatkan kekuatan genggam 0,096 kg dan peningkatan TB 1 cm meningkatkan kekuatan genggam 0,407 kg). Hal ini sesuai dengan penelitian lain yang melaporkan bahwa berat badan dan tinggi badan signifikan memprediksi kekuatan genggam [53].

Perbedaan Kekuatan Genggam berdasarkan Status Gizi

Pada pasien gizi kurang dan baik memiliki kekuatan genggam hampir sama. Tidak terdapat perbedaan signifikan ($p > 0,05$) kekuatan genggam antara status gizi kurang dan status gizi baik berdasarkan IMT pada pasien DM tipe 2. Hasil ini sejalan dengan penelitian Massy-Westropp et al. (2011) serta penelitian Setiawan dan Setiowati (2014) yang tidak memperoleh hubungan antara status gizi dengan kekuatan genggam [54, 55]. Hal ini dapat disebabkan oleh subjek penelitian terbatas hanya pada status gizi kurang ($< 18,5$ kg/m²) dan status gizi baik ($\geq 18,5-25$ kg/m²). Tidak ada subjek yang memiliki status gizi lebih (> 25 kg/m²) dan obesitas (> 30 kg/m²).

Adapun keterbatasan penelitian adalah pada penelitian yang dilakukan hanya terbatas pada status gizi kurang dan status gizi baik, sedangkan hubungan antara kekuatan genggam dan status gizi kemungkinan dapat ditemukan pada status gizi lebih dan obesitas. Hal ini didukung dari hasil penelitian yang diperoleh yaitu semakin meningkat berat badan akan meningkatkan nilai kekuatan genggam. Pengukuran IMT tidak dapat digunakan untuk mengetahui jumlah persen lemak tubuh atau massa

otot seseorang. Perlu dilakukan pengukuran komposisi dan persen lemak tubuh untuk mengetahuinya. Aktivitas fisik seperti olah raga berkaitan dengan kekuatan otot. Otot sangat responsif terhadap aktifitas fisik yang dilakukan. Semakin sering otot dilatih maka otot akan menjadi lebih besar dan sebaliknya jika tidak pernah digunakan otot akan mengalami penyusutan [55]. Melakukan aktifitas fisik secara rutin, salah satunya dengan berolah raga, mampu memengaruhi kekuatan otot. Seseorang yang rutin melakukan olah raga mampu meningkatkan kekuatan otot, sebaliknya jika jarang melakukan olah raga mampu menurunkan kekuatan otot itu sendiri. Hal ini menjadi keterbatasan penelitian karena faktor aktivitas tidak diukur.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini tidak terdapat perbedaan yang signifikan kekuatan genggam antara status gizi kurang dan status gizi baik berdasarkan IMT pada pasien DM tipe 2.

SARAN

Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut tentang hubungan kekuatan genggam pada status gizi kurang, baik, *overweight*, dan obesitas dengan memperhatikan persen lemak tubuh atau massa otot serta aktivitas fisik pada pasien diabetes melitus tipe 2. Selain itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kemampuan dari penilaian penurunan kekuatan genggam terhadap output risiko malnutrisi pada pasien seperti lama rawat inap dan status pulang.

DAFTAR RUJUKAN

1. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Riset Kesehatan Dasar 2013. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2013. (Diunduh, 06 Oktober 2014). Tersedia dalam: <https://drive.google.com/file/d/0BxMqKGS9XxLqWHN3VFdPdEgtUmc/edit>.
2. World Health Organization. Global Status Report on Noncommunicable Disease 2014. Kota diterbitkan: World Health Organization; 2014. (Diunduh, 05 Maret 2015). Tersedia dalam :http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/148114/1/9789241564854_eng.pdf.
3. World Health Organization. World Health Organization. Noncommunicable Disease Country Profiles 2014. Kota diterbitkan: World Health Organization; 2014. (Diunduh, 05 Maret 2015). Tersedia dalam :
4. Rochette L, Zeller M, Cottin Y, Vergely C. Diabetes, Oxidative Stress, and Therapeutic Strategies. *Biochim Biophys Acta*. 2014; 1840(9): 2709-2729.
5. Donath MY, Shoelson SE. Type 2 Diabetes as an Inflammatory Disease. *Nat Rev Immunol*. 2011; 11(2): 98-107.
6. Sujanitha V, Sivansuthan S, Selvakaran P, Parameswaran P. Overweight, Obesity, and Chronic Complications of Diabetes Mellitus in Patients Attending Diabetic Centre, Teaching Hospital, Jaffna, Sri Lanka. *The Ceylon Medical Journal*. 2015; 60(3): 94-96.
7. Zekry D, Herrmann FR, Vischer UM. The Association between the Body Mass Index and 4 year All cause Mortality in Older Hospitalized Patients. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci Ceylon Med J*. 2013; 68(6): 705-711.
8. Chakravarty C, Hazarika B, Goswami L, Ramasubban S. Prevalence of Malnutrition in a Tertiary Care Hospital in India. *Indian J Crit Care Med*. 2013; 17(3): 170-173.
9. Sanz Paris A, Garcia JM, Gomez CC, Burgos RA, Matia P. Malnutrition Prevalence in Hospitalized Elderly Diabetic Patients. *Nutr Hosp*. 2013; 28(3): 592-599.
10. Sugiani PPS. Status Gizi dan Status Metabolik Pasien Diabetes Melitus Rawat Jalan di RSUP Sanglah Denpasar. *Jurnal Ilmu Gizi*. 2011; 2(1):49-57.
11. Adnan M, Mulyati T, Iswoyo JT. Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Mellitus (DM) Tipe 2 Rawat Jalan Di RS Tugurejo Semarang. *Jurnal Gizi Universitas Muhammadiyah Semarang*. 2013; 2(1): 18-24.
12. Gibson RS. *Principles of Nutritional Assessment*. New York: Oxford University Press; 2005; 245-267.
13. Departemen Kesehatan RI. Petunjuk Teknis Pemantauan Status Gizi Orang Dewasa dengan Indeks Massa Tubuh (IMT). 2003. (Diunduh, 05 Maret 2015). Tersedia dalam : <http://www.depkes.go.id/index.php.vw=2&id=A-137>.
14. Bohannon RW. Hand-grip Dynamometry Predicts Future Outcomes in Aging Adults. *J Geriatr Phys Ther*. 2008; 31: 3-10.
15. Gowhar S, Gayathri GSH, Hemamalini AJ. Handgrip Strength as a Simple Indicator of http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/128038/1/9789241507509_eng.pdf.

- Malnutrition in Hemodialysis Patients. *Kidney Research and Clinical Practice*. 2012; 31(2): 235-245.
16. Flood A, Chung A, Parker H, Kearns VO'Sullivan TA. The Use of Hand Grip Strength as a Predictor of Nutrition Status in Hospital Patients. *Clin Nutr*. 2014; 33(1): 106-114.
 17. Adnan M, Mulyati T, Iswoyo JT. Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Mellitus (DM) Tipe 2 Rawat Jalan di RS Tugurejo Semarang. *Jurnal Gizi Universitas Muhammadiyah Semarang*. 2013; 2(1): 18-24.
 18. Rahmadiliyani N, Muhlisin A. Hubungan antara Pengetahuan tentang Penyakit dan Komplikasi pada Penderita Diabetes Melitus dengan Tindakan Mengontrol Kadar Gula Darah di Wilayah Kerja Puskesmas I Gatak Sukoharjo. *Berita Ilmu Keperawatan*. 2008; 1(2): 63-68.
 19. Trisnawati SK, Setyorogo S. Faktor Risiko Kejadian Diabetes Melitus Tipe II di Puskesmas Kecamatan Cengkareng Jakarta Barat Tahun 2012. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*. 2013; 5(1): 6-11.
 20. Setyaningsih S. Perbedaan Kadar Glukosa Darah berdasarkan Status Gizi Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUD dr. Moewardi di Surakarta. [Skripsi]. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2013.
 21. Shalahudin MI. Metode Analisa Pengukuran Kepuasan Pasien Rawat Jalan (Pelanggan) di Puskesmas XYZ. *Jurnal Politeknik Swadharma*. 2011; 1(9): 1-26.
 22. Wang H, Song Z, Ba Y, Zhu L, Wen Y. Nutritional and Eating Education Improves Knowledge and Practice of Patients with Type 2 Diabetes Concerning Dietary Intake and Blood Glucose Control in an Outlying City of China. *Public Health Nutr*. 2014; 17(10): 2351-2358.
 23. Irawan D. Prevalensi dan Faktor Risiko Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 di Daerah Urban Indonesia (Analisa Data Sekunder Riskesdas 2007). [Tesis]. Jakarta: Universitas Indonesia; 2010.
 24. Notoatmodjo S. *Kesehatan Masyarakat Ilmu dan Seni*. Jakarta: Rineka Cipta; 2007; 148.
 25. Cruz KJ, de Oliveira AR, Marreiro DdoN. Antioxidant Role of Zinc in Diabetes Mellitus. *World J Diabetes*. 2015; 6(2):333-337.
 26. Pan HZ, Zhang L, Guo MY, Sui H, Li H, Wu WH, et al. The Oxidative Stress Status in Diabetes Mellitus and Diabetic Nephropathy. *Acta Diabetol*. 2010; 47(1): 71-76.
 27. Mrowicka M. The Role of Disorders of the Prooxidant-antioxidant System in Diabetes Etiopathology. *Postepy Hig Med Dosw*. 2011; 16(65): 534-541.
 28. Donath MY, Shoelson SE. Type 2 Diabetes as An Inflammatory Disease. *Nat Rev Immunol*. 2011; 11(2): 98-107.
 29. Al-Rasheed NM, Attia HA, Mohamed RA, Al-Rasheed NM, Al-Amin MA. Preventive Effects of Selenium Yeast, Chromium Picolinate, Zinc Sulfate, and their Combination on Oxidative Stress, Inflammation, Impaired Angiogenesis, and Atherogenesis in Myocardial Infarction in Rats. *J Pharm Pharm Sci*. 2013; 16(5): 848-867.
 30. Rochette L, Zeller M, Cottin Y, Vergely C. Diabetes, Oxidative Stress, and Therapeutic Strategies. *Biochim Biophys Acta*. 2014; 1840: 2709-2729.
 31. Cruz KJ, de Oliveira AR, Marreiro Ddo N. Antioxidant Role of Zinc in Diabetes Mellitus. *World J Diabetes*. 2015; 6(2): 333-337.
 32. American Diabetes Association (ADA). *Standards of Medical Care in Diabetes 2014*. *Diabetes Care*. 2014; 37(1): 14-S80.
 33. Shi M, Xu MY, Liu ZL, Duan XY, Zhu YB, Shi HM, et al. Effectiveness of Family Involvement in Newly Diagnosed Type 2 Diabetes Patients: a Follow-up Study. *Patient Educ Couns*. 2015; 99(5): 776-782.
 34. Shi M, Liu ZL, Zhu YB, Xu MY, Duan XY, Shi HM, et al. Effect of Health Education Based on Integrative Therapy of Chinese Medicine and Western Medicine for Adult Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Randomized Controlled Study. *Chin J Integr Med*. 2015; 1-9.
 35. Norman K, Stobaus N, Gonzalez MC, Schulzke JD, Pirlich M. Handgrip Strength: Outcome Predictor and Marker of Nutritional Status. *Clinical Nutrition*. 2011; 30(2): 135-142.
 36. Stenholm S, Tiainen K, Rantanen T, Sainio P, Heliövaara M, Impivaara O, Koskinen S. Long-term Determinants of Muscle Strength Decline: Prospective Evidence from the 22-year Mini-Finland Follow-up Survey. *J Am Geriatr Soc*. 2012; 60(1): 77-85.
 37. Park SW, Goodpaster BH, Strotmeyer ES, Kuller LH, Broudeau R, Kammerer C, et al. Accelerated Loss of Skeletal Muscle Strength in Older Adults with Type 2 Diabetes: The Health, Aging, and Body Composition Study. *Diabetes Care*. 2007; 30: 1507-1512.

38. Nielsen J, Cheng AJ, Ørtenblad N, Westerblad H. Subcellular Distribution of Glycogen and Decreased Tetanic Ca^{2+} in Fatigued Single Intact Mouse Muscle Fibres. *J Physiol*. 2014; 592(9): 2003-2012.
39. Calabro P, Yeh ET. Intra-Abdominal Adiposity, Inflammation, and Cardiovascular Risk: New Insight Into Global Cardiometabolic Risk. *Curr Hypertens Rep*. 2008; 10: 32-38.
40. Schaap LA, Pluijm SM, Deeg DJ, Visser M. Inflammatory Markers and Loss of Muscle Mass (Sarcopenia) and Strength. *Am J Med*. 2006; 119: 526.e9-17.
41. Stenholm S, Maggio M, Lauretani F, Bandinelli S, Ceda GP, Di Iorio A, et al. Anabolic and Catabolic Biomarkers as Predictors of Muscle Strength Decline: the InCHIANTI Study. *Rejuvenation Res*. 2010; 13: 3-11.
42. Isoyama N, Qureshi AR, Avesani CM, Lindholm B, Bàràny P, Heimbürger O, et al. Comparative Associations of Muscle Mass and Muscle Strength with Mortality in Dialysis Patients. *Clinical Journal of The American Society of Nephrology*. 2014; 9(10): 1720-1728.
43. Amaral CA, Portela MC, Muniz PT, Farias ES, Araújo TS, Souza OF. Association of Handgrip Strength with Self-Reported Diseases in Adults in Rio Branco, Acre State, Brazil: A Population-Based Study. *Cadernos de Saude Publica*. 2015; 31(6): 1313-1325.
44. Mohammadian M, Choobineh A, Haghdoost A, Hasheminejad N. Normative Data of Grip and Pinch Strengths in Healthy Adults of Iranian Population. *Iranian Journal of Public Health*. 2015; 43(8): 1113-1122.
45. Cheung C-L, Nguyen US, Au E, Tan KCB, Kung AW. Association of Handgrip Strength with Chronic Diseases and Multimorbidity: A Cross-sectional Study. *Age (Dordr)*. 2013; 35: 929-941.
46. Lad UP, Satyanarayana P, Shisode-Lad S, Siri CC, Kumari NR. A Study on the Correlation between the Body Mass Index (BMI), the Body Fat Percentage, the Handgrip Strength, and the Handgrip Endurance in Underweight, Normal Weight, and Overweight Adolescents. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2013; 7(1): 51-54.
47. Schlussek MM, Anjos LA, Vasconcellos MTL, Kac G. Reference Values of Handgrip Dynamometry of Healthy Adults: A Population-Based Study. *Clin Nutr*. 2008; 27: 601-607.
48. Lenardt MH, Grden CR, Sousa JA, Reche PM, Betiolli SE, Ribeiro DK. Factors Associated with Loss of Handgrip Strength in Long-lived Elderly. *Rev Esc Enferm USP*. 2014; 48(6): 1006-1012.
49. Jang JY, Kim J. Association between Handgrip Strength and Cognitive Impairment in Elderly Koreans: A Population-based Cross-sectional Study. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015; 27(12): 3911-3915.
50. Hansen ÅM, Andersen LL, Mendes de Leon CF, Bruunsgaard H, Lund R. School Education, Physical Performance in Late Midlife and Allostatic Load: A Retrospective Cohort Study. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 2016; pii: jech-2015-205664. doi: 10.1136/jech-2015-205664. [Epub ahead of print].
51. Wu FY, Liu CS, Liao LN, Li CI, Lin CH, Yang CW, et al. Vitamin D Receptor Variability and Physical Activity are Jointly Associated with Low Handgrip Strength and Osteoporosis in Community-dwelling Elderly People in Taiwan: The Taichung Community Health Study for Elders (TCHS-E). *Osteoporosis International*. 2014; 25(7): 1917-1929.
52. Moy FM, Darus A, Hairi NN. Predictors of Handgrip Strength among Adults of a Rural Community in Malaysia. *Asia-Pacific Journal of Public Health*. 2015; 27(2): 176-184.
53. Moy F, Chang E, Kee K. Predictors of Handgrip Strength among the Free Living Elderly in Rural Pahang, Malaysia. *Iranian Journal of Public Health*. 2011; 40(4): 44-53.
54. Massy-Westropp NM, Gill TK, Taylor AW, Bohannon RW, Hill CL. Handgrip Strength: Age and Gender Stratified Normative Data in a Population-based Study. *BMC Research Notes*. 2011; 4: 127.
55. Setiawan DA, 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 (JSSF)*. 2014; 3(3): 30-35.