

Lingkar Perut Mempunyai Hubungan Paling Kuat dengan Kadar Gula Darah

Waist Circumference as The Strongest Factor Related to Blood Glucose Level

Nenni Septyaningrum¹, Santi Martini²

¹FKM UA, nenniseptya@yahoo.co.id

²Departemen Epidemiologi FKM UA, santi279@yahoo.com

Alamat Korepondensi : Departemen Epidemiologi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga
Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

ABSTRAK

Peningkatan prevalensi kelebihan berat badan dan obesitas berkaitan dengan peningkatan insiden *diabetes mellitus* tipe 2. Obesitas, khususnya obesitas abdominal merupakan faktor risiko yang penting bagi onset *diabetes mellitus*. Tujuan penelitian adalah mengetahui hubungan antara indeks massa tubuh, lingkar perut dan rasio lingkar pinggang panggul dengan kadar gula darah. Desain penelitian adalah cross sectional. Populasi penelitian adalah anggota posyandu lansia berusia 45 sampai 70 tahun di wilayah kerja puskesmas Menur yang terdaftar dalam kegiatan posyandu bulan Mei tahun 2013. Jumlah responden adalah 60 responden yang diambil dengan metode *simple random sampling*. Variabel yang diteliti adalah karakteristik responden, indeks massa tubuh, lingkar perut, rasio lingkar pinggang panggul dan kadar gula darah puasa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa responden mengalami *overweight* (38 %), obesitas (33, 3 %), obesitas abdominal berdasarkan lingkar perut (77,8 %) dan obesitas abdominal berdasarkan rasio lingkar pinggang panggul (81, 7 %) serta kadar gula darah lebih dari 125 mg/dl (8,3%). Uji korelasi pearson menunjukkan bahwa indeks massa tubuh mempunyai hubungan dengan kadar gula darah ($p=0,007$; $r=0,345$). Lingkar perut mempunyai hubungan dengan kadar gula darah ($p=0,001$; $r=0,424$) serta rasio lingkar pinggang panggul berhubungan dengan kadar gula darah ($p=0,002$; $r=0,392$). Lingkar perut mempunyai hubungan yang paling kuat dengan kadar gula darah. Pengukuran lingkar perut sebaiknya digunakan dalam kegiatan posyandu lansia untuk mendeteksi individu yang berisiko tinggi diabetes.

Kata Kunci: Diabetes, indeks massa tubuh, lingkar perut, rasio lingkar pinggang panggul, kadar gula darah

ABSTRACT

The increasing prevalence of overweight and obesity is associated with the increasing incident of type 2 diabetes mellitus. Obesity, especially abdominal obesity is an important risk factor for the onset of diabetes. The objective of this study was to determine the relationship between body mass index, waist circumference and waist hip ratio with blood glucose level. The study design was cross-sectional. The study population was elderly posyandu member aged 45 to 70 years in Menur clinic work area who were registered in elderly posyandu activities in May 2013. The numbers of sample were 60 respondents who drawn by simple random sampling method. The variables of this study were the characteristics of respondent, body mass index, waist circumference, waist hip ratio and fasting blood glucose level. The study showed that respondents classified as overweight (38%), obesity (33, 3%), abdominal obesity based on waist circumference (77.8%), abdominal obesity based on waist hip ratio (81,7 %) and blood glucose level more than 125 mg/dl (8.3%). Pearson correlation test showed that there was relationship between body mass index with blood sugar levels ($p=0,007$; $r=0,345$), between waist circumference with blood sugar levels ($p=0,001$; $r=0,424$) and between waist hip ratio with blood sugar levels ($p =0,002$; $r=0,392$). Waist circumference as the strongest factor related to blood glucose level. Waist circumference measurement should be done in elderly posyandu activities to detect high-risk individuals with diabetes.

Keywords: Diabetes, body mass index, waist circumference, waist hip ratio, blood glucose level

PENDAHULUAN

Prevalensi *overweight* dan obesitas terus meningkat dengan cepat. Obesitas telah menjadi pandemik global diseluruh dunia dan dinyatakan oleh *World Health Organization* (WHO) sebagai masalah kesehatan kronis terbesar pada orang dewasa. Data WHO menunjukkan lebih dari 1,4 miliar orang dewasa mengalami kelebihan berat badan dan lebih dari 200 juta orang, hampir 300 juta perempuan mengalami obesitas (Soegih dan K. Wiramihardja, 2009).

Data Riskesdas tahun 2007 menunjukkan bahwa prevalensi obesitas umum secara nasional di Indonesia adalah 19,1% dan prevalensi nasional obesitas sentral pada penduduk umur lebih dari 15 tahun adalah 18,8%. Prevalensi obesitas umum baik laki-laki maupun perempuan di Jawa Timur yaitu sebesar 20,4 % dan obesitas sentral sebesar 19 %. Jawa Timur merupakan salah satu provinsi dengan obesitas umum dan obesitas sentral diatas prevalensi nasional (Depkes, 2008).

Peningkatan prevalensi kelebihan berat badan dan obesitas berkaitan dengan peningkatan yang tajam pada insiden diabetes mellitus tipe 2. Data WHO menunjukkan bahwa prevalensi DM (Diabetes Mellitus) pada populasi dewasa diseluruh dunia diperkirakan akan mengalami kenaikan dari 135 juta pada tahun 1995 menjadi 300 juta pada tahun 2025. Peningkatan terbesar akan terjadi di negara berkembang. Negara maju akan mengalami peningkatan sebesar 42 % yaitu dari 51 juta menjadi 72 juta, sementara di negara berkembang terjadi peningkatan sebesar 170 % yaitu dari 84 juta menjadi 228 juta. Peningkatan prevalensi diabetes terjadi pada semua kelompok umur, jumlah orang dengan diabetes di negara berkembang akan meningkat pada tahun 2030. Kelompok umur yang paling banyak mengalami diabetes adalah antara 45 sampai 64 tahun (Gibney, 2008).

Indonesia termasuk negara wilayah Asia tenggara yang mempunyai prevalensi diabetes cukup tinggi dan menduduki peringkat ke lima setelah Bangladesh, Bhutan, Republik Korea, dan India. Jumlah penderita diabetes di Indonesia pada tahun 2000 sebesar 8.426.000 dan jumlahnya diperkirakan akan meningkat pada tahun 2030 sebesar 21.257.000 (Bustan, 2007).

Beban biaya untuk diabetes pada perekonomian dunia telah meningkat akhir-akhir ini mencapai setidaknya \$ 376.000.000.000 pada tahun 2010 dan diperkirakan akan mencapai \$ 490.000.000.000 pada tahun 2030 (Faraq, 2011). Kerugian langsung akibat diabetes meliputi perawatan gawat darurat, opname, pelayanan medis, uji laboratories, obat-obatan, perawatan sementara

kerugian tidak langsung meliputi kematian prematur, kehilangan hari kerja yang berdampak pada hilangnya pendapatan, kerugian perorangan serta hal-hal yang tidak dapat dihitung seperti rasa nyeri dan sakit.

Diabetes merupakan suatu gangguan kelainan kadar gula darah karena rusaknya sel beta pankreas yang memerlukan pengendalian yang tepat, berbeda dengan penyakit infeksi lain yang dapat sembuh total, diabetes bukan merupakan penyakit yang statis dan belum dapat disembuhkan. Diabetes dalam jangka panjang menyebabkan komplikasi seperti retinopati, nefropati maupun neoropati dan akhirnya sebagian besar diakhiri dengan kematian (Gibney, 2008).

Pengobatan diabetes dewasa ini hanya bisa mencegah sebagian dari pada berbagai macam komplikasi *diabetes mellitus*. Negara di dalam transisi ekonomi dengan luasnya epidemik diabetes yang berkaitan dengan obesitas diperkirakan tidak mungkin mampu membayar biaya medis yang efektif untuk pelaksanaan pengobatan diabetes secara efektif sehingga mengakibatkan penderita diabetes yang kadar gulanya tidak terkontrol dengan baik semakin lama akan mengalami komplikasi seperti nefropati, arteriosklerosis, neuropati, retinopati dan disabilitas lainnya (Gibney, 2008).

Diabetes sering muncul setelah seseorang memasuki usia rawan yaitu setelah usia 45 tahun yang disebabkan karena terjadi penurunan fisiologis dan penurunan aktivitas fisik yang mengakibatkan kecenderungan mengalami berat badan berlebih. Kelompok usia diatas 45 tahun membutuhkan perhatian lebih untuk deteksi awal penyakit diabetes dan penanganan diabetes sebelum terjadi komplikasi lebih lanjut (Bustan, 2007).

Obesitas mempunyai hubungan bermakna dengan harapan hidup seseorang dalam arti yang negatif. Obesitas khususnya obesitas abdominal merupakan faktor risiko yang penting bagi onset *diabetes mellitus* tipe 2 (Tandra, 2008). Hasil riset kesehatan dasar tahun 2007 menunjukkan gangguan toleransi glukosa dan diabetes lebih tinggi terjadi pada orang yang mengalami obesitas dari pada yang tidak obesitas. Obesitas menyebabkan resistensi insulin yaitu insulin tubuh tidak dapat bekerja dengan baik sehingga menyebabkan gangguan toleransi glukosa dan *diabetes mellitus* tipe 2.

Tingginya prevalensi diabetes dan obesitas serta beban biaya yang besar untuk *diabetes mellitus* maka diperlukan upaya pencegahan melalui identifikasi faktor risiko pada tahap awal untuk mencegah terjadinya diabetes. Obesitas khususnya obesitas abdominal sebagai faktor risiko yang penting bagi onset diabetes dapat diidentifikasi dengan *computed axial tomography* atau *magnetic resonance*

imaging namun biayanya mahal dan tidak praktis (Soegih dan K. Wiramihardja, 2009).

Cara alternatif mengidentifikasi obesitas abdominal atau obesitas sentral yang lebih murah dan praktis yaitu menggunakan ukuran antropometri yang meliputi *waist circumference* dan *waist hip ratio*. Kedua variabel tersebut telah divalidasi dengan pengukuran lemak perut oleh *Dual X-Ray Absorptiometry* dan *Computed Axial tomography* serta menunjukkan dapat memprediksi insiden penyakit dan mortalitas (Frank, 2008).

IMT (indeks massa tubuh) merupakan ukuran antropometri yang paling banyak digunakan saat ini untuk menentukan obesitas yang berkaitan dengan risiko penyakit, namun dalam pengukuran IMT mempunyai keterbatasan yaitu pada orang yang berotot dan bertulang besar dapat memiliki IMT tinggi tetapi tetap sehat, begitu juga pada lansia, lansia dengan massa otot yang rendah bisa memiliki IMT normal sehingga penggunaan IMT kurang tepat (Hartono, 2004).

Seseorang dengan indeks massa tubuh rendah dapat memiliki rasio lingkaran pinggang panggul berisiko jika simpanan lemak pinggang dan panggulnya meningkat yang berdampak pada meningkatnya risiko penyakit sebaliknya seseorang dengan indeks massa tubuh tinggi namun distribusi lemaknya tidak berpusat pada pinggang dan panggul maka dapat mempunyai rasio lingkaran pinggang panggul tidak berisiko (Hidayatulloh, 2011).

Distribusi lemak tubuh lebih tepat sebagai prediktor DM dibandingkan dengan obesitas secara umum yang diukur dengan IMT. Pengukuran IMT tidak bisa menunjukkan distribusi lemak tubuh. Adiposa tubuh bagian atas yang diukur melalui rasio lingkaran pinggang panggul / *Waist Hip Ratio* memiliki kaitan yang lebih erat dengan *diabetes mellitus* (Gibney, 2008).

Hasil penelitian Wang *et al* (2005), menunjukkan bahwa risiko relatif *diabetes mellitus* tipe 2 meningkat berbanding lurus dengan bertambahnya *waist circumference*, *body mass indeks* dan *waist hip ratio*. Lingkaran perut/ *waist circumference* merupakan prediktor terbaik untuk individu risiko tinggi *diabetes mellitus* tipe 2. Pengukuran *waist circumference* harus digunakan lebih sering pada praktek sehari-hari dalam pelayanan kesehatan primer untuk mengidentifikasi individu yang berisiko dan pada saat perencanaan intervensi dan penyuluhan kesehatan (Siren dan Johan, 2012).

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hubungan antara indeks massa tubuh, lingkaran perut dan rasio lingkaran pinggang panggul dengan kadar gula darah.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain *cross sectional*. Populasi dalam penelitian ini adalah anggota posyandu lansia berusia 45 sampai 70 tahun di wilayah kerja puskesmas Menur yang terdaftar dalam kegiatan posyandu lansia pada bulan Mei tahun 2013. Sampel dalam penelitian ini adalah sebagian dari anggota populasi yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah tidak mempunyai riwayat diabetes (belum terdiagnosis diabetes oleh tenaga kesehatan) dan dapat berdiri dengan baik (tanpa bantuan orang lain) untuk menjamin validitas pengukuran indeks massa tubuh, lingkaran perut dan rasio lingkaran pinggang panggul serta aktif dalam kegiatan senam lansia. Kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah mempunyai penyakit kanker, penyakit hati atau penyakit berat lainnya dan mengkonsumsi obat-obatan yang menaikkan/menurunkan gula darah yaitu obat antihipertensi, obat penurun kolesterol dan hormon steroid. Besar sampel dalam penelitian ini adalah 60 responden. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara *simple random sampling*.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah karakteristik responden (umur, jenis kelamin, tingkat pendidikan, dan status pekerjaan), indeks massa tubuh, lingkaran perut dan rasio lingkaran pinggang panggul sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar gula darah puasa.

Data yang digunakan dalam penelitian meliputi data primer dan data sekunder. Data sekunder yang dikumpulkan meliputi jumlah posyandu lansia di wilayah kerja puskesmas Menur dan daftar lansia yang aktif dibina oleh puskesmas Menur pada masing-masing posyandu dan status kesehatan lansia serta kadar gula darah pada posyandu Menur RW 1 untuk menentukan varians yang digunakan dalam perhitungan besar sampel. Data primer meliputi karakteristik responden, indeks massa tubuh, lingkaran perut dan rasio lingkaran pinggang panggul serta kadar gula darah. Teknik pengambilan data dalam penelitian menggunakan wawancara dengan panduan kuisioner untuk mendapatkan data mengenai karakteristik responden meliputi umur, jenis kelamin, tingkat pendidikan dan status pekerjaan. Pengukuran antropometri dilakukan secara langsung meliputi pengukuran indeks massa tubuh, lingkaran perut dan rasio lingkaran pinggang panggul.

Indeks massa tubuh dihitung dari pengukuran berat badan (kg) yang diukur menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 kg dengan

kapasitas 150 kg dibagi tinggi badan dalam meter pangkat 2 yang diukur menggunakan *microtoice* dengan tingkat ketelitian 0,1 cm. Responden yang diukur menggunakan pakaian yang ringan dan tidak memakai alas kaki. Indeks massa tubuh responden dikelompokkan menjadi 4 kriteria berdasarkan WHO (2004) yaitu kurus jika $IMT < 18,5$, normal jika $IMT 18,5 - 22,99$, *overweight* jika $IMT 23,0 - 27,49$ dan obesitas jika $IMT > 27,5$.

Lingkar perut diukur dari titik tengah batas/margin tulang rusuk bawah dan batas tulang Krista iliaka kanan dan kiri kemudian diukur secara horizontal dengan menggunakan pita pengukur. Pengukuran dilakukan dengan cara subjek diminta dengan cara yang santun untuk membuka pakaian bagian atas untuk menentukan titik pengukuran namun jika keberatan maka responden boleh memakai pakaian yang tipis tidak terlalu tebal. Pengukuran lingkar perut dilakukan oleh pengukur yang jenis kelaminnya sama dengan responden. Responden tergolong obesitas abdominal berdasarkan kriteria WHO untuk orang dewasa Asia yaitu jika lingkar perut responden laki-laki > 90 cm dan wanita adalah > 80 cm sedangkan bukan tergolong obesitas abdominal jika lingkar perut responden laki-laki < 90 cm dan lingkar perut perempuan < 80 cm.

Rasio lingkar pinggang panggul diukur dari hasil perbandingan nilai pengukuran lingkar pinggang atau lingkar perut terhadap lingkar panggul yang diukur melalui tonjolan gluteus yang paling maksimal. Responden tergolong mengalami obesitas abdominal berdasarkan ukuran rasio lingkar pinggang panggul jika rasio lingkar pinggang panggul pada laki-laki $> 0,9$ dan pada wanita $> 0,8$ dan tidak mengalami obesitas abdominal jika rasio lingkar pinggang panggul pada laki-laki $< 0,9$ dan pada perempuan $< 0,8$ (Barasi, 2007).

Kadar gula darah responden diukur oleh perawat/dokter dengan menggunakan glukometer kapiler. Responden diberitahukan untuk berpuasa (tidak mengonsumsi makanan atau minuman selain air) selama 10 jam sebelum dilakukan pemeriksaan pada pagi harinya. Kadar gula darah responden dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu < 110 mg/dl, 110-125 mg/dl dan > 125 mg/dl.

Protokol penelitian telah disetujui oleh Komisi Etik Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga dan semua responden sebelum ikut dalam penelitian telah mendatangi *informed consent*.

Teknik analisis data menggunakan analisis univariat dan bivariat. Data yang dikumpulkan kemudian diolah dan selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisis secara deskriptif dalam

bentuk distribusi frekuensi dan persentase. Data dengan skala rasio yaitu pada variabel umur, kadar gula darah, indeks massa tubuh, lingkar perut dan rasio lingkar pinggang panggul ditampilkan rata-rata, nilai minimum, nilai maksimum dan standar deviasi pada masing-masing variabel tersebut. Analisis bivariat untuk menguji hubungan antara indeks massa tubuh, lingkar perut dan rasio lingkar pinggang panggul yang dianalisis dengan menggunakan uji *korelasi Pearson* yang diawali dengan uji normalitas dengan menggunakan uji kolmogorov – Smirnov pada variabel lingkar perut, indeks massa tubuh, rasio lingkar pinggang panggul dan kadar gula darah. Hasil uji normalitas menunjukkan $p > 0,05$ menunjukkan bahwa data berdistribusi normal sehingga dapat menggunakan uji korelasi pearson.

Hasil uji korelasi pearson menunjukkan nilai $p < 0,05$ maka H_0 ditolak artinya terdapat hubungan antara dua variabel. Kekuatan hubungan antara kedua variabel dapat diketahui dengan melihat koefisien korelasi (r). Nilai koefisien korelasi (r) mendekati -1 atau 1 menunjukkan bahwa terdapat korelasi kuat antar variabel. Nilai koefisien korelasi semakin mendekati 0 (nol) menunjukkan bahwa korelasi antar variabel semakin lemah. Tanda negatif menunjukkan hubungan yang berlawanan arah/negatif yaitu jika variabel satu naik maka variabel ke dua turun atau sebaliknya jika variabel satu turun maka variabel ke dua naik. Tanda positif menunjukkan hubungan yang searah/positif yaitu jika variabel satu naik maka variabel ke dua juga naik atau jika variabel satu turun maka variabel ke dua juga turun. Hubungan antar variabel juga digambarkan menggunakan *scatterplot* untuk melihat hubungan linear positif atau negatif yang terjadi antar variabel.

HASIL

Responden sebagian besar berusia diatas 60 tahun (lansia) dibandingkan dengan kelompok usia 45-59 tahun (pra lansia). Responden wanita berjumlah 54 (90 %) dan responden laki-laki berjumlah 6 (10 %). Tingkat pendidikan responden sebagian besar adalah tidak sekolah sampai tamat sekolah dasar yaitu sebesar 48,3 %. Hampir sebagian besar responden yaitu 88,3 % tidak bekerja dan hanya 11,7 % responden yang bekerja. Sebagian besar responden yang tidak bekerja adalah sebagi ibu rumah tangga dan sebagian besar yang bekerja adalah sebagai pedagang.

Jumlah responden yang tergolong *overweight* ($IMT 23,0 - 27,49$) sebesar 38 %, tergolong obesitas ($IMT > 27,5$) sebesar 33,3 %, tergolong kurus ($IMT < 18,5$) sebanyak 5 % dan yang mempunyai indeks

Tabel 1. Nilai Antropometri dan Kadar Gula Darah Puasa Responden

Variabel	Perempuan (n=54)			Laki-laki (n=6)		
	Rata-rata ± SD	Minimum	Maksimum	Rata-rata ± SD	Minimum	Maksimum
Umur (tahun)	61± 5,2	48	70	65±6,6	54	70
Indeks massa tubuh (kg/ m2)	25,83 ± 4,3	16,1	35, 22.	24,3 ± 3,9	19,92	29,19
Lingkar perut (cm)	85,9 ±11,7	61	110	90 ± 8,9	78	103
Rasio lingkar pinggang panggul	0,87 ± 0,07	0,74	1,05	0,90 ± 0,04	0,85	0,94
Kadar gula darah puasa (mg/dl)	107 ± 15,7	70	160	112 ± 12,8	103	133

massa tubuh normal (IMT 18,5 -22,99) sebanyak 23,3%.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Kadar Gula Darah Responden berdasarkan Indeks Massa Tubuh

Indeks Massa Tubuh	Kadar Gula Darah (mg/dl)						Total	
	<110		110–125		> 125			
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Kurus	3	100	0	0	0	0	3	100
Normal	12	85,7	2	14,3	0	0	14	100
Overweight	14	60,9	7	30,4	2	8,7	23	100
Obesitas	11	55	6	30	3	15	20	100
Total	40	66,7	15	25	5	8,3	60	100

Tabel 3. Kadar Gula Darah berdasarkan Rasio Lingkar Pinggang Panggul

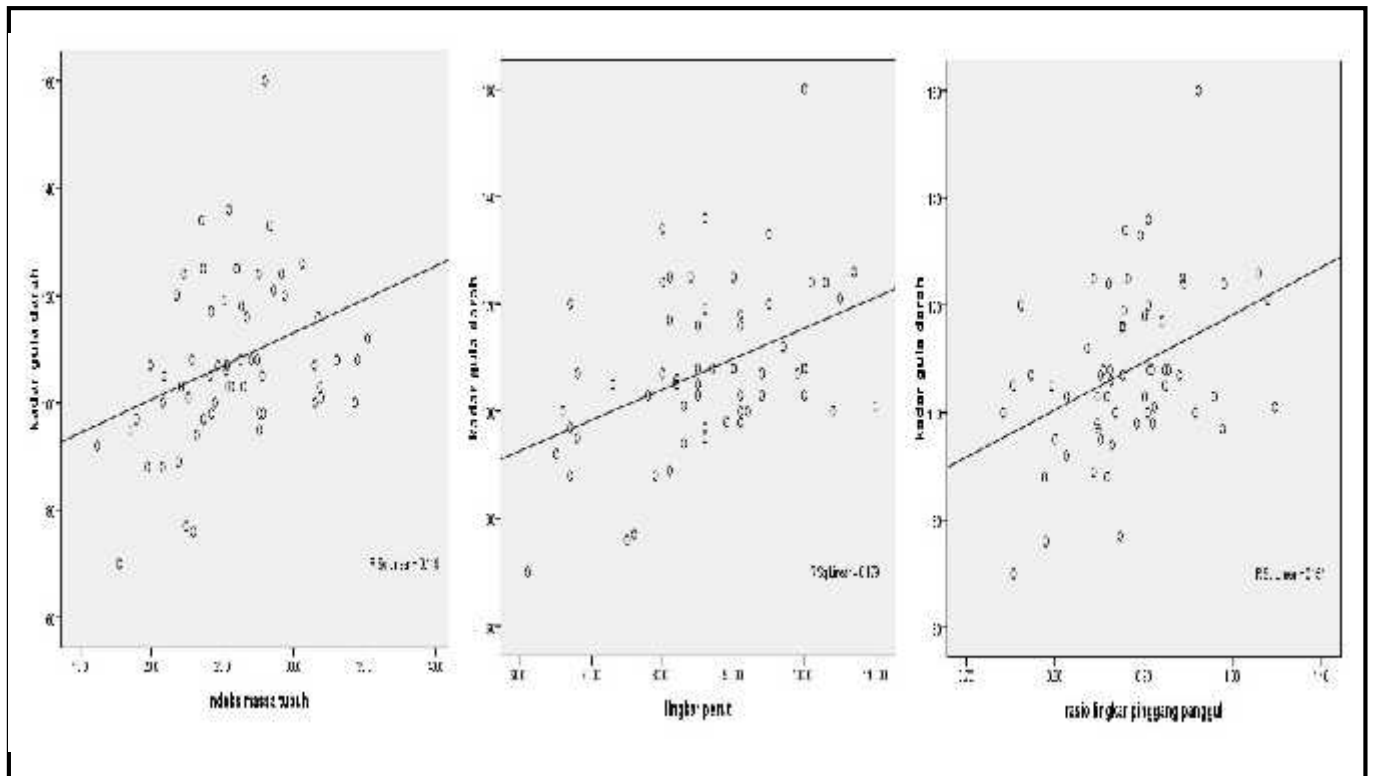
Rasio Lingkar Pinggang Panggul	Kadar gula darah (mg/dl)						Total	
	< 110		110-125		>125			
	n	%	n	%	n	%	n	%
Obesitas Abdominal	30	61,2	14	28,6	5	10,2	49	100
Bukan Obesitas Abdominal	10	90,9	1	9,1	0	0	11	100
Total	40	66,7	15	25	5	8,3	60	100

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Kadar Gula Darah berdasarkan Lingkar Perut

Lingkar Perut	Kadar gula darah (mg/dl)						Total	
	< 110		110-125		>125			
	n	%	n	%	n	%	n	%
Obesitas Abdominal	26	57,8	14	31,1	5	11,1	45	100
Bukan Obesitas Abdominal	14	93,3	1	6,7	0	0	15	100
Total	40	66,7	15	25	5	8,3	60	100

Tabel 5. Hasil Uji Hubungan Indeks Massa Tubuh, Lingkar Perut dan Rasio Lingkar Pinggang Panggul dengan Kadar Gula Darah

Variabel	p	Koefisien korelasi (r)
Indeks massa tubuh	0,007	0,345
Lingkar perut	0,001	0,424
Rasio lingkar pinggang panggul	0,002	0,392

**Gambar 1.** Hubungan Indeks Massa Tubuh, Lingkar Perut Dan Rasio Lingkar Pinggang Panggul Dengan Kadar Gula Darah

Jumlah keseluruhan responden yang mengalami obesitas abdominal berdasarkan lingkar perut (lingkar perut laki-laki 90 cm dan lingkar perut perempuan 80 cm) yaitu sebanyak 45(75 %) sedangkan jumlah keseluruhan responden yang mengalami obesitas abdominal berdasarkan rasio lingkar pinggang panggul (laki-laki>0,9 dan perempuan >0,9) yaitu sebanyak 49 (81,7%).

Responden sebagian besar mempunyai kadar gula darah <110 mg/dl yaitu sebanyak 40 (66,7 %) responden. Kadar gula darah 110 sampai 125 mg/dl dialami oleh 15 (25 %) responden dan kadar gula darah >125 mg/dl dialami oleh 5 (8,3 %) responden.

Semua responden dengan kategori indeks massa tubuh kurus memiliki kadar gula darah < 110

mg/dl. Tidak ada responden kategori kurus yang memiliki kadar gula darah 110-125 mg/dl dan kadar gula darah > 125 mg/dl. Tidak ada responden yang kategori indeks massa tubuh normal yang mempunyai kadar gula darah > 125 mg/dl. Kadar gula darah > 125 dialami oleh responden kategori *overweight* dan obesitas (Tabel 2).

Responden dengan kategori obesitas abdominal maupun bukan obesitas abdominal berdasarkan lingkar perut maupun rasio lingkar pinggang panggul sebagian besar memiliki kadar gula darah < 110. Tidak ada responden yang kategori bukan obesitas abdominal yang memiliki kadar gula darah > 125 mg/dl (Tabel 3 dan Tabel 4).

Hasil uji normalitas menggunakan uji Kolmogorov – Smirnof menunjukkan bahwa nilai $p = 0,973$ untuk data dari variabel indeks massa tubuh, $p = 0,856$ untuk data dari variabel lingkar perut, $p = 0,652$ untuk data dari variabel rasio lingkar pinggang panggul dan $p = 0,098$ untuk data variabel kadar gula darah. Masing masing variabel mempunyai nilai $p > 0,05$ yang berarti semua variabel tersebut mempunyai distribusi normal sehingga untuk menguji hubungan antara rasio lingkar pinggang panggul dengan kadar gula darah dapat menggunakan uji korelasi pearson.

Tabel 5 menunjukkan bahwa variabel indeks massa, lingkar perut dan rasio lingkar pinggang panggul masing-masing mempunyai nilai $p < 0,05$ dengan nilai koefisien korelasi bertanda positif berarti ada hubungan positif yang signifikan antara indeks massa tubuh, lingkar perut dan rasio lingkar pinggang panggul dengan kadar gula darah. Semakin tinggi indeks massa tubuh, lingkar perut maupun rasio lingkar pinggang panggul semakin tinggi kadar gula darah, sebaliknya semakin rendah indeks massa tubuh, lingkar perut, dan rasio lingkar pinggang panggul maka kadar gula darah semakin rendah. Lingkar perut mempunyai hubungan yang paling kuat karena mempunyai koefisien korelasi yang paling besar mendekati angka 1.

Hubungan antara indeks massa tubuh, lingkar perut dan rasio lingkar pinggang panggul dengan kadar gula darah juga dapat dilihat pada gambar 1 yang menunjukkan bahwa antara indeks massa tubuh, lingkar perut dan rasio lingkar pinggang panggul dengan kadar gula darah mempunyai korelasi linier positif yang menghasilkan pola semakin naik keatas (semakin tinggi ukuran indeks massa tubuh, lingkar perut dan rasio lingkar pinggang panggul maka semakin tinggi kadar gula darah).

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah kelompok lansia lebih banyak dari pada kelompok pra lansia. Populasi penduduk lansia di Indonesia sendiri mengalami peningkatan yang pesat dari 4,48 % (5,3 juta jiwa) pada tahun 1971 menjadi 9,77 % (23,9 juta jiwa) pada tahun 2010 dan pada tahun 2020 diperkirakan akan terjadi ledakan jumlah lansia sebesar 11,34 % (28,8 juta). Transisi demografi ke arah menua akan diikuti oleh transisi epidemiologi ke arah penyakit degeneratif seperti rematik, diabetes, hipertensi, jantung koroner (Fatmah, 2010). Lansia mengalami proses menua yang menyebabkan proporsi lemak dan otot di dalam tubuh berubah, semakin tua seseorang semakin bertambah lemak tubuhnya sedangkan otot berkurang dan lemah kurang melakukan aktivitas fisik menyebabkan massa otot

berkurang sehingga penggunaan gula darah berkurang yang mengakibatkan gula darah cenderung meningkat pada kelompok ini (Tandra, 2008).

Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa responden berjenis kelamin perempuan lebih banyak dari pada laki-laki. Laki-laki cenderung mempunyai tingkat aktivitas fisik lebih tinggi dari pada perempuan (Bloemhoff, 2010). Tingkat aktivitas fisik juga berhubungan dengan status pekerjaan dan tingkat pendidikan responden. Seseorang yang bekerja cenderung mempunyai tingkat aktivitas fisik lebih tinggi. Pendidikan dapat mempengaruhi belajar, semakin tinggi pendidikan seseorang maka cenderung mudah mendapatkan informasi yang dapat mempengaruhi tingkat pengetahuan. Seseorang dengan tingkat pendidikan tinggi cenderung lebih besar mengetahui beberapa hal yang dapat meningkatkan status kesehatannya seperti olahraga secara teratur, menjaga pola makan, aktif dalam kegiatan posyandu. Hasil penelitian menunjukkan sebagian besar responden tidak bekerja dan tingkat pendidikan responden sebagian besar tidak sekolah sampai tamat SD sehingga dapat diketahui bahwa karakteristik responden dalam penelitian sebagian besar merupakan kelompok yang berisiko karena sebagian besar merupakan kelompok lansia yang mengalami penurunan fisiologis dan penurunan aktivitas fisik yang mengakibatkan kecenderungan mengalami berat badan berlebih. Kelompok lansia mengalami perubahan komposisi tubuh. Seseorang yang semakin bertambah umurnya menyebabkan semakin bertambah lemak dalam tubuhnya dan deposit lemak dibagian viseral juga meningkat (Fatmah, 2010).

Obesitas merupakan prediktor yang paling signifikan terhadap level hiperglikemia. Resistensi insulin mengakibatkan gula darah sulit masuk kedalam sel sehingga gula di dalam darah tetap tinggi (hiperglikemi) dan terjadilah diabetes khususnya *diabetes mellitus* tipe 2 (diabetes tidak tergantung insulin) (Tandra, 2008).

Rata-rata indeks massa tubuh responden dalam penelitian ini termasuk kategori *overweight*. Responden yang mengalami *overweight* sebesar 38,3 % dan yang mengalami obesitas sebesar 33,3 % sehingga menunjukkan bahwa sebagian besar responden dalam penelitian berisiko tinggi terhadap berbagai penyakit. Indeks massa tubuh merupakan ukuran antropometri yang sering digunakan dalam menentukan status gizi seseorang. Seseorang yang kelebihan berat badan lebih berisiko untuk terkena berbagai macam penyakit seperti diabetes, penyakit jantung, stroke, hipertensi dan osteoarthritis (Hartono, 2004).

Rata-rata lingkaran perut responden baik responden berjenis kelamin laki-laki maupun perempuan masing-masing tergolong obesitas abdominal. Jumlah keseluruhan responden yang mengalami obesitas abdominal sebanyak 75 %. Obesitas abdominal menyebabkan meningkatnya risiko terhadap berbagai penyakit sehingga dapat diketahui bahwa sebagian besar responden dalam penelitian tergolong memiliki risiko tinggi terhadap berbagai penyakit. Penelitian Soetiarto dan Suhardi (2010), menunjukkan bahwa obesitas sentral berisiko DM 2,26 kali lebih tinggi dari pada non obesitas. Pengukuran lingkaran perut merupakan ukuran yang paling tepat untuk menentukan obesitas sentral. Pengukuran lingkaran perut (*waist circumference*) sekarang menjadi metode paling populer kedua (setelah indeks massa tubuh) untuk menentukan status gizi seseorang. Pengukuran lingkaran perut penting dilakukan karena lemak pada daerah abdominal (viseral) berhubungan dengan faktor risiko kardiovaskuler, sindrom metabolik, meliputi diabetes tipe 2, gangguan toleransi glukosa, hipertensi dan dislipidemia (Hartono, 2004).

Rata-rata rasio lingkaran pinggang panggul responden baik responden berjenis kelamin laki-laki maupun perempuan masing-masing tergolong obesitas abdominal. Jumlah responden yang mengalami obesitas abdominal sebesar 81,7 %. Nilai rasio lingkaran pinggang panggul yang semakin tinggi maka semakin tinggi pula tingkat risikonya terhadap beberapa penyakit (Beck, 2000).

Responden sebagian besar yaitu 66,7 % memiliki kadar gula darah < 110 mg/dL yang berarti mengindikasikan kadar gula darah normal, gula darah 110 hingga 125 sebanyak 25 % menunjukkan kemungkinan gula darah puasa terganggu dan 126 sebanyak 8,3 % menunjukkan kemungkinan seseorang terindikasi diabetes. Diagnosis pasti diabetes bisa ditegakkan dengan pemeriksaan yang dilakukan dua kali namun dalam penelitian yang telah dilakukan pemeriksaan gula darah puasa hanya dilakukan satu kali sehingga tidak bisa menegaskan pasti diagnosis diabetes.

IFG (*impaired fasting glucose*) dan IGT (*impaired glucose tolerance*) disebut kelompok pra-diabetes, yaitu keadaan yang biasanya ditemukan sebelum mendahului timbulnya diabetes yang mana gula darah lebih tinggi dari normal namun belum cukup tinggi masuk dalam kategori diabetes (Hartini, 2009). Gula darah puasa terganggu memiliki risiko kuat untuk berkembangnya menjadi diabetes mellitus tipe 2. Seseorang yang mengalami gula darah puasa terganggu tidak memerlukan obat agar tidak berkembang menjadi diabetes. Diet dan latihan fisik dapat memperlambat berkembangnya diabetes

mellitus tipe 2. Kelompok pra diabetes perlu penanganan agar tidak berkembang menjadi *diabetes mellitus*. Responden yang tergolong mempunyai kadar gula darah normal harus tetap menjaga pola makan dan aktivitas fisik untuk menghindari dari risiko *diabetes mellitus*. Kegiatan pencegahan seharusnya merupakan kegiatan yang penting untuk dilakukan agar tidak terjadi kasus baru diabetes mellitus. Seseorang yang sudah menderita diabetes tidak dapat disembuhkan dan rentan terhadap komplikasi dan tidak sedikit yang berakhir dengan kematian.

Kadar gula lebih dari 125 mg/dl dalam penelitian sebanyak 8,3 % dialami oleh responden kategori *overweight* dan obesitas berdasarkan indeks massa tubuh serta obesitas abdominal berdasarkan lingkaran perut dan rasio lingkaran pinggang panggul

Hasil uji statistik dengan uji korelasi pearson menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara indeks massa tubuh dengan kadar gula darah. Hubungan yang terjadi adalah hubungan searah atau positif artinya jika indeks massa tubuh meningkat maka kadar gula darah juga meningkat atau jika indeks massa tubuh menurun maka kadar gula darah juga menurun.

Hasil penelitian sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Patil dan Archana (2012), yang dilakukan pada 204 penduduk India yang datang ke rumah sakit Dr DY Patil Hospital menunjukkan bahwa ada hubungan positif antara indeks massa tubuh dengan kadar gula darah puasa.

WHO memperhitungkan bahwa sekitar 64 % penduduk laki-laki dan 74 % wanita Amerika yang menderita diabetes mellitus tipe 2 seharusnya dapat dihindari jika BMI mereka dipertahankan pada atau dibawah 25 kg/m² (Gibney, 2008).

Pada orang gemuk dengan BMI diatas 25 kg/m², setiap peningkatan BMI akan mempunyai kecenderungan menjadi kencing manis sebesar 25 %. Obesitas mengganggu kerja insulin. Pada pasien diabetes mellitus tipe 2, pankreas (pankreas) yang memproduksi insulin sebagian rusak yang berarti insulin tidak dapat dihasilkan dalam jumlah yang cukup (Tandra, 2008). Kegemukan melambangkan seperti lubang kunci pada sel berubah bentuk sehingga diperlukan lebih banyak insulin (resistensi insulin). Peningkatan kebutuhan insulin tidak dapat dipenuhi sehingga mengakibatkan konsentrasi glukosa darah akan tetap tinggi (Soegondo, 2008).

Pada kegemukan sel beta pulau langerhans menjadi kurang peka terhadap rangsangan atau akibat naiknya kadar glukosa darah yang menyebabkan sekresi insulin sesudah makan tidak menimbulkan fungsi yang berarti. Kegemukan juga menyebabkan jumlah reseptor insulin pada sel target

diseluruh tubuh tertekan sehingga jumlah insulin yang tersedia kurang efektif dalam meningkatkan efek metabolik normalnya (Guyton, 1994).

Penggunaan pengukuran indeks massa tubuh sering atau rutin digunakan dalam kegiatan posyandu lansia yang dilaksanakan setiap bulan untuk mendeteksi risiko mortalitas dan morbiditas lansia. Kelompok lansia merupakan kelompok yang mengalami risiko morbiditas dan mortalitas meningkat.

Hasil uji statistik dengan uji korelasi pearson menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara rasio lingkaran pinggang panggul dengan kadar gula darah. Hubungan yang terjadi adalah hubungan searah atau positif yaitu jika rasio lingkaran pinggang panggul meningkat maka kadar gula darah juga meningkat atau rasio lingkaran pinggang panggul menurun maka kadar gula darah juga menurun.

Hasil penelitian sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sulistyaningrum (2010) yang menunjukkan bahwa rasio lingkaran pinggang panggul mempunyai korelasi bermakna terhadap kadar gula darah puasa, dengan korelasi yang positif dan signifikan dengan risiko diabetes.

pinggang terhadap panggul merupakan indikator yang lebih menunjukkan distribusi lemak dari pada jumlah total lemak tubuh. Distribusi lemak tubuh penting sebagai prediktor DM dari pada obesitas secara umum. Adiposa tubuh bagian atas yang diukur melalui rasio lingkaran pinggang panggul memiliki keterkaitan yang lebih erat dengan DM pada beberapa penelitian *cross sectional* dan prospektif (Gibney *et al*, 2008).

WHR/ rasio lingkaran pinggang panggul sudah jarang digunakan untuk menilai perubahan status lemak intra abdominal. Lingkar perut mengalami penurunan diikuti juga dengan penurunan lingkaran panggul, sehingga rasio lingkaran pinggang panggul tidak berubah (Soegih dan K.Wiramihardja, 2009).

Keterbatasan penggunaan pengukuran rasio lingkaran pinggang panggul kemungkinan seseorang mempunyai rasio lingkaran pinggang panggul di bawah standar namun mempunyai lingkaran pinggang besar yang mana lingkaran pinggang besar juga menunjukkan adanya penumpukan lemak di daerah abdominal yang dapat mengindikasikan risiko berbagai penyakit seperti diabetes dan kardiovaskular (Fahmida dan Drupadi, 2007).

Penggunaan indeks massa tubuh sering dipakai dalam kehidupan sehari-hari untuk penentuan status gizi yang berisiko terhadap beberapa penyakit. Indeks massa tubuh mempunyai keterbatasan yaitu hanya menunjukkan jumlah lemak tubuh tidak dapat menunjukkan distribusi lemak tubuh seperti pada orang yang berotot dan bertulang

besar dapat memiliki indeks massa tubuh tinggi namun pada dasarnya sehat, begitu juga pada orang usia lanjut yang mengalami penurunan massa otot dan meningkatnya lemak tubuh bisa memiliki indeks massa tubuh normal (Hartono, 2004).

Penggunaan rasio lingkaran pinggang panggul dapat digunakan untuk melihat distribusi lemak untuk menentukan obesitas abdominal walaupun menurut beberapa pendapat rasio lingkaran pinggang panggul mempunyai keterbatasan, namun berdasarkan hasil penelitian jika dilihat dari koefisien korelasi antara rasio lingkaran pinggang panggul dengan kadar gula darah lebih besar dari pada koefisien korelasi antara indeks massa tubuh dengan kadar gula darah yang menunjukkan hubungannya antara kadar gula darah dengan rasio lingkaran pinggang panggul lebih kuat jika dibandingkan dengan hubungan antara indeks massa tubuh dengan kadar gula darah.

Hasil uji statistik dengan uji korelasi menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara lingkaran perut dengan kadar gula darah. Hubungan yang terjadi menunjukkan korelasi yang positif atau searah yaitu jika lingkaran perut naik maka kadar gula darah juga naik, sebaliknya jika lingkaran perut turun maka kadar gula darah juga turun.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian lain yang dilakukan Hardiman dkk (2009), yang menunjukkan hasil yang sama bahwa *waist circumference* berhubungan secara positif dengan kadar gula darah. Penelitian lain yang dilakukan oleh Bambrick (2005) menunjukkan bahwa obesitas sentral merupakan prediktor terbaik dari risiko *diabetes mellitus* dari pada BMI 30 yang mana bukan merupakan indikator yang reliabel.

Jumlah lemak perut dapat diperkirakan dengan ketepatan yang lebih tinggi dengan pengukuran lingkaran perut untuk penentuan obesitas abdominal yang mana merupakan faktor risiko yang penting bagi onset *diabetes mellitus* tipe dua³. Pengukuran lemak viseral/ sentral yang paling akurat adalah dengan menggunakan *Computed Axial tomography* atau *Magnetic resonance imaging* namun mahal dan tidak praktis sehingga beberapa peneliti menggunakan lingkaran perut dalam pengukuran obesitas sentral.

Hasil penelitian setelah dilakukan uji korelasi diantara indeks massa tubuh, lingkaran perut dan rasio lingkaran pinggang panggul dengan kadar gula darah menunjukkan bahwa semua mempunyai hubungan yang signifikan secara statistik, namun jika dilihat dari koefisien korelasi pearson dimana hubungan lingkaran perut dengan kadar gula darah mempunyai koefisien korelasi pearson tertinggi yaitu sebesar 0,424 dibandingkan dengan koefisien korelasi antara

indeks massa dengan kadar gula darah yang sebesar 0,345 dan koefisien korelasi antara rasio lingkaran pinggang panggul dengan kadar gula darah yang sebesar 0,392. Koefisien korelasi mendekati 1 menunjukkan bahwa ada hubungan yang kuat antara lingkaran perut dengan kadar gula darah dibandingkan dengan hubungan antara indeks massa tubuh dan rasio lingkaran pinggang panggul dengan kadar gula darah.

Hasil penelitian sesuai dengan yang dinyatakan oleh Fahmida dan Drupadi (2007) bahwa pengukuran lingkaran perut/ pinggang lebih direkomendasikan. Pengukuran lingkaran perut/ *waist circumference* sendiri dapat menggantikan rasio lingkaran pinggang panggul dan BMI sebagai faktor risiko tunggal untuk semua kasus morbiditas.

Lingkaran perut yang mengecil secara bermakna akan menurunkan faktor risiko kardiovaskuler, sindrom metabolik yang meliputi diabetes mellitus tipe dua, gangguan toleransi glukosa, hipertensi dan dislipidemia walaupun berat badan tidak berubah. Ukuran lingkaran perut yang semakin bertambah terutama pada obesitas tipe sentral atau android dapat menimbulkan resistensi insulin dimana insulin tubuh tidak dapat bekerja dengan baik dan terjadilah diabetes (Tandra, 2008).

Obesitas memang mengganggu kerja insulin. Kondisi obesitas menyebabkan sel lemak yang gemuk akan menghasilkan beberapa zat yang digolongkan sebagai adipositokin yang jumlahnya lebih banyak dari pada keadaan tidak gemuk. Adipositokin menyebabkan resistensi insulin. Zat yang dapat mencegah timbulnya resistensi insulin yaitu adiponektin, namun adiponektin turun saat sel lemak menjadi gemuk. Sel lemak yang paling banyak menghasilkan adipositokin adalah yang melapisi organ dalam perut sehingga adanya kegemukan adipositokin dapat ditentukan dengan mengukur lingkaran perut. Resistensi insulin mengakibatkan gula darah sulit masuk ke dalam sel sehingga gula di dalam darah tetap tinggi (hiperglikemi) dan terjadilah diabetes khususnya *diabetes mellitus* tipe dua (Hartini, 2009).

Pengukuran lingkaran perut penting dilakukan pada lansia karena merupakan kelompok yang cenderung mengalami penurunan aktivitas fisik dan perubahan komposisi tubuh yaitu massa otot mengalami penurunan dan persentase lemak tubuh meningkat. Peningkatan proporsi lemak tubuh yang melebihi normal menjadi faktor risiko terhadap penyakit diabetes.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Karakteristik responden sebagian besar didominasi oleh kelompok lansia (usia > 60 tahun) dari pada kelompok pra lansia (45-59 tahun), mayoritas yaitu 90 % responden adalah perempuan, pendidikan responden sebagian besar adalah tidak tamat SD sampai tamat SD dan lebih banyak responden yang tidak bekerja dari pada responden yang bekerja. Rata-rata indeks massa tubuh responden baik laki-laki maupun perempuan masing-masing tergolong *overweight*, rata-rata lingkaran perut responden baik laki-laki maupun perempuan termasuk kategori mengalami obesitas abdominal dan rata-rata rasio lingkaran pinggang panggul responden perempuan juga tergolong mengalami obesitas abdominal. Kadar gula lebih dari 125 mg/dl dalam penelitian menunjukkan sebanyak 8,3 % dan dialami oleh responden kategori *overweight* dan obesitas berdasarkan indeks massa tubuh serta obesitas abdominal berdasarkan lingkaran perut dan rasio lingkaran pinggang panggul. Ada hubungan positif yang signifikan antara indeks massa tubuh, lingkaran perut dan rasio lingkaran pinggang panggul dengan kadar gula darah. Lingkaran perut mempunyai hubungan yang paling kuat dengan kadar gula darah.

Saran

Penyuluhan mengenai pengendalian *overweight* atau obesitas khususnya obesitas abdominal perlu dilakukan di posyandu lansia. Responden yang mempunyai kadar gula darah lebih dari 126 mg/dl perlu diperiksa lebih lanjut untuk diagnosis pasti diabetes sehingga responden bisa segera mendapat penanganan jika terdiagnosis pasti diabetes. Pengukuran lingkaran perut sebaiknya digunakan dalam kegiatan posyandu lansia untuk mendeteksi individu yang berisiko tinggi menderita diabetes. Panduan atau gambar mengenai cara pengukuran lingkaran perut sebaiknya dibuat untuk memudahkan dalam melakukan pengukuran lingkaran perut.

REFERENSI

- Bambrick, H.J. 2005. Relationships between BMI, Waist Circumference, Hypertension and Fasting Glucose: Rethinking Risk Factors in Indigenous Diabetes. *Australian Indigenous Health Bulletin*, 5: 4
- Barasi, M.E. 2007. *At a Glance Ilmu Gizi*. Jakarta: Erlangga

- Beck, E.M. 2000. *Ilmu Gizi dan Diet Hubungannya dengan Penyakit-Penyakit untuk Perawat dan Dokter*. Yogyakarta: Andi
- Bloemhoff . 2010. Gender and Race Related Physical Activity Levels of South African University Students. *African Journal for Physical, Health Education, Recreation and Dance*. ISSN: 1117-4315
- Bustan, 2007. *Epidemiologi: Penyakit Tidak Menular*. Jakarta: Rineka Cipta
- Depkes. 2008. *Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2007*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Fahmida, U dan Drupadi H. 2007. *Handbook Nutritional Assessment*. Jakarta: The Ministry of National Education, Republic of Indonesia
- Farag, Y Mahmoud R, 2011. Diabetes: An Overview of a Rising Epidemic. *Nephrol Dial Transplant*, 26: 28–35
- Fatmah. 2010. *Gizi Usia Lanjut*. Jakarta: Erlangga
- Frank, B. 2008. *Obesity Epidemiologi*. New York : Oxford University Press
- Gibney MJ, Margetts BM, Kearney JM, Arab L. 2008. *Gizi Kesehatan Masyarakat (Public Health Nutrition)*. Diterjemahkan oleh Hartono. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Guyton, A.C. 1994. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Hardiman, S, Intan Nevita Bernanthus, Puspa K Rustati, Eva Susiyanti. 2009. *Waist circumference as a predictor for blood glucose levels in adults*. *Universa Medicina*. Vol.28 - No.2
- Hartini, S. 2009. *Diabetes? Siapa Takut Panduan Lengkap untuk Diabetisi, Keluarganya, dan Professional Medis*. Bandung : Qonita PT Mizan Pustaka.
- Hartono, A. 2004. *Terapi Gizi dan Diet Rumah Sakit*. Buku Kedokteran EGC: Jakarta
- Hidayatulloh, A., 2011. *Hubungan Faktor Risiko Obesitas dengan Rasio Lingkar pinggang Pinggul Mahasiswa FKM UI*. *Berkala Ilmiah Mahasiswa gizi Indonesia*. vol 1 no 1
- Siren, R. Eriksson, Johan G, V. Hannu. 2012. Disease Waist Circumference A Good Indicator of Future Risk for Type 2 Diabetes and Cardiovascular. *BMC Public Health*. 12:631
- Patil, S.P dan S. B, Archana. 2012. Correlation of Blood Sugar with Waist Circumference and Body Mass Index in an Indian Population. *Global J. Pharmacol.*, 6 (1)
- Soegih, R, dan K. wiramihardja. 2009. *Obesitas Permasalahan Dan Terapi Praktis*. Jakarta: Sagung seto
- Soegondo, S. 2008. *Hidup Secara Mandiri Dengan Diabetes Melitus, Kencing Manis, Sakit Gula*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
- Soetiarto, F dan R. Suhardi. 2010. Hubungan Indeks Massa Tubuh Dan Lingkar Pinggang Data Risesdas 2007. *Buletin Penelitian Kesehatan* Vol. 38, No. 1,2010: 36 -42
- Sulistyaningrum, 2010. Hubungan Indeks Massa Tubuh Dan Rasio Lingkar Pinggang Pinggul Dengan Kadar Gula Darah Puasa. Skripsi. Semarang Universitas Negeri sebelas Maret.
- Tandra, H. 2008. *Segala Sesuatu yang Harus Anda Ketahui tentang Diabetes: Panduan Lengkap Mengenal dan Mengatasi Diabetes dengan Cepat dan Mudah*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Wang, Y, E.B. Rimm, M.J., Stampfer, W. Willett dan Frank B hu. 2005 Comparison of Abdominal Adiposity and Overall Obesity in Predicting Risk ff Tipe 2 Diabetes Among Men. *The American jurnal of clinical nutrition.*;81:555-563