

ARTIKEL PENELITIAN

Akurasi Indeks Antropometri Obesitas dalam Memprediksi Kontrol *Glicemic* Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 di Puskesmas Kota Pekanbaru

Arfianti,¹ Frilly Deyana,² Dani Rosdiana,³ Nadiah Yamanza Ardini,² Wahyuli Armi,² Dewi Iramayana Sandra Kesumah²

¹Bagian Biologi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Riau, Indonesia, ²Fakultas Kedokteran Universitas Riau, Indonesia, ³Bagian Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Riau/RSUD Provinsi Riau, Indonesia

Abstrak

Diabetes melitus (DM) tipe 2 adalah penyakit metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar gula darah. Kontrol gula darah merupakan salah satu tujuan utama tata laksana pasien DM. Obesitas merupakan faktor risiko utama dari DM tipe 2. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui hubungan indeks antropometri dengan kontrol gula darah pada pasien DM tipe 2 yang dirawat jalan di puskesmas Kota Pekanbaru. Desain penelitian yang digunakan adalah observasional analitik dengan pendekatan *cross-sectional*. Sampel pada penelitian ini meliputi 103 pasien DM tipe 2 yang diperoleh dari Puskesmas Sidomulyo dan Simpang Tiga Kota Pekanbaru pada bulan Mei–Juni 2018. Subjek penelitian paling banyak perempuan (58,3%) dan berusia ≥ 45 tahun (96,1%). Tingkat pendidikan terbanyak adalah SMA (42,7%) dan 54,4% tidak bekerja. Riwayat diabetes ditemukan pada 68,9% subjek dan 85,4% subjek tidak memiliki riwayat merokok. Sebanyak 98,1% pasien diabetes mendapat obat hipoglikemik oral dan 84,5% pasien diabetes memiliki kadar gula darah tidak terkontrol. Penelitian ini menunjukkan bahwa obesitas berdasar atas IMT dan WC tidak berhubungan dengan kontrol gula darah. Sebaliknya, obesitas berdasarkan WHR ($p=0,014$) dan WHtR ($p=0,015$) memiliki hubungan dengan kontrol gula darah pada pasien DM. Namun WHR dan WHtR secara tunggal memiliki akurasi yang sangat lemah dalam memprediksi kontrol gula darah pada penderita DM tipe 2.

Kata kunci: Diabetes Melitus tipe 2, indeks massa tubuh, *waist circumference*, *waist-hip Ratio*, *waist to height ratio*

Accuracy of anthropometric Indexes of Obesity to Predict Glycemic Control among Type 2 Diabetic Patients in Primary Health Care in Pekanbaru

Abstract

Type 2 diabetes mellitus (DM) is a metabolic disease characterized by elevated blood sugar levels. Glycemic control is the main goal of DM patient management. Obesity is a major risk factor for DM. This study aimed to investigate the association between anthropometric indexes and glycemic control in DM patients visiting primary health care facilities in Pekanbaru. This was a cross-sectional analytical observational study on 103 type 2 DM patients from Sidomulyo and Simpang Tiga public health centers in Pekanbaru during the period of May–June 2018. More female subjects participated in this study (58.3%) with overall average age of ≥ 45 years (96.1%). The highest level of education of the subjects was senior high school (42.7%) and most subjects were unemployed (54.4%). The family history of DM was found in 68.9% subjects and majority had no smoking history (86.4%). As many as 98.1% DM patients were taking oral hypoglycemic drugs. Most of the DM patients had uncontrolled glycemic status (84.5%). This study showed that BMI-based and WC-based obesity was not associated with glycemic control in DM patients. On the other hand, the association between obesity based on WHR ($P = 0.02$; OR = 5.26) and WHtR ($P = 0.008$; OR = 6.82) and glycemic control in DM patients was statistically significant. However, WHR and WHtR alone has no discrimination power to predict glycemic control among type 2 diabetic patients.

Key words: Type 2 diabetes mellitus, body mass index, waist circumference, waist to hip ratio, waist to height ratio

Korespondensi: Arfianti, dr., M. Biomed, M.Sc, Ph.D, Bagian Biologi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Riau, Jalan Diponegoro No. 1 Pekanbaru 28133, *Email:* arfianti@unri.ac.id, evi_anti@yahoo.com

Pendahuluan

Diabetes melitus (DM) tipe 2 merupakan penyakit metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia kronik akibat resistensi insulin. *International Diabetes Federation* (IDF) memperkirakan bahwa jumlah penderita DM di dunia pada tahun 2018 mencapai 425 juta orang dan angka ini diproyeksikan akan meningkat menjadi 629 juta pada tahun 2045.¹ Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2013 melaporkan prevalensi penderita DM pada penduduk perkotaan adalah sebanyak 13%.² Hal ini menunjukkan peningkatan proporsi DM di Indonesia sebesar dua kali lipat bila dibanding dengan tahun 2007, yaitu sebesar 5,7%.

Obesitas merupakan salah satu faktor risiko utama DM dan erat kaitannya dengan pola konsumsi makanan tinggi lemak serta tinggi kalori dan aktivitas fisik. Pada umumnya obesitas ditentukan berdasar atas indeks massa tubuh (IMT) yang merupakan ratio berat badan terhadap kuadrat tinggi badan. Namun IMT hanya menggambarkan akumulasi jaringan lemak (adiposa) secara umum dan menggunakan nilai yang sama untuk pria dan wanita.³ Selain itu, pada nilai IMT yang sama, ras Asia dilaporkan mempunyai risiko yang lebih tinggi untuk menderita diabetes dibanding dengan ras Kaukasia.⁴ Hal ini diduga berkaitan dengan nilai *cut-off* yang digunakan untuk penentuan obesitas pada populasi Asia terlalu tinggi, berdasar atas data terbaru *lower cut-offs* untuk obesitas dan abdominal obesitas telah diadvokasi untuk *Asian Indians* (BMI; *overweight* >23–24,9 kg m⁻²) dan obesitas ≥ 25 kg m⁻²; dan *White Caucasian*; laki-laki ≥90 cm dan wanita ≥80 cm, secara berurutan) sehingga kemungkinan banyak individu yang sebenarnya mempunyai risiko menjadi tidak terdeteksi.⁵

Perbedaan distribusi jaringan lemak antara populasi Asia dan Kaukasia diduga memengaruhi risiko diabetes pada orang obes.^{3,6} Beberapa penelitian terdahulu menyimpulkan bahwa IMT kurang akurat dalam memperkirakan distribusi lemak dalam tubuh. Jaringan lemak dibedakan menjadi jaringan lemak subkutan dan visceral. Satu penelitian di Kanada membandingkan akumulasi jaringan lemak antara penduduk asli Kanada, etnis Cina, dan penduduk yang berasal dari Asia Selatan dan penduduk yang berasal dari Eropa. Setelah dikontrol terhadap umur dan IMT, penelitian tersebut menemukan bahwa massa lemak visceral pada penduduk yang berasal dari Asia Selatan lebih besar dibanding penduduk yang berasal dari Eropa.⁷

Obesitas sentral merupakan akumulasi jaringan lemak visceral atau abdominal. Apabila dibanding dengan obesitas secara umum, individu dengan obesitas sentral mempunyai risiko penyakit kardiovaskular yang lebih besar.⁸ Beberapa indikator pengukuran kemudian digunakan sebagai upaya untuk memperoleh gambaran yang lebih akurat tentang distribusi lemak dalam tubuh, seperti *waist circumference* (WC), *hip circumference*, *waist-to-height ratio* (WtHR), dan *waist-hip ratio* (WHR).⁶

Diabetes melitus merupakan penyakit yang tidak dapat disembuhkan dan membutuhkan pengelolaan seumur hidup. Pengontrolan dari kadar gula darah secara teratur merupakan upaya pencegahan terjadinya komplikasi pada pasien DM. Penurunan berat badan melalui diet rendah lemak dan olahraga terbukti dapat meningkatkan kontrol gula pada penderita DM.⁹ Sampai saat ini penelitian tentang akurasi indeks antropometrik dalam memprediksi kontrol gula darah pada penderita DM tipe 2 di Indonesia masih sangat terbatas. Hasil penelitian ini akan sangat bermanfaat dalam menentukan indeks antropometri yang dapat dipergunakan untuk memprediksi kontrol gula darah pada penderita DM.

Metode

Desain penelitian adalah potong lintang *cross-sectional* mengikutsertakan 103 pasien DM tipe 2 yang merupakan pasien rawat jalan di Puskesmas Sidomulyo dan di Puskesmas Simpang Tiga Kota Pekanbaru. Subjek direkrut memakai teknik *consecutive sampling* pada bulan Mei sampai Juni 2018. Kriteria inklusi penelitian adalah pasien DM tipe 2 yang didiagnosis oleh dokter minimal 3 bulan dan/atau sedang mengkonsumsi obat hipoglikemik oral (OHO), berusia lebih dari 18 tahun. Wanita hamil atau menyusui serta pasien dengan edema tidak diikutsertakan pada penelitian.

Kadar gula darah puasa diperoleh dari data rekam medis dan dikategorikan menjadi terkontrol (gula darah puasa 80–110mg/dL) dan tidak terkontrol (gula darah puasa >110 mg/dL).¹⁰ Indeks massa tubuh (IMT) dihitung menggunakan rumus berat badan dibagi kuadrat tinggi badan dan dikategorikan berdasar atas kriteria WHO untuk populasi Asia (*WHO Expert*), yaitu: *underweight* (<18,5 kg/m²), normal (18,5–22,9 kg/m²), *overweight* (>23–24,9 kg/m²), obes tingkat I (>25–29,9 kg/m²), dan obes tingkat II (>30 kg/m²). *Waist circumference* (WC) diukur

menggunakan pita meteran pada pertengahan antara kosta terbawah dan krista iliaka, tegak lurus dengan aksis tubuh dan sejajar umbilikus pada keadaan pasien berdiri dengan jarak kedua kaki ~20 cm (kategori). *Hip circumference* (HC) adalah pengukuran lingkaran panggul terbesar. *Waist-hip ratio* (WHR) merupakan ratio WC terhadap HC, sedangkan *waist to height ratio* (WHtR) adalah ratio WC terhadap tinggi badan.³ Definisi operasional riwayat merokok adalah pasien yang masih memiliki kebiasaan merokok dan konsumsi alkohol pada saat pengambilan data.

Data usia ditampilkan dalam bentuk rerata dan standar deviasi, sedangkan data lainnya dipresentasikan dalam bentuk proporsi. Uji Mann-Whitney dipakai untuk membandingkan

perbedaan rerata data numerik, sedangkan uji Chi-square digunakan untuk membandingkan data proporsi. Uji statistik mempergunakan *statistical packages for the social science* (SPSS) versi 23.0. Akurasi indeks antropometri dalam mendeteksi kontrol gula darah pada pasien DM ditentukan melalui *area under the curve* (AUC) dari *receiver-operating characteristic* (ROC) yang merupakan kurva hasil tarik ulur antara sensitivitas dan spesifitas pada berbagai titik potong.¹¹ Nilai AUC=1 menunjukkan tes diagnostik yang akurat, sedangkan AUC=0,5 memperlihatkan tes diagnostik yang tidak mempunyai kekuatan diskriminasi. Selain itu, juga dihitung sensitivitas dan spesifisitas *cut-off* untuk setiap indeks antropometri.

Tabel 1 Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik	Total (n=103) n (%)	Kontrol Gula Darah		Nilai p
		Tidak Terkontrol (n=87) n (%)	Terkontrol (n=16) n (%)	
Usia (rerata±SD)	56,28±6,65	57,03±6,56	52,19±5,74	0,008
Jenis kelamin				
Laki-laki	43 (41,7)	35 (81)	8 (19)	0,466
Perempuan	60 (58,3)	52 (87)	8 (13)	
Pendidikan				
SD	15 (14,6)	13 (87)	2 (13)	0,929
SMP	13 (12,6)	11 (85)	2 (15)	
SMA	44 (42,7)	36 (82)	8 (18)	
PT	31 (30,1)	27 (87)	4 (13)	
Pekerjaan				
Tidak bekerja	56 (54,4)	52 (93)	4 (7)	0,010
Bekerja	47 (45,6)	35 (75)	12 (25)	
Riwayat DM				
Tidak ada	32 (31,1)	24 (75)	8 (25)	0,075
Ada	71 (68,9)	63(89)	8 (11)	
Riwayat merokok				
Tidak ada	88 (85,4)	76 (86)	12 (14)	0,198
Ada	15 (14,6)	11 (73)	4 (27)	
Riwayat alkohol				
Tidak ada	103 (100)	87 (84)	16 (1)	-
Ada	0 (0)			
OHO				
Tidak ada	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0,540
1 obat	101 (98,1)	85 (84)	16 (16)	
2 obat	2 (1,9)	2 (100)	0 (0)	

Hasil

Sebanyak 103 pasien DM tipe 2 diikutsertakan pada penelitian ini. Tabel 1 memperlihatkan usia pasien DM dengan gula darah tidak terkontrol lebih tua ($57,03 \pm 6,56$ tahun) dibanding dengan pasien DM dengan kontrol gula darah yang baik ($52,19 \pm 5,74$ tahun; $p=0,008$). Subjek perempuan sedikit lebih banyak dibanding dengan laki-laki (58,3% vs. 41,7%). Tingkat pendidikan terakhir subjek paling banyak adalah SMA, yaitu 42,7% (44/103). Pasien DM yang tidak bekerja (93%) lebih cenderung mengalami kontrol gula darah yang buruk dibanding dengan pasien DM yang memiliki pekerjaan (74%; $p=0,010$). Sebanyak 69% (71/103) subjek mempunyai riwayat DM pada keluarga, 86% (89/103) subjek tidak memiliki riwayat merokok dan tidak ditemukan subjek yang memiliki riwayat konsumsi alkohol. Sebagian besar (98,1%) pasien DM mendapat OHO. Tabel 1 juga menunjukkan tidak terdapat hubungan antara jenis kelamin, pendidikan, riwayat DM, riwayat merokok, riwayat alkohol dan penggunaan OHO dengan kontrol gula darah pada pasien DM.

Tabel 2 memperlihatkan hubungan antara indeks antropometri dan kontrol gula darah pada pasien DM. Proporsi pasien DM dengan gula darah tidak terkontrol tidak jauh berbeda antara pasien DM dengan status gizi normal (81%),

overweight (82%) dan obesitas kelas I (88%). Hasil uji statistik menunjukkan tidak terdapat hubungan antara IMT dengan kontrol gula darah ($p=0,80$). Berdasar atas pengukuran WC, 85% pasien DM dengan obesitas dan 83% pasien DM yang tidak obesitas memiliki kadar gula darah tidak terkontrol. Hasil uji statistik menunjukkan tidak terdapat hubungan antara WC dengan kontrol gula darah ($p=0,765$). Jika menggunakan pengukuran WHR, pasien DM yang mengalami obesitas lebih banyak yang memiliki kadar gula darah tidak terkontrol dibanding dengan pasien DM yang tidak obesitas (88% vs. 65%; $p=0,036$). Demikian pula jika menggunakan pengukuran WHtR, pasien DM yang obesitas lebih banyak gula darah tidak terkontrol dibanding dengan pasien DM yang tidak obesitas (87% vs. 61%; $p=0,029$).

Gambar memperlihatkan kurva *receiver-operating characteristic* (ROC) seluruh indeks antropometri yang diteliti terhadap kontrol gula darah pada laki-laki (A) dan perempuan (B). Berdasar atas kurva ROC tersebut diperoleh nilai AUC untuk setiap indeks antropometri yang ditampilkan pada Tabel 3. Seluruh indeks antropometri mempunyai AUC 0,5–0,6 yang mengindikasikan tingkat akurasi yang sangat lemah. Pada laki-laki, WHtR memiliki sensitivitas tertinggi yang berarti ~90% penderita DM dengan gula darah tidak terkontrol akan memiliki WHtR $\geq 47,8$. Pada perempuan, WC, WHR dan

Tabel 2 Profil Antropometri Pasien DM Tipe 2 berdasar atas Kontrol Gula Darah

Karakteristik	Total (n=103) n (%)	Kontrol Gula Darah		Nilai p
		Tidak terkontrol (n=87) n (%)	Terkontrol (n=16) n (%)	
IMT				
<i>Underweight</i>	1 (1)	1 (100)	0 (0)	0,80
Normal	37 (35,9)	30 (81,1)	7 (18,9)	
<i>Overweight</i>	28 (27,2)	23 (82,1)	5 (17,9)	
Obesitas kelas I	33 (32)	29 (87,9)	4 (12,1)	
Obesitas kelas II	4 (3,9)	4 (100)	0 (0)	
WC				
Tidak obesitas	29 (28,2)	24 (82,8)	5 (17,2)	0,765
Obesitas	74 (71,8)	63 (85,1)	11 (14,9)	
WHR				
Tidak obesitas	17 (16,5)	11 (64,7)	6 (35,3)	0,014
Obesitas	86 (83,5)	76 (88,4)	10 (11,6)	
WHtR				
Tidak obesitas	13 (12,6)	8 (61,5)	5 (58,5)	0,015
Obesitas	90 (87,4)	79 (87,8)	11 (12,2)	

Tabel 3 Akurasi Indeks Antropometri Dalam Mendeteksi Kontrol Gula Darah Pada Penderita DM tipe 2

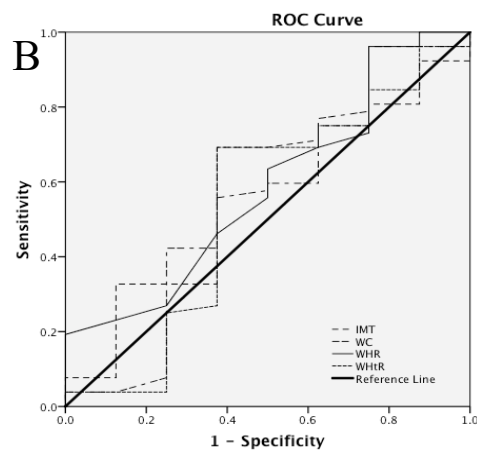
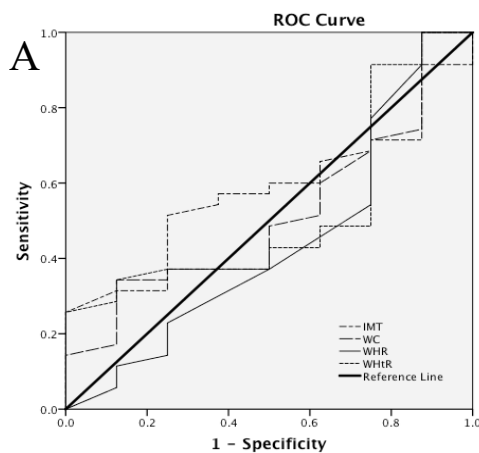
	AUC	Cut-off	Sensitivitas (%)	Spesifitas (%)
Laki-laki				
IMT	0,575	≥21	77,1	12,5
WC	0,514	≥81,5	74,3	12,5
WHR	0,439	≥0,945	77,1	25
WHtR	0,525	≥47,8	91,4	25
Perempuan				
IMT	0,576	≥ 21,85	80,8	25
WC	0,548	≥ 77,5	96,2	25
WHR	0,584	≥ 0,885	96,2	25
WHtR	0,535	≥49,35	96,2	12,5

WHtR memiliki sensitifitas yang sama untuk *cut-off* yang dipilih dalam memprediksi kontrol gula darah pada pasien DM. Namun, spesifitas seluruh indeks antropometri baik pada laki-laki maupun perempuan sangat rendah (12,5–25%).

Pembahasan

Obesitas sentral yang merupakan akumulasi lemak visceral telah lama dihubungkan dengan peningkatan kadar gula darah puasa, resistensi insulin, dan dislipidemia.¹² Selain itu, obesitas sentral juga berkorelasi dengan komplikasi DM seperti nefropati diabetik,¹³ penurunan fungsi ginjal,¹⁴ dan penyakit kardiovaskular.⁸ Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa WHR dan WHtR merupakan pengukuran antropometrik

yang lebih akurat dalam memprediksi kontrol gula darah pada pasien DM tipe 2 dibanding dengan IMT atau WC. Penelitian Marcadenti dkk.³ juga memperlihatkan WHtR dan WHR mempunyai sensitivitas sangat tinggi (92%) sebagai prediktor kejadian DM pada penderita hipertensi. Penelitian lainnya juga menunjukkan WHtR lebih berkaitan dengan resistensi insulin dibanding dengan WC dan IMT.¹⁵ Sebaliknya, Al-Zurfi dkk.¹⁶ di Malaysia tidak menemukan hubungan antara IMT, WC, dan WHtR dengan kadar HbA1c setelah dikontrol dengan faktor usia, kadar kolesterol, aktivitas fisik, dan jenis OHO. Perbedaan hasil ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain parameter kontrol gula darah yang digunakan, populasi penelitian dan komplikasi DM yang menyertai. Subjek pada penelitian Al-Zurfi dkk.¹⁶ adalah pasien



Gambar Kurva Receiver-Operating Characteristic (ROC) dari IMT, WC, WHR dan WHtR terhadap Kontrol Gula Darah pada penderita DM (A) Laki-laki dan (B) Perempuan

yang berobat di klinik rawat jalan di rumah sakit pendidikan yang kemungkinan memiliki karakteristik yang berbeda dengan subjek pada penelitian ini.

Meskipun penelitian ini mendapatkan WHR dan WHtR memiliki hubungan dengan kontrol gula darah pada penderita DM, namun kedua indeks antropometri ini mempunyai akurasi yang sangat lemah. Keadaan ini kemungkinan berkaitan dengan jumlah penderita DM dengan gula darah terkontrol sangat sedikit atau faktor lain yang dapat memengaruhi kontrol gula darah seperti kepatuhan pasien dalam mengonsumsi OHO, pola diet, dan aktivitas fisik. Nilai *cut-off* terbaik untuk WHR adalah 0,945 untuk laki-laki dan 0,885 untuk perempuan. Nilai *cut-off* untuk laki-laki hampir sama dengan nilai *cut-off* yang direkomendasikan oleh *World Health Organization* untuk populasi Kaukasia¹⁷ sedangkan nilai *cut-off* untuk perempuan sedikit lebih tinggi. Penelitian terdahulu menunjukkan variasi distribusi lemak tubuh berdasar atas jenis kelamin dan etnis yang juga berdampak pada perbedaan prevalensi DM dan komplikasinya.

Faktor lain yang memengaruhi hubungan antara WHR dan kontrol gula darah adalah IMT dan usia. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa akumulasi lemak abdominal dan kontrol glikemik bervariasi dipengaruhi oleh usia dan kategori IMT. Pada penderita DM yang berusia muda (18–34 tahun), akumulasi lemak abdominal berhubungan dengan peningkatan kadar insulin plasma, sedangkan pada usia tengah baya (35–45 tahun) akumulasi lemak abdominal memiliki korelasi dengan peningkatan HbA_{1c} dan kadar gula darah 2 jam pos-prandial.⁷ Selain itu, penelitian ini juga memperlihatkan bahwa peningkatan WHR merupakan prediktor kontrol gula darah pada penderita diabetes yang *overweight*, tapi tidak untuk penderita diabetes yang obes (IMT ≥ 30).

Prevalensi DM mengalami peningkatan yang pesat di seluruh dunia termasuk di Indonesia. *International Diabetes Federation* (IDF) memperkirakan proporsi para penderita DM di Indonesia pada tahun 2030 menjadi 7,43% dari populasi dewasa.¹ Angka penderita DM ini memberikan dampak yang sangat besar terhadap kesehatan masyarakat dan juga pembiayaan kesehatan. Oleh karena itu, Indonesia perlu mengembangkan suatu metode skrining yang secara efektif dapat menjangkau penderita DM yang memiliki risiko tinggi untuk mengalami komplikasi hiperglikemia kronik. Pada skrining DM sangat diperlukan instrumen diagnostik yang relatif mudah dilakukan di sarana pelayanan

kesehatan dasar dan mempunyai sensitivitas yang tinggi. IMT telah lama digunakan sebagai standar penentuan obesitas baik pada praktik klinik maupun pada penelitian epidemiologi. Namun, IMT tidak menggambarkan massa lemak abdominal secara akurat. Penelitian ini memilih nilai *cut-off* WHR dan WHtR dengan sensitivitas yang tinggi namun spesifitas yang rendah. Hal ini bertujuan memaksimalkan penjangkauan penderita DM dengan kontrol gula darah yang buruk.

Simpulan, WHR dan WHtR merupakan indeks antropometri yang berhubungan dengan kontrol gula darah pada penderita DM. Namun, WHR dan WHtR secara tunggal bukan merupakan prediktor yang akurat untuk skrining penderita DM yang mempunyai kecenderungan kontrol gula darah yang buruk.

Daftar Pustaka

1. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. Edisi ke-8; Belgia: International Diabetes Federation; 2017.
2. Idris H, Hasyim H, Utama F. Analysis of diabetes mellitus determinants in Indonesia: a study from the Indonesian basic health research 2013. *Acta Med Indones*. 2017;49(4):291–8.
3. Marcadenti A, Fuchs SC, Moreira LB, Wiehe M, Gus M, Fuchs FD. Accuracy of anthropometric indexes of obesity to predict diabetes mellitus type 2 among men and women with hypertension. *Am J Hypertens*. 2011;24(2):175–80.
4. Rhee EJ. Diabetes in Asians. *Endocrinol Metab*. 2015;30(3):263–9.
5. Misra A, Khurana L. Obesity-related non-communicable diseases: South Asians vs White Caucasians. *Int J Obes*. 2011;35(2):167–87.
6. Motamed N, Sohrabi M, Poustchi H, Maadi M, Malek M, Keyvani H, dkk. The six obesity indices, which one is more compatible with metabolic syndrome? a population based study. *Diabetes Metab Syndr*. 2017;11(3):173–7.
7. Lear SA, Kohli S, Bondy GP, Tchernof A, Sniderman AD. Ethnic variation in fat and lean body mass and the association with insulin resistance. *J Clin Endocrinol Metab*. 2009;94:4696–702.
8. Casanueva FF, Moreno B, Rodriguez-Azaredo R, Massien C, Conthe P, Formiguera X, dkk. Relationship of abdominal obesity

- with cardiovascular disease, diabetes and hyperlipidaemia in Spain. *Clin Endocrinol*. 2010;73(1):35–40.
9. Rock CL, Flatt SW, Pakiz B, Taylor KS, Leone AF, Brelje K, dkk. Weight loss, glycemic control, and cardiovascular disease risk factors in response to differential diet composition in a weight loss program in type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *Diabetes Care*. 2014;37(6):1573–80.
 10. Mulla I, Schmidt K, Cashy J, Wallia A, Andrei AC, Oakes DJ, dkk. Comparison of glycemic and surgical outcomes after change in glycemic targets in cardiac surgery patients. *Diabetes Care*. 2014;37(11):2960–5.
 11. Hart PD. Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis: a tutorial using body mass index (BMI) as a measure of obesity. *J Phys Act Res*. 2016;1:5–8.
 12. Staiano AE, Katzmarzyk PT. Ethnic and sex differences in body fat and visceral and subcutaneous adiposity in children and adolescents. *Int J Obes*. 2012;36(10):1261–9.
 13. Wang Z, Ding L, Huang X, Chen Y, Sun W, Lin L, dkk. Abdominal adiposity contributes to adverse glycemic control and albuminuria in Chinese type 2 diabetic patients: A cross-sectional study. *J Diabetes*. 2017;9(3):285–95.
 14. Kim SR, Yoo JH, Song HC, Lee SS, Yoo SJ, Kim YD, dkk. Relationship of visceral and subcutaneous adiposity with renal function in people with type 2 diabetes mellitus. *Nephrol Dial Transpl*. 2011;26:(11)3550–5.
 15. Jamar G, Almeida FR, Gagliardi A, Sobral MR, Ping CT, Sperandio E, dkk. Evaluation of waist-to-height ratio as a predictor of insulin resistance in non-diabetic obese individuals. A cross-sectional study. *Sao Paulo Med J*. 2017;135(5):462–8.
 16. Al-Zurfi BMN, Aziz AA, Abdullah MR, Noor NM. Waist height ratio compared to body mass index and waist circumference in relation to glycemic control in Malay type 2 diabetes mellitus patients, Hospital Universiti Sains Malaysia. *Int J Collab Res Int Med Pub Heal*. 2012;4(4):406–15.
 17. WHO. Waist Circumference and Waist-Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation. World Heal Organ. 2008.