

Indeks massa tubuh dan kejadian diabetes melitus pada penduduk dewasa di Indonesia: analisis data *The Indonesian Family Life Survey 5*

Body mass index and incidence of diabetes mellitus in adult population in Indonesia: an analysis of The Indonesian Family Life Survey 5th data

Nine Luthansa¹ & Dibyو Pramono²

Abstract

Purpose: This study aimed to determine the relationship between BMI with DM incidence in the adult population in Indonesia. **Methods:** This cross sectional study was conducted using the 5th Indonesian Family Life Survey (IFLS5) data which is a collaboration of the RAND corporation and Survey Meter. Chi square and logistic regression tests were used to analyze the relationship between BMI and DM incidence. BMI was obtained through measurement of body weight and height in respondents aged > 18 years. Information on the incidence of DM was obtained from interviews with respondents. **Results:** There were 22,647 subjects who met the study criteria. The proportion of DM in this study was 2.89%. People with obese BMI had a higher risk of developing DM than people with underweight BMI (OR = 3.15; 95% CI = 2.05- 4.82). After adjusting for gender, age, and education variables, the risk remained significant (OR = 3.29; 95% CI = 2.14-5.065). **Conclusion:** Body mass index is associated with the incidence of diabetes mellitus, in which people with excessive BMI or obese have a greater risk of developing DM than people with underweight BMI.

Keywords: body mass index; diabetes mellitus; IFLS5

Dikirim: 6 Januari 2017
Diterbitkan: 1 April 2017

¹ Departemen Biostatistik, Epidemiologi dan Kesehatan Populasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada (9luthansa@gmail.com)

² Bagian Ilmu Kedokteran Gigi Preventif dan Ilmu Kesehatan Gigi Masyarakat, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada

PENDAHULUAN

Indonesia mengalami beban ganda masalah kesehatan, dimana penyakit menular belum berhasil mencapai target penurunan kasus, dan penyakit tidak menular semakin meningkat prevalensi. Penyakit tidak menular (PTM) menyebabkan lebih banyak kematian dibanding penyebab lain, dan diproyeksikan angka ini akan terus bertambah dari 38 juta kematian di tahun 2012 menjadi 52 juta kematian di tahun 2030 (1). Empat PTM utama adalah penyakit kardiovaskuler, kanker, pernapasan kronis, dan diabetes melitus (DM).

Salah satu PTM dengan proporsi yang cukup tinggi di Indonesia dan merupakan penyebab kematian tertinggi ke enam di Indonesia adalah DM. Kenaikan jumlah kasus DM berkaitan erat dengan pola hidup sehat, termasuk menjaga berat badan tetap ideal. Di dunia dan Indonesia, grafik tingkat kegemukan cenderung meningkat. Hal tersebut dapat mengakibatkan masalah kesehatan yang serius karena obesitas berhubungan dengan kelainan metabolik, kardiovaskuler, hepar, ginjal, respon inflamasi, dan diabetes melitus (2,3).

Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan pengukuran yang paling direkomendasikan sebagai evaluasi obesitas dan *overweight* pada anak dan orang dewasa. Hal ini disebabkan selain mudah dan murah, level IMT berhubungan dengan lemak tubuh dan faktor risiko DM tipe II (4). Penelitian yang khusus meneliti hubungan antara IMT dengan kejadian DM dalam skala besar masih belum banyak dilakukan, sehingga peneliti merasa perlu melakukan penelitian hubungan antara IMT dengan kejadian DM pada penduduk dewasa di Indonesia. dengan menganalisis data dari *Indonesia Family Life Survey* (IFLS) gelombang ke-5.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *cross sectional* menggunakan data *Indonesia Family Life Survey* gelombang ke-5 (IFLS5). IFLS5 merupakan penelitian longitudinal sejak IFLS1 tahun 1993, dimana populasi dalam IFLS5 sama seperti pada IFLS1 yaitu seluruh rumah tangga di 27 provinsi di Indonesia. Skema pengambilan sampel pada IFLS1 distratifikasi berdasarkan provinsi dan daerah perkotaan atau perdesaan, kemudian diacak. Berdasarkan pertimbangan efektivitas biaya, maka dipilih 13 dari 27 provinsi di Indonesia pada saat itu (tahun 1993) dimana terdapat 83% populasi (5). Pengumpulan data rumah tangga dalam IFLS5 dilakukan bulan September 2014 – Juni 2015. Populasi penelitian ini adalah semua penduduk

usia 26 tahun atau lebih yang tinggal di Indonesia yang masuk dalam data IFLS5. Kriteria inklusi subyek adalah berusia 26 tahun atau lebih dan bertempat tinggal di wilayah perkotaan maupun perdesaan. Subyek akan dieksklusikan jika sedang hamil atau ada ketidaklengkapan data pada variabel.

Variabel independen adalah indeks massa tubuh, sedangkan variabel dependen adalah kejadian penyakit DM. Indeks massa tubuh dikelompokkan menjadi kurus (IMT <18,5), normal (IMT 18,5-25), dan *overweight/gemuk* (IMT >25). Variabel luar yang diikutsertakan adalah usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, dan perilaku merokok. Data dianalisis secara bivariat, dan multivariat. Besar efek pada analisis bivariat diukur melalui *odds ratio* (OR). *Chi-Square* digunakan untuk menguji tingkat signifikansi OR dengan interval kepercayaan 95%. Analisis multivariat dilakukan dengan uji regresi logistik. Penelitian dilaksanakan setelah mendapatkan persetujuan etikan etik dari komite etik penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada.

HASIL

Dalam IFLS gelombang ke-5, dari total 50.148 responden yang diwawancarai, sebanyak 22.647 responden memenuhi kriteria dalam penelitian ini. Tabel 1 menunjukkan proporsi responden dalam penelitian ini lebih banyak berjenis kelamin perempuan (50,66%), berusia 26–45 tahun (64,49%), tidak merokok (59,39%), memiliki tingkat pendidikan rendah (58,22%), dan memiliki indeks massa tubuh normal (55,38%). Jika dilihat berdasarkan status diagnosis DM atau tidak, terlihat bahwa prevalensi DM adalah 2,89%.

Tabel 1 Distribusi responden berdasarkan karakteristik

Karakteristik	% (n=22.647)
Jenis kelamin	
Laki-laki (n=11.174)	49,34
Perempuan (n=11.473)	50,66
Usia (tahun)	
Dewasa (26-45) (n=14.605)	64,49
Lanjut usia (>45) (n=8.042)	35,51
Perilaku merokok	
Tidak (n=13.450)	59,39
Ya (n=9.197)	40,61
Tingkat pendidikan	
Rendah (n=13.185)	58,22
Menengah (n=6.449)	28,48
Tinggi (n=3.013)	13,30
Indeks massa tubuh	
Kurus (n=1.863)	8,23
Normal (n=12.542)	55,38
Gemuk (n=8.242)	36,39
Diabetes mellitus	
Tidak (n=21.992)	97,11
Ya (n=655)	2,89

Tabel 2 menunjukkan bahwa variabel IMT berhubungan signifikan dengan DM. Orang kurus Orang yang memiliki IMT normal memiliki risiko 2 kali lebih besar mengalami DM dibandingkan orang dengan IMT kurus. Penelitian ini menemukan orang yang memiliki IMT gemuk berrisiko sekitar 3 kali lebih besar mengalami DM dibandingkan orang dengan IMT kurus. Jenis kelamin merupakan variabel yang dianggap sebagai *potential confounder* dalam hubungan antara IMT dan kejadian DM. Penelitian ini menunjukkan bahwa perempuan berisiko 1,073 kali lebih besar menderita DM dari pada laki-laki, walaupun tidak bermakna secara statistik.

Perilaku merokok juga merupakan variabel yang diduga turut memengaruhi IMT dan kejadian DM sehingga dianggap sebagai *potential confounder*. Hasil analisis bivariat menunjukkan perilaku merokok memiliki OR sebesar 0,882. Hal ini menunjukkan bahwa orang yang merokok memiliki risiko 11% lebih kecil terkena DM dari pada orang yang merokok, namun angka tersebut tidak bermakna secara statistik.

Orang berpendidikan menengah (tamat SMP atau sederajat) memiliki risiko 7% lebih kecil terkena DM dari pada orang berpendidikan rendah, dan angka tersebut bermakna secara statistik. Orang berpendidikan tinggi (minimal diploma) berisiko hampir 1,5 kali lipat untuk mengalami DM dibanding orang berpendidikan rendah dan bermakna secara statistik.

Tabel 2 Analisis bivariat untuk mengidentifikasi hubungan variabel bebas dan terikat

Variabel	DM	Non DM	OR	95% CI
Jenis Kelamin				
Perempuan	343	11.130	1,07	0,92-1.26
Laki-laki	312	10.862		
Usia (tahun)				
Lanjut usia (>45)	497	7545	6,02	5,01-7,25*
Dewasa (26-45)	158	14.447		
Perilaku Merokok				
Ya	247	8.950	0,88	0,75- 1,02
Tidak	408	13.042		
Tingkat Pendidikan				
Tinggi	120	2.893	1,45	1,17- 1,78
Menengah	167	6.282	0,93	0,75-1,11*
Rendah	368	12.817		
IMT				
Gemuk	312	7.930	3,12	2,05 - 4,82*
Normal	320	12.222	2,10	1,37-3,21*
Kurus	23	1.840		

Keterangan: *signifikan (p-value < 0,05)

Analisis multivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan antara beberapa variabel bebas dengan variabel terikat sekaligus, dan mencari tahu variabel yang paling berpengaruh terhadap kejadian DM. Variabel yang diikutsertakan dalam analisis multivariat adalah variabel yang memiliki nilai $p < 0,25$ pada

analisis bivariat. Hasil analisis multivariat disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 OR_{adjusted} kejadian DM berdasarkan variabel bebas

Variabel	OR _{adjusted}	95%CI
Usia	6,90	5,73- 8,32*
Perilaku merokok	0,91	0,77-1,08
Tingkat pendidikan		
Menengah	1,48	1,22- 1,79*
Tinggi	1,96	1,58- 2,44*
IMT		
Normal	2,32	1,51- 3,56*
Gemuk	3,21	2,085 - 4,952*

Keterangan: *signifikan (p-value < 0,05)

Untuk menilai ada atau tidak variabel confounding dalam penelitian ini, langkah selanjutnya adalah melihat perbedaan OR *crude* dan OR *adjusted*. Perbandingan kedua OR tersebut ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Nilai OR hasil analisis bivariat (OR *crude*) dan hasil analisis multivariat (OR *adjusted*)

Variabel	DM (n=655)	Non DM (n=21.992)	OR <i>crude</i> (95% CI)	OR <i>adjusted</i> (95% CI)
Usia				
Lanjut usia (>45 tahun)	497 (75,88)	7545 (34,31%)	6,023 (5,006 -7,249)	6,901 (5,725 – 8,317)
Dewasa (26-45 tahun)	158 (24,12%)	14.447 (65,69%)		
Perilaku Merokok				
Ya	247 (37,71%)	8.950 (40,70%)	0,882 (0,749–1,038)	0,910* (0,771-1,076)
Tidak	408 (62,29%)	13.042 (59,30%)		
Tingkat Pendidikan				
Tinggi	120 (18,32%)	2.893 (13,15%)	1,445 (1,170-1,782)	1.961 (1,577 – 2,439)
Menengah	167 (25,50%)	6.282 (28,56%)	0,926 (0,769 -1,114)	1.476 (1,217 – 1,791)
Rendah	368 (56,18%)	12.817 (58,28%)		
IMT				
Gemuk	312 (47,63%)	7.930 (36,06%)	3,148 (2,053-4,824)	3,213 (2,085 - 4,952)
Normal	320 (48,85%)	12.222 (55,57%)	2,095 (1,367-3,207)	2,321 (1,512 – 3,562)
Kurus	23 (3,51%)	1.840 (8,37%)		

Keterangan: *signifikan (p-value < 0,05)

Tabel 5 menunjukkan bahwa model terbaik adalah model 2. Model 2 dipilih karena memiliki nilai AIC

dan BIC terendah dan memiliki nilai signifikan ($p < 0,05$). Perbedaan OR antara model 1 dan model 2 tidak lebih besar dari 10%, sehingga dapat dikatakan bahwa variabel perilaku merokok bukan faktor perancu (*confounder*) karena tidak ada variabel yang mengalami perubahan OR lebih dari 10% setelah variabel perilaku merokok dikeluarkan dari analisis multivariat. Faktor yang secara bersama-sama berhubungan dengan DM adalah usia, tingkat pendidikan, dan indeks massa tubuh.

Tabel 5 Pemodelan analisis regresi dengan menggunakan AIC dan BIC

Variabel	OR (95% CI)	
	Model 1	Model 2
Usia	6,901	6,862
Perilaku merokok	0,910**	-
Pendidikan		
Menengah	1,476	1,466
Tinggi	1,961	1,957
IMT		
Normal	2,321	2,334
Gemuk	3,213	3,293
Jumlah Variabel	4	3
AIC	5388,853	5388,068
BIC	5445,068	5436,235

Keterangan: signifikan** $p > 0,05$

BAHASAN

Pada analisis data IFLS5, diketahui bahwa proporsi penduduk usia dewasa dan lansia yang mengalami DM adalah sebesar 2,89%. Proporsi ini lebih tinggi dibandingkan data Riskesdas 2013 (2,1%). Namun demikian, jika dibandingkan dengan data hasil pemeriksaan darah di laboratorium (Riskesdas 2013) angka ini menjadi lebih kecil, karena proporsi DM pada penduduk usia dewasa laki-laki adalah 5,6% dan pada penduduk usia dewasa perempuan adalah 7,7% (6).

Variabel yang menjadi *interest* penelitian ini adalah indeks massa tubuh (IMT) dan kejadian diabetes mellitus (DM). Hasil analisis bivariat menunjukkan ada hubungan yang signifikan antara IMT dan kejadian DM. Indeks massa tubuh normal memiliki risiko 2,07 kali lipat mengalami DM dibanding dengan mereka yang bertubuh kurus (memiliki IMT kurang). Demikian juga dengan responden yang memiliki IMT lebih (gemuk), memiliki risiko 3,07 kali lipat menderita DM dibandingkan dengan responden yang bertubuh kurus. Berat badan berlebih dan obesitas merupakan faktor utama dari insiden DM tipe 2 (7). Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian bahwa setiap peningkatan 1 kilogram berat badan dapat meningkatkan risiko terjadinya diabetes sebesar 4,5% (7).

Obesitas dapat terjadi karena banyak faktor. Faktor utama adalah ketidakseimbangan asupan energi dan

keluarnya energi. Obesitas juga melibatkan beberapa faktor, antara lain: genetik, lingkungan psiki, gaya hidup, usia, jenis kelamin, status ekonomi, dan penggunaan kontrasepsi khususnya kontrasepsi hormonal. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ganz, menemukan bahwa individu yang mengalami obesitas mempunyai risiko 1,63 hingga 11,58 kali lebih besar untuk terkena diabetes melitus dibandingkan dengan individu yang tidak mengalami masalah obesitas. Semakin berat derajat obesitasnya, maka risiko mengalami DM semakin besar (8). Peningkatan risiko diabetes melitus pada orang dengan berat badan berlebih dan obesitas ini disebabkan oleh peningkatan *free fatty acid* yang akan menurunkan translokasi transpoter glukosa ke membrane plasma, dan akhirnya menyebabkan resistensi insulin pada jaringan otot dan adipose. Insulin merupakan hormon yang diproduksi oleh sel-sel beta pankreas. Pada awalnya terbentuk proinsulin yang molekulnya lebih besar daripada insulin. Proinsulin tersimpan di pankreas hingga dibutuhkan tubuh. Ketika proinsulin keluar ke peredaran darah, proinsulin diuraikan menjadi 2 bagian yaitu peptida penghubung dan hormon insulin aktif. Fungsi utama hormon insulin adalah menurunkan kadar glukosa di dalam darah.

Sejalan dengan teori Guyton yang mengatakan bahwa kegemukan merupakan faktor predisposisi untuk timbulnya peningkatan kadar gula darah, hal ini dikarenakan beberapa hal yaitu, antara lain sel-sel beta pulau Langerhans menjadi kurang peka terhadap rangsangan atau akibat naiknya kadar gula dan kegemukan juga akan menekan jumlah reseptor insulin pada sel-sel seluruh tubuh (9). Salah satu dampak negatif berat badan berlebih adalah resistensi insulin, yaitu ketidakmampuan insulin untuk menghasilkan fungsi biologik secara normal (penurunan sensitivitas insulin), ditandai dengan peningkatan jumlah insulin puasa yang kemudian akan menyebabkan terjadinya peningkatan kadar glukosa darah (4). Kelebihan jaringan lemak (obesitas), keadaan yang makin sering dijumpai masyarakat modern juga dikaitkan dengan resistensi insulin dan diabetes (10).

Program pengendalian diabetes perlu difokuskan pada penerapan gaya hidup sehat, meliputi pola konsumsi makanan yang seimbang dan melakukan aktivitas fisik yang cukup, sehingga indeks massa tubuh tetap berada pada angka normal. Selain itu, program olahraga yang baik, benar, teratur dan terukur membantu menstabilkan kadar gula darah, mengurangi kebutuhan insulin dan obat-obatan serta memelihara berat badan (11).

Kelompok usia lanjut (lebih dari 45 tahun) merupakan faktor risiko DM dalam analisis bivariat pada penelitian ini dengan besar risiko 5,71 kali dibandingkan usia dewasa (26-45 tahun). Di Amerika Serikat, peningkatan DM terjadi seiring peningkatan usia. Pada kelompok usia 20-44 tahun diperkirakan 3,7% orang menderita DM, kelompok usia 45-64 tahun meningkat menjadi 13,7%, dan pada kelompok usia 65 tahun atau lebih mencapai 26,9% (12).

Proses menua juga berhubungan dengan penurunan fungsi kompensasi sel beta pankreas serta penurunan fungsi mitokondria, yang kemudian menimbulkan resistensi insulin (13). Sebuah penelitian pada hewan coba yang dilakukan oleh Gupta menunjukkan bahwa resistensi insulin hepatik berhubungan dengan lemak tubuh. Fungsi insulin hepatik dapat dipertahankan dengan pembatasan kalori (14).

Penelitian ini menemukan risiko DM meningkat seiring dengan pertambahan usia. Penerapan gaya hidup sehat berupa pola makan yang seimbang dan aktivitas fisik yang teratur sebaiknya diterapkan tidak hanya pada individu pada kelompok usia yang berisiko tinggi DM, namun juga sebelum mencapai usia lansia sebagai tindakan pencegahan. Tingkat pendidikan merupakan variabel yang berperan dalam kejadian DM. Pendidikan tinggi justru menjadi faktor risiko DM dibandingkan dengan kelompok yang memiliki tingkat pendidikan rendah dalam penelitian ini. Temuan ini sejalan dengan data Riskesdas 2013, dimana prevalensi DM cenderung lebih tinggi pada masyarakat dengan tingkat pendidikan tinggi. Ada indikasi tingkat pendidikan tinggi akan memengaruhi pendapatan dan keamanan dalam hidup. Tingkat keamanan ini diikuti dengan pola konsumsi berlebih, dan aktivitas fisik kurang.

Jenis kelamin merupakan salah satu faktor yang diduga menjadi *confounding variable* dalam penelitian ini, namun berdasarkan analisis bivariat tidak menunjukkan kemaknaan secara statistik. Hal ini sejalan dengan berbagai referensi. Jenis kelamin perempuan diduga lebih memberikan pengaruh ke risiko obesitas, dimana perempuan memiliki jaringan lemak total yang lebih tinggi dibanding laki-laki yang memiliki massa total tubuh dan massa mineral tulang yang lebih besar (15). Meski persentase lemak tubuh pada perempuan lebih tinggi, namun sensitivitas insulin pada laki-laki dan perempuan sebanding. Selain itu, uptake glukosa pada otot rangka perempuan ternyata 50% lebih tinggi daripada laki-laki. Jenis kelamin bukan merupakan faktor utama kejadian DM. Variasi prevalensi DM menurut jenis kelamin berbeda

tergantung wilayah. Di benua Amerika pada tahun 2005, prevalensi DM perempuan lebih tinggi di beberapa area seperti Brasil, Amerika Tengah, dan Karibia. Namun di Amerika Utara dan area lainnya, prevalensi DM laki-laki lebih tinggi. Rata-rata perbedaan proporsi berkisar 1-2% (16).

SIMPULAN

Terdapat hubungan antara indeks massa tubuh dengan kejadian diabetes melitus. Variabel usia, tingkat pendidikan, dan indeks massa tubuh merupakan faktor yang bersama-sama meningkatkan risiko DM pada penduduk usia dewasa di Indonesia.

Sarana kesehatan primer diharapkan lebih menggiatkan kegiatan promotif dan preventif terhadap pnuakit tidak menular, termasuk diabetes melitus melaku kegiatan edukasi individu maupun massal.

Abstrak

Tujuan: Penelitian ini bertujuan mengetahui hubungan IMT dengan kejadian DM pada penduduk usia dewasa di Indonesia. **Metode:** Penelitian *cross sectional* ini dilakukan menggunakan data Indonesia Family Life Survey gelombang ke-5 (IFLS5) yang merupakan kerjasama dari RAND corporation dan Survey Meter. Uji chi square dan regresi logistik digunakan untuk menganalisis hubungan antara IMT dengan kejadian DM. Indeks massa tubuh didapatkan melalui pengukuran berat badan dan tinggi badan pada responden berusia >18 tahun. Informasi mengenai kejadian DM diperoleh dari wawancara terhadap responden. **Hasil:** Terdapat 22.647 subyek yang memenuhi kriteria penelitian. Proporsi DM pada penelitian ini adalah 2,89%. Orang dengan IMT gemuk memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami DM dibanding orang dengan IMT kurang atau kurus (OR= 3,15; 95%CI=2,05- 4,82). Setelah dilakukan penyesuaian terhadap variabel jenis kelamin, umur, dan tingkat pendidikan, risiko tersebut tetap signifikan (OR= 3,29; 95%CI= 2,14-5,065). **Simpulan:** Indeks massa tubuh berhubungan dengan kejadian diabetes melitus, dimana orang dengan IMT berlebih atau gemuk memiliki risiko lebih besar mengalami DM dibandingkan orang dengan IMT kurang atau kurus.

Kata Kunci: indeks massa tubuh; diabetes melitus; IFLS5

PUSTAKA

1. World Health Organization, World Health Organization. Management of Substance Abuse Unit. Global status report on alcohol and health, 2014. World Health Organization; 2014.
2. Kementerian Kesehatan Indonesia. Tahun 2030 prevalensi diabetes mellitus di Indonesia mencapai 21, 3 juta orang. Jakarta. Diakses tanggal. 2012 Dec;14.
3. Ogden CL, Yanovski SZ, Carroll MD, Flegal KM. The epidemiology of obesity. *Gastroenterology* [Internet]. 2007 [cited 2015 Aug 08]; 132: 2087-102.
4. Steinberger J, Daniels SR. Obesity, insulin resistance, diabetes, and cardiovascular risk in children: an American Heart Association scientific statement from the Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee (Council on Cardiovascular Disease in the Young) and the Diabetes Committee (Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism). *Circulation*. 2003 Mar 18;107(10):1448-53.
5. Strauss J, Witoelar F, Sikoki B. The fifth wave of the Indonesia family life survey: Overview and field report.
6. Kementerian Kesehatan Indonesia. Riset kesehatan dasar. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI. 2013 Jul.
7. Betteng R. Analisis Faktor Resiko Penyebab Terjadinya Diabetes Mellitus Tipe 2 Pada Wanita Usia Produktif Dipuskesmas Wawonasa. *Jurnal e-Biomedik*. 2014;2(2).
8. Ganz ML, Wintfeld N, Li Q, Alas V, Langer J, Hammer M. The association of body mass index with the risk of type 2 diabetes: a case-control study nested in an electronic health records system in the United States. *Diabetology & metabolic syndrome*. 2014 Dec;6(1):50.
9. Arthur CG, John E. Buku ajar fisiologi kedokteran. Jakarta: EGC. 2007.
10. Ganong WF. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran, ed. 22, terjemahan BU Pendit. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta. 2008:211-.
11. Soelistijo, S.A., et al. Konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 di Indonesia. Jakarta: PB Perkeni;2015.
12. Centers for Disease Control and Prevention. National diabetes fact sheet: national estimates and general information on diabetes and prediabetes in the United States, 2010. <http://www.caldiabetes.org>.
13. Petersen KF, Befroy D, Dufour S, Dziura J, Ariyan C, Rothman DL, DiPietro L, Cline GW, Shulman GI. Mitochondrial dysfunction in the elderly: possible role in insulin resistance. *Science*. 2003 May 16;300(5622):1140-2.
14. Gupta G, Cases JA, She L, Ma XH, Yang XM, Hu M, Wu J, Rossetti L, Barzilai N. Ability of insulin to modulate hepatic glucose production in aging rats is impaired by fat accumulation. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*. 2000 Jun 1;278(6):E985-91.
15. (Harvard University Abdominal obesity and your health [online]. Tersedia di <http://www.health.harvard.edu> [2 Maret 2016].
16. Pan American Health Organization. Gender and Diabetes in the Americans;2010. Dalam: <http://www.worlddiabetesfoundation.org> (30 Juni 2012).