

KORESPONDENSI PAPER

JUDUL: Association among Neck Circumference and Percent Body Fat with Fasting Blood Glucose in Obese Female College Students

JURNAL : Amerta Nutrition

Status : Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi Sinta 2

No.	Aktivitas	Tanggal	Halaman
1	Submission Artikel	30 September 2020	2-16
2	Proses Review dan Revisi	25 Mei 2021 -10 Juli 2021	17-46
3	Copy, Editing , dan Galley Proof	2 Agustus 2021	47-49
4	Artikel Published	25 September 2021	50-60

[← Back to Submissions](#)20813 / **Dieny et al.** / Association among Neck Circumference and Percent Body Fat with Fasting Blood Glucose in Obese Female[Library](#)[Workflow](#)[Publication](#)[Submission](#)[Review](#)[Copyediting](#)[Production](#)

Submission Files

[Q Search](#)

▶	 78513	admin, REVISI AMERTA.docx	July 17, 2020	Article Text
---	---	---	------------------	--------------

[Download All Files](#)

Pre-Review Discussions

[Add discussion](#)

Name	From	Last Reply	Replies	Closed
▶ Comments for the Editor	fillahdieny 2020-07-21 09:43 AM	-	0	☐

Lingkar Leher dan Persen Lemak Tubuh dengan Kadar Glukosa Darah Puasa pada Mahasiswi Obesitas

Neck Circumference and Percent Body Fat with Fasting Blood Glucose in Obese Female College Students

Fillah Fithra Dieny^{1,2}, lin Indartiningih¹, Nuryanto^{1,2}, Ayu Rahadiyanti^{1,2}

ABSTRAK

Latar Belakang : Pengukuran antropometri Lingkar leher dapat mendeskripsikan jaringan adiposa subkutan tubuh bagian atas dan memiliki korelasi dengan obesitas serta diabetes melitus.

Tujuan : Mengetahui hubungan persen lemak tubuh dan lingkar leher dengan kadar glukosa darah puasa pada mahasiswi obesitas.

Metode : Penelitian ini memakai design cross-sectional, dilaksanakan di Universitas Diponegoro pada bulan Juni-Agustus 2019. Sebanyak 119 orang subjek perempuan usia 17-21 tahun dipilih dengan menggunakan metode purposive sampling. Pengukuran lingkar pinggang digunakan sebagai indikator obesitas. Persen lemak tubuh diukur memakai Bioelectrical Impedance Analysis (BIA), dan lingkar leher diukur menggunakan metline. Kadar glukosa darah puasa diperiksa setelah subjek berpuasa 8-12 jam, jumlah darah yang diambil sebesar 5cc. Data dianalisis menggunakan uji Rank-Spearman.

Hasil : Sebanyak 84% subjek mempunyai persen lemak berlebih. Median lingkar leher 32,5 cm. Median kadar glukosa darah puasa sebesar 87 mg/dL. Terdapat hubungan signifikan antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa ($r=0,231$) ($p=0,012$). Tidak terdapat korelasi antara lingkar leher dengan kadar glukosa darah puasa ($r=0,137$) ($p=0,137$).

Kesimpulan : Persen lemak tubuh memiliki hubungan signifikan dengan kadar glukosa darah puasa, dan semakin besar lingkar leher maka kadar glukosa darah puasa semakin meningkat.

Kata Kunci : Obesitas, Lingkar leher, Persen lemak tubuh, Kadar glukosa darah puasa.

ABSTRACT

Background : Neck circumference could describe upper-body subcutaneous fat, correlated with obesity and diabetes mellitus.

Objective : The purpose of this study was to determine the correlation between percent body fat and neck circumference with fasting blood glucose in obese female college students.

Methods : The study was cross-sectional, conducted at Diponegoro University in June-August 2019. A total of 119 participants were female aged 17-21 years selected using the purposive sampling method. Measurement of waist circumference was used as an indicator of obesity. Percent body fat was measured using Bioelectrical Impedance Analysis (BIA), and neck circumference was measured using metline. Fasting blood glucose was examined after the subject fasted for 8-12 hours, the amount of blood taken was 5 cc. Data were analyzed with the Rank-Spearman correlation test.

Results : As many as 84% of subjects had excess percent body fat. The median neck circumference was 32.5 cm. The median fasting blood glucose was 87 mg/dL. There was a significant correlation between percent body fat with fasting blood glucose ($r = 0.231$) ($p=0.012$). There was no correlation between neck circumference with fasting blood glucose ($r = 0.137$) ($p=0.137$).

Conclusion : Percent of body fat had a significant relationship with fasting blood glucose, and the greater the circumference of the neck, the greater fasting blood glucose

Keywords : Obesity, neck circumference, percent body fat, fasting blood glucose

*Koresponden :

fillahdieny@gmail.com, phone +6248564020-4747

¹ Departemen Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

² CENURE (Center of Nutrition Research)

³ Departemen Gizi Klinik, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedharto, SH, Tembalang, Banyumanik Semarang, Jawa Tengah Indonesia.

PENDAHULUAN

Obesitas merupakan faktor risiko utama diabetes melitus tipe 2, peningkatan prevalensi obesitas diiringi dengan peningkatan prevalensi diabetes melitus. Prevalensi diabetes melitus mulai meningkat pada kelompok usia muda.¹ Menurut Riset Kesehatan Dasar tahun 2018 prevalensi diabetes melitus usia 15 tahun ke atas sebanyak 10,9%.² Obesitas sentral atau penumpukan lemak berlebih yang terpusat di bagian perut mempunyai risiko terhadap gangguan metabolik lebih tinggi dibandingkan dengan obesitas biasa. Menurunnya kerja sel β pankreas dan terjadinya resistensi insulin pada penderita obesitas dikarenakan meningkatnya *Non esterified fatty acids* (NEFAs).³ Di Indonesia terjadi peningkatan prevalensi obesitas sentral usia 15 tahun keatas, pada tahun 2013 sebesar 26,6% menjadi 31% pada tahun 2018.² Pada perempuan, prevalensi obesitas sentral lebih tinggi yaitu 56,3%, sedangkan pada laki-laki sebesar 43,7%.⁴ Prevalensi obesitas sentral usia 15-24 tahun di Jawa Tengah sebesar 11,57%, dengan prevalensi obesitas sentral pada perempuan di Kota Semarang sebanyak 43,75%.⁵ Perempuan memiliki risiko diabetes melitus lebih tinggi di usia muda daripada laki-laki. Hal ini disebabkan pada perempuan lebih mudah terjadi peningkatan berat badan sehingga risiko *overweight* dan obesitas juga lebih tinggi.⁶

Masa perubahan dari remaja ke dewasa terjadi pada usia 18-25 tahun, terutama bagi mahasiswi di perguruan tinggi terjadi perubahan gaya hidup seperti *sedentary life style*, konsumsi makanan tinggi energi dan lemak sehingga dapat menimbulkan masalah gizi seperti obesitas.⁷⁻⁹ Pola makan dan kebiasaan pada masa remaja dapat mempengaruhi kondisi tubuh dan kesehatan pada masa dewasa dan lansia. Obesitas pada usia remaja dapat terus berlangsung sampai usia dewasa dan lansia.¹⁰

Obesitas tidak hanya dikaitkan dengan banyaknya lemak yang disimpan di dalam tubuh namun juga distribusinya, perbedaan distribusi lemak berhubungan dengan risiko gangguan metabolik yang berbeda.¹¹ Adiposa subkutan tubuh bagian atas merupakan salah satu kontributor adanya *free fatty acid* (FFA) yang dapat menyebabkan berbagai macam risiko metabolik.¹²⁻¹³ Setiap penambahan 50 cm³ tebal lemak subkutan tubuh bagian atas terkait dengan peningkatan indeks massa tubuh sebesar 2,65 - 3,23 kg/m² serta terjadi peningkatan kadar glukosa darah puasa sebesar 1,66 – 2,53 mmg/dL.¹²

Metode pengukuran antropometri yang sering digunakan untuk menentukan obesitas adalah Indeks massa tubuh (IMT) dan lingkar pinggang (LP). Namun, IMT tidak dapat digunakan untuk mengetahui komposisi dan distribusi lemak tubuh.¹⁴ Pengukuran lingkar pinggang mempunyai hubungan erat dengan IMT. Lingkar pinggang memprediksi obesitas sentral lebih baik dibandingkan dengan IMT, namun tidak dapat digunakan untuk membedakan distribusi antara jaringan adiposa subkutan dan visceral.¹⁵

Pengukuran persen lemak tubuh merupakan metode lain yang digunakan untuk mengukur obesitas, metode ini dapat menggambarkan massa lemak dan massa non lemak tubuh. Pengukuran lemak tubuh idealnya menggunakan *Dual Energy X-ray Absorptiometry* (DEXA) dan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI), namun pengukuran dengan metode tersebut dinilai tidak praktis, sulit untuk dilakukan pada populasi yang besar serta biaya yang cukup mahal.¹⁴ Pengukuran menggunakan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA) merupakan metode yang sering digunakan untuk mengukur persen lemak tubuh, metode ini dinilai lebih mudah, murah dan memiliki hubungan yang baik dengan pengukuran menggunakan DEXA dan MRI.¹⁵

Pengukuran lingkar leher digunakan sebagai metode baru untuk mengetahui adanya obesitas dan perbedaan distribusi lemak, terutama lemak subkutan tubuh bagian atas.¹⁶⁻¹⁸ Keuntungan menggunakan pengukuran lingkar leher adalah tidak terpengaruh oleh gerakan pernafasan, kepenuhan perut, serta mudah diukur dan tidak berubah sepanjang hari.¹⁹⁻²⁰ Pengukuran lingkar leher memiliki hubungan signifikan dengan pengukuran antropometri lain untuk obesitas seperti IMT dan Lingkar Pinggang (LP).^{16,21-23} Beberapa penelitian menyebutkan adanya korelasi antara lingkar leher dengan kadar glukosa darah puasa dan diabetes melitus.^{17,24-26} Akumulasi lemak berlebih di bagian leher menyebabkan tingginya pelepasan asam lemak bebas ke dalam plasma sehingga mengaktifkan protein kinase yang mengganggu sinyal insulin dan mempengaruhi kadar glukosa darah.²⁷⁻²⁸ Penelitian Framingham Heart Study di Brazil menunjukkan korelasi positif hanya terjadi pada subjek perempuan,²⁹ sedangkan pada penelitian Ben-Noun and Laor perubahan lingkar leher tidak berkontribusi terhadap perubahan kadar glukosa darah.³⁰ Hubungan pengukuran lingkar leher dan persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa pada suatu populasi dapat memiliki hasil yang berbeda dengan populasi lainnya. Selain itu data mengenai lingkar leher pada perempuan obesitas usia dewasa awal masih terbatas di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan hubungan antara lingkar leher dan persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa pada mahasiswi obesitas.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain *cross-sectional* yang dilaksanakan pada bulan Juni hingga Agustus 2019 di Universitas Diponegoro Semarang. Penelitian ini mendapatkan izin dari Komite Etika Penelitian Kesehatan dengan Nomor 373/EC/KEPK/FK UNDIP/VII/2019.

Penelitian diawali dengan melakukan skrining pada 1260 subjek, didapatkan 215 subjek yang memenuhi kriteria inklusi, kemudian menggunakan metode *purposive sampling* dipilih 119 subjek. Kriteria Inklusi dalam penelitian ini adalah mahasiswa Universitas Diponegoro usia 17-21 tahun, mempunyai lingkar pinggang >80 cm, tidak mempunyai riwayat penyakit diabetes melitus pada keluarga, tidak mengonsumsi obat-obatan yang dapat mempengaruhi kadar glukosa darah, tidak sedang mengalami kelainan pada leher yang mengakibatkan pembesaran pada leher, tidak sedang hamil, tidak mengonsumsi alkohol, tidak sedang sakit atau dalam perawatan dokter.

Data yang dihimpun berupa identitas subjek, pengukuran antropometri (berat badan, tinggi badan, lingkar pinggang dan lingkar leher), persen lemak tubuh dan kadar glukosa darah puasa. Berat badan diukur menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 kg. Tinggi badan diukur menggunakan *microtoise* dengan ketelitian 0,1 cm. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah lingkar leher dan persen lemak tubuh. Pengukuran lingkar leher menggunakan pita *metline* skala 1 mm, dengan posisi subjek berdiri tegak, wajah lurus menghadap ke depan, bahu rileks dan tidak membungkuk. Pengukuran dilakukan di kartilago krikoid, pertengahan panjang leher, antara pertengahan tulang servikal dan mid anterior leher. Pengukuran persentase lemak tubuh menggunakan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA). Persen lemak tubuh usia 18-39 tahun pada Asia dikategorikan normal 21%-34%, *overweight* 35%-39%, dan obesitas $\geq 40\%$.³¹

Kadar glukosa darah puasa merupakan variabel terikat dalam penelitian ini. Sebelum pengambilan darah dilakukan, subjek diharuskan untuk berpuasa 8-10 jam, Jumlah darah yang diambil pada penelitian ini sebesar 5 cc. Kadar glukosa darah puasa dikategorikan normal < 100 mg/dL, prediabetes 100-125 mg/dL, dan diabetes ≥ 126 mg/dL.³²

Analisis data menggunakan software statistik. Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan karakteristik subjek dengan mendeskripsikan setiap variabel meliputi umur, berat badan, besar lingkar leher, persen lemak tubuh dan kadar glukosa darah puasa subjek. Uji normalitas menggunakan *Kormogorov-smirnov*. Analisis bivariat untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat menggunakan uji korelasi *Rank Spearman*.

HASIL

Karakteristik Subjek

Tabel 1 memperlihatkan rentang usia subjek sebesar 18-21 tahun dengan rata-rata 19 tahun. Median lingkar leher sebesar 32,5 cm. Nilai maksimal persen lemak tubuh sebesar 55,5% dengan median 39,10. Nilai minimal kadar glukosa darah puasa adalah 68 mg/dL sedangkan nilai maksimal sebesar 206 mg/dL.

Tabel 1. Karakteristik Subjek

Karakteristik Subjek	Minimal	Maksimal	Median/Mean $\pm$ SD
Usia (tahun)	18	21	19,00 $\pm$ 0,98 ^b
Berat Badan (kg)	47,80	107,40	66,70 $\pm$ 11,37 ^b
Tinggi badan (cm)	141,20	171,40	157,50 $\pm$ 5,39 ^a
Lingkar Leher (cm)	29,00	39,00	32,50 $\pm$ 2,09 ^b
Persen Lemak Tubuh (%)	28,50	55,50	39,10 $\pm$ 5,37 ^b
Kadar Glukosa Darah Puasa (mg/dL)	68,00	206,00	87,00 $\pm$ 13,19 ^b

^aNilai mean

^bNilai median

Tabel 2. Gambaran Persen Lemak, dan Kadar Glukosa Darah Puasa

Karakteristik	n (119)	(%)
---------------	---------	-----

Persen Lemak ³¹		
Normal	19	16
Overweight	47	39
Obesitas	53	45
Kadar Glukosa Darah Puasa ³²		
Normal	112	94
Prediabetes	6	5
Diabetes	1	1

Tabel 2 menjelaskan sebanyak 84% subjek memiliki persen lemak tubuh berlebih dengan 39% masuk kategori *overweight* dan 45% masuk kategori obesitas. Sebanyak 94% subjek mempunyai kadar glukosa darah puasa normal.

Hubungan antara Lingkar Leher, Persen Lemak Tubuh dan Kadar Glukosa Darah Puasa

Tabel 3. Hubungan antara Lingkar Leher, Persen Lemak, dan Kadar Glukosa Darah Puasa

Variabel	Kadar Glukosa Darah Puasa	
	r	p
Lingkar Leher (cm)	0,137	0,137
Persen Lemak (%)	0,231	0,012

Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa, memiliki koefisien korelasi sebesar ($r = 0,231$) dengan nilai kemaknaan ($p < 0,05$), dapat disimpulkan adanya hubungan signifikan antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa. Didapatkan hasil ($r = 0,137$) dengan nilai kemaknaan ($p > 0,05$) pada korelasi lingkar leher dengan kadar glukosa darah puasa, hal ini menunjukkan adanya korelasi positif sehingga semakin besar lingkar leher maka semakin tinggi kadar glukosa darah puasa, akan tetapi secara statistik tidak terdapat korelasi yang signifikan. Terdapat hubungan korelasi kuat dan signifikan antara persen lemak tubuh dengan lingkar leher ($r = 0,682$) ($p < 0,01$).

PEMBAHASAN

Median lingkar leher pada penelitian ini sebesar 32,5 cm, hasil ini sesuai dengan penelitian di India pada subjek dewasa yang menyatakan *cut off point* lingkar leher pada perempuan untuk obesitas sebesar 32,5 cm.³³ Penelitian pada mahasiswa obesitas di Arab mendapatkan hasil rata-rata lingkar leher sebesar $31,28 \pm 2,40$ cm.³⁴ Penelitian pada mahasiswa di Bosnia menyebutkan lingkar leher $\geq 37,45$ cm pada laki-laki dan $\geq 32,75$ cm pada perempuan adalah *cut off point* untuk mengidentifikasi individu obesitas.²¹ Penelitian pada mahasiswa usia 18-20 tahun di Pakistan menyebutkan *cut off point* untuk lingkar leher sebesar $\geq 35,5$ cm pada laki-laki dan ≥ 32 cm pada perempuan.³⁵

Lingkar leher dikaitkan dengan obesitas karena pada penderita obesitas terdapat simpanan lemak subkutan di daerah leher yang membuat lingkar leher menjadi lebih besar. Jaringan adiposa di daerah leher merupakan jaringan yang memiliki aktivitas lipolisis yang tinggi sehingga dapat meningkatkan kadar asam lemak bebas, oksidatif stress dan resistensi insulin.^{13,20,28}

Lingkar leher diyakini sebagai prediktor yang baik untuk menentukan kegemukan karena korelasi yang kuat antara lingkar leher dengan adipositas perut.³⁶ Penelitian Ben-Noun menyebutkan lingkar leher ≥ 37 cm untuk laki-laki dan ≥ 34 cm untuk perempuan adalah *cut off point* untuk menentukan subjek IMT $\geq 25,0$ kg/m². Sedangkan lingkar leher $\geq 39,5$ cm untuk laki-laki dan $\geq 36,5$ cm untuk perempuan adalah *cut off point* untuk menentukan subjek IMT ≥ 30 kg/m².¹⁶

Sebanyak 84% subjek mempunyai persen lemak tubuh berlebih. Pada penelitian ini juga didapatkan hasil adanya hubungan signifikan antara persen lemak tubuh dengan lingkar leher ($r = 0,682$) ($p < 0,01$). Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan pada perempuan obesitas di Universitas Zayed Saudi Arabia yang menyatakan adanya korelasi signifikan persen lemak tubuh dengan lingkar leher ($r = 0,478$) ($p < 0,01$).³⁴ Penelitian di India pada dewasa muda juga menunjukkan adanya korelasi signifikan antara lingkar leher dengan persen lemak tubuh pada subjek laki-laki dan perempuan ($p < 0,0001$).³⁷

Sebanyak 94% subjek pada penelitian ini memiliki kadar glukosa darah puasa normal. Terdapat 1 orang subjek dengan kadar glukosa darah puasa dikategorikan sebagai diabetes melitus, sedangkan 6 orang lainnya masuk dalam kategori prediabetes. Meskipun semua subjek masuk dalam kategori obesitas sentral, namun kelainan kadar glukosa darah kemungkinan masih terjadi pada masa awal dimana homeostasis glukosa

darah masih dapat dijaga sehingga belum mempengaruhi kadar glukosa darah puasa walaupun mungkin telah terjadi perubahan pada sekresi atau sensitivitas insulin.³⁸

Terdapat korelasi signifikan persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa pada penelitian ini. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan pada mahasiswa-mahasiswi Universitas Columbia, yang menunjukkan adanya korelasi positif signifikan ($p < 0,05$) antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa.³⁹ Penelitian pada remaja usia 11-17 tahun di Moroko menyebutkan adanya korelasi signifikan antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa pada subjek perempuan, namun tidak pada laki-laki.⁴⁰ Penelitian lain di Korea pada subjek dewasa usia di bawah 40 tahun menunjukkan adanya hubungan korelasi yang signifikan antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa pada perempuan. Didapatkan hasil pada subjek perempuan dengan persen lemak tubuh $\geq 30\%$ bahwa setiap kenaikan 1% persen lemak tubuh maka kadar glukosa darah meningkat sebesar 1,306 kali.⁴¹ Penelitian *case control* yang dilakukan di Irak menunjukkan bahwa resiko perkembangan diabetes melitus tipe 2 pada subjek dengan persen lemak tubuh berlebih walaupun mempunyai IMT normal sebanyak 2,7 kali.⁴²

Hubungan antara penumpukan lemak berlebih dalam tubuh dengan resiko penyakit metabolik seperti diabetes melitus dapat dimulai dari usia muda. Perubahan berat badan lebih sering terjadi pada masa remaja dan dewasa awal, pada masa ini terjadi transisi antara sekolah menengah atas ke universitas dimana terdapat perubahan rutinitas dan kebiasaan. Kebiasaan yang menyebabkan penambahan berat badan dan lemak tubuh memiliki dampak jangka panjang terhadap kesehatan di usia dewasa.⁴³ Jaringan adiposa mempengaruhi metabolisme tubuh dengan mensekresi berbagai macam hormon, gliserol, dan substansi lain serta *Non esterified fatty acids* (NEFAs). Pada orang obesitas, sekresi NEFAs oleh jaringan adiposa meningkat. Kadar NEFAs dalam plasma yang terus meningkat akan berkontribusi terhadap hilangnya fungsi sel- β pankreas. Peningkatan NEFAs mengakibatkan terjadinya distribusi glukosa ke dalam sel otot menjadi turun, meningkatnya produksi glukosa hati dan pemecahan lemak.¹⁴

Penelitian ini menunjukkan tidak terdapat hubungan antara lingkar leher dengan kadar glukosa darah puasa mahasiswi obesitas. Hasil ini sesuai dengan penelitian di Mesir pada subjek anak obesitas, yang didapatkan hasil tidak terdapat hubungan signifikan antara lingkar leher dengan kadar glukosa darah puasa.⁴⁴ Meskipun tidak ada hubungan signifikan antara lingkar leher dengan kadar glukosa darah, namun arah korelasinya positif yang artinya semakin besar lingkar leher akan menyebabkan semakin tinggi kadar glukosa darah puasa. Sejalan dengan penelitian di Brazil pada subjek dewasa yang menyebutkan hubungan korelasi positif antara lingkar leher dan kadar glukosa darah puasa.¹⁷ Penelitian di China menyebutkan bahwa lingkar leher mempunyai faktor resiko 1,32 kali pada perempuan dan 1,26 kali pada laki-laki terhadap peningkatan kadar glukosa darah puasa.²⁶

Leher merupakan salah satu tempat jaringan adiposa lemak subkutan bagian atas. Jaringan lemak subkutan tubuh bagian atas bertanggung jawab atas pelepasan asam lemak bebas lebih besar daripada lemak visceral, terutama pada individu obesitas. Pelepasan asam lemak bebas yang berlebih akan mengganggu homeostasis glukosa.⁴⁵ Asam lemak bebas yang bersirkulasi di dalam plasma akan distribusi ke hati dan dioksidasi menjadi asetil KoA. Peningkatan asetil koA meng-inaktivasi enzim piruvat dehidrogenase sehingga terjadi peningkatan asam sitrat yang menghambat kerja fosfo-fruktokinase dan glukosa-6 fosfat (G-6-P). Hal ini membuat aktivitas hexokinase II menjadi terhambat sehingga menyebabkan peningkatan kadar glukosa intraselular dan penurunan serapan glukosa otot. Kadar insulin yang lebih besar dibutuhkan agar glukosa dapat masuk ke dalam otot, jika hal ini terjadi secara terus-menerus akan mengakibatkan resistensi insulin.⁴⁶

SIMPULAN

Terdapat korelasi antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa. Tidak terdapat korelasi yang signifikan antara lingkar leher dengan kadar glukosa darah puasa secara statistik, akan tetapi terdapat arah korelasi yang positif sehingga semakin besar lingkar leher subjek semakin tinggi kadar glukosa darah puasa.

SARAN

Bagi mahasiswa obesitas perlu memperhatikan kebiasaan makan dan aktivitas fisik agar terjadi penurunan berat badan yang sehat untuk mencegah atau menunda progresivitas terjadinya prediabetes dan diabetes. Serta perlu adanya penelitian lanjutan dengan subjek laki-laki dan perempuan agar dapat membedakan gambaran lingkar leher pada kedua kelompok, perlu mengukur adanya faktor perancu yang dapat mempengaruhi kadar glukosa darah puasa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh “Hibah Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT) 2019, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Indonesia”. Penulis mengucapkan terimakasih untuk semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas semua bantuan dan dukungan yang diberikan dalam terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Htike ZZ, Webb D, Khunti K, Davies M. Emerging epidemic and challenges of type 2 diabetes in young adults. *Diabetes manag* 2015;5(6):473-83.
2. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Riset Kesehatan Dasar. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2018.
3. Khan SE, Hull RL, Utzschneider KM. Mechanisms linking obesity to insulin resistance and type diabetes. *Nature* 2006;444:840-6.
4. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Riset Kesehatan Dasar. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2013.
5. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Laporan Provinsi Jawa Tengah Riskesdas 2018. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (LPB); 2019.
6. Huebschmann AG, Huxley RR, Kohrt WM, Zeitler P, Regensteiner JG, Reusch JEB. Sex differences in the burden of type 2 diabetes and cardiovascular risk across the life course. *Diabetologia* 2019;62:1761-72.
7. Anderson DA, Shapiro JR, Lundgren JD. The freshman year of college as a critical period for weight gain: an initial evaluation. *Eat Behav* 2003;4:363-7.
8. Vadeboncoeur C, Townsend N, Foster C. Meta-analysis of weight gain in first year university students: is freshman 15 a myth?. *BMC Obes*. 2015;2:22.
9. Lima ACS, Araújo MFM, Freitas RWJF, Zanetti ML, Almeida PC, Damasceno MMC. Risk factors for Type 2 Diabetes Mellitus in college students: association with sociodemographic variables. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2014;22(3):484-90.
10. Poobalan A, Aucott L. Obesity among young adults in developing countries: a systematic overview. *Curr Obes Rep*. 2016;5(1):2-13.
11. Jensen MD. Role of body fat distribution and the metabolic complications of obesity. *J Clin Endocrinol Metab*. 2008;93(11):57-63.
12. Lee JJ, Pedley A, Therkelsen KE, Hoffmann U, Massaro JM, Levy D, et al. Upper body subcutaneous fat is associated with cardiometabolic risk factors. *Am J Med*. 2017;130(8):958-66.
13. Joshupura K, Muñoz-torres F, Vergara J, Palacios C, Pérez CM. Neck Circumference May Be a Better Alternative to Standard Anthropometric Measures. *J Diabetes Res*. 2016;2016:1-8.
14. Al-Goblan AS, Al-Alfi MA, Khan MZ. Mechanism linking diabetes mellitus and obesity. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2014;7:287-91.
15. Toomey CM, Cremona A, Hughes K, Norton C, Jakeman P. A Review of Body Composition Measurement in the Assessment of Health. *Top Clin Nutr*. 2015;30(1):16-32.
16. Ben-noun LL, Sohar E, Laor A. Neck circumference as a simple screening measure for identifying overweight and obese patients. *Obes Res*. 2001;9(8):470-7.
17. Stabe C, Vasques AC, Lima MM, Tambascia MA, Pareja JC, Yamanaka A, et al. Neck circumference as a simple tool for identifying the metabolic syndrome and insulin resistance: Results from the Brazilian Metabolic Syndrome Study. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2013;78:874-81.
18. Zacicragic A, Elezovic M, Babic N, Avdagic N, Dervisevic A, Huskic J. Neck circumference as an indicator of central obesity in healthy young bosnian adults: cross-sectional study. *Int J Prev Med*. 2018;9:42.
19. Hassan NE, Atef A, El-Masry SA, Ibrahim A, Al-Tohamy M, Rasheed EA, et al. Is neck circumference an indicator for metabolic complication of childhood obesity? *Maced J Med Sci*. 2015;3(1):26-31.
20. Hingorjo MR, Zehra S, Imran E, Qureshi MA. Neck circumference: A supplemental tool for the diagnosis of metabolic syndrome. *J Pak Med Assoc*. 2016;66(10):1221-6.
21. Zacicragic A, Elezovic M, Avdagic N, Babic N, Dervisevic A, Lepara O, et al. Relationship between the neck circumference, standard anthropometric measures, and blood pressure in Bosnian young adults. *Eurasian J Med*. 2018;50:1-4.
22. Qureshi NK, Hossain T, Hassan MI, Akter N, Rahman MM, Sultana MM, et al. Neck circumference as a marker of overweight and obesity and cut off values for Bangladeshi adults. *Indian J Endocrinol Metab*. 2017;21(6):803-8.
23. Özkaya I, Tunçkale A. Neck circumference positively related with central obesity and overweight in Turkish university students : A Preliminary study. *Cent Eur J Public Heal*. 2016;24(2):91-4.

24. Aswathappa J, Garg S, Kutty K, Shankar V. Neck Circumference as an anthropometric measure of obesity in diabetics. *N Am J Med Sci.* 2013;5(1):28–31.
25. Lin S, Hu L, Li P, Li X, Lin K, Zhu B, et al. Utility of neck circumference for identifying metabolic syndrome by different definitions in Chinese subjects over 50 years old : A community-based study. *J Diabetes Res.* 2018;2018:1–8.
26. Zhou J, Ge H, Zhu M, Wang L, Chen L, Tan Y, et al. Neck circumference as an independent predictive contributor to cardio-metabolic syndrome. *Cardiovasc Diabetol.* 2013;12(76):1–7.
27. Nielsen S, Guo Z, Johnson CM, Hensrud DD, Jensen MD. Splanchnic lipolysis in human obesity. *J Clin Invest.* 2004;113(11):1582–8.
28. Santosa S, Jensen MD. Why are we shaped differently , and why does it matter ? *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2008;295:531–5.
29. Preis SR, Massaro JM, Hoffmann U, D’Agostino RB, Levy SD, Robins SJ, et al. Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: The framingham heart study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010;95(8):3701–10.
30. Ben-noun LL, Laor A. Relationship between changes in neck circumference and cardiovascular risk factors. *Exp Clin Cardiol.* 2006;11(1):14–20.
31. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges : An approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr.* 2000;72:694–701.
32. PERKENI. *Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia.* Jakarta: Perkumpulan Endokrinologi Indonesia; 2015.
33. Patil C, Deshmukh J, Yadav S, Patil S, Sheikh A. Neck circumference: A novel anthropometric tool for screening obesity in adults. *Int J Collab Res Intern Med Public Heal.* 2017;9(7):711–20.
34. Papandreou D, Noor ZT, Rashed M, Al Jaber H. Association of neck circumference with obesity in female college students. *Open Access Maced J Med Sci.* 2015;3(4):578–81.
35. Hingorjo MR, Qureshi MA, Mehdi A. Neck circumference as a useful marker of obesity: A comparison with body mass index and waist circumference. *J Pak Med Assoc.* 2012;62(1):36–40.
36. Tseh W, Barker R, Barreira T. Relationship between neck circumference and abdominal adiposity in young adult males and females. *Rheumatol Orthop Med.* 2016;1(1):1–4.
37. Pillai C, Udhoji P, Rathod S, Pillai K. Comparison of body mass index, body fat percentage and neck circumference as tools for evaluation of obesity. *Natl J Physiol Pharm Pharmacol.* 2012;2(2):167–71.
38. Astuti LMD, Prawirohartono EP, Noormanto N, Julia M. Obesitas sentral berhubungan dengan toleransi glukosa terganggu pada remaja perempuan. *J Gizi Klin Indones.* 2012;8(3):113–7.
39. Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, Sanders-Tordecilla A, Ojeda-Pardo ML, Cobo-Mejía EA, Castellanos-Vega R del P, et al. Percentage of body fat and fat mass index as a screening tool for metabolic syndrome prediction in Colombian university students. *Nutrients.* 2017;9(9):1–13.
40. Mehdad S, Hamrani A, Kari K El, Hamdouchi A El, Barakat A, Mzibri M El, et al. Body mass index , waist circumference , body fat , fasting blood glucose in a sample of Moroccan adolescents aged 11 – 17 years. *J of Nutrition Metab.* 2012;2012:1–7.
41. Kang T, Lee W, Han M. Correlation between percent body fat and fasting blood sugar in Korean adult women under the age of 40. *Korean J Fam Pr.* 2017;7(3):353–7.
42. Mohammed SJ. Association between percentage of body fat in normal body mass index subjects and type 2 diabetes mellitus in Iraqi population : Case control study. *J Diabetes Metab.* 2017;8(10):8–10.
43. Fedewa M V., Das BM, Evans EM, Dishman RK. Change in weight and adiposity in college students: A systematic review and meta-analysis. *Am J Prev Med.* 2014;47(5):641–52.
44. Atef A, Ibrahim A, Hassan NE, Elmasry SA, Elashry GI. Neck circumference as a novel screening method for estimating fat distribution and metabolic complications in obese children. *Egypt Pediatr Assoc Gaz.* 2015;63:91–7.
45. Vibhakaran AP, Leela M, Mohandas D. Neck circumference as a measure of obesity among newly diagnosed type 2 diabetes in young adults. *J Evid Based Med Heal.* 2019;6(36):2426–32.
46. Shulman GI. Cellular mechanisms of insulin resistance. *J Clin Invest.* 2000;106(2):171–6.

[← Back to Submissions](#)20813 / **Diény et al.** / Association among Neck Circumference and Percent Body Fat with Fasting Blood Glucose in Obese Female[Library](#)[Workflow](#)[Publication](#)[Submission](#)[Review](#)[Copyediting](#)[Production](#)[Round 1](#)

Reviewer's Attachments

[Q Search](#)

	86011	Article Text, 20813-78513-1-SM.docx	October 7, 2020	Article Text
	88131	Article Text, 20813-78783-1-RV-revTina.docx	October 31, 2020	Article Text

Revisions

[Q Search](#)[Upload File](#)

▶		87417	Article Text, revisi amerta LLP.docx	January 17, 2021	Article Text
---	--	-------	--	------------------	--------------

Review Discussions

[Add discussion](#)

Name	From	Last Reply	Replies	Closed
▶ Editor Decision	fillahdieny 2021-01-13 02:00 AM	fillahdieny 2021-01-20 07:48 AM	1	☐

Amerta Nutrition

Departemen Gizi Kesehatan

Fakultas Kesehatan Masyarakat

Universitas Airlangga

Kampus C, Mulyorejo

Telp. +6231-5964808

<http://e-journal.unair.ac.id/index.php/AMNT>

► Mrs fillah fithra dieny:

fillahdieny

2021-01-20 07:48

AM

We have reached a decision regarding your submission to Amerta Nutrition, "Neck Circumference and Percent Body Fat with Fasting Blood Glucose in Obese Female College Students".

Our decision is to: Accept the article

Dina Rahayuning Pangestuti, STP., M.Gizi

(SCOPUS ID: 57192903853), Faculty of Public Health, Universitas Diponegoro

Phone 081328308026

dinapangestuti@lecturer.undip.ac.id

Amerta Nutrition

Departemen Gizi Kesehatan

Fakultas Kesehatan Masyarakat

Universitas Airlangga

Kampus C, Mulyorejo

Telp. +6231-5964808

<http://e-journal.unair.ac.id/index.php/AMNT>

[Add Message](#)

Amerta Nutrition

Departemen Gizi Kesehatan

Fakultas Kesehatan Masyarakat

Universitas Airlangga

Kampus C, Mulyorejo

Telp. +6231-5964808

<http://e-journal.unair.ac.id/index.php/AMNT>

► Mrs fillah fithra dieny:

fillahdieny

2021-01-20 07:48

AM

We have reached a decision regarding your submission to Amerta Nutrition, "Neck Circumference and Percent Body Fat with Fasting Blood Glucose in Obese Female College Students".

Our decision is to: Accept the article

Dina Rahayuning Pangestuti, STP., M.Gizi

(SCOPUS ID: 57192903853), Faculty of Public Health, Universitas Diponegoro

Phone 081328308026

dinapangestuti@lecturer.undip.ac.id

Amerta Nutrition

Departemen Gizi Kesehatan

Fakultas Kesehatan Masyarakat

Universitas Airlangga

Kampus C, Mulyorejo

Telp. +6231-5964808

<http://e-journal.unair.ac.id/index.php/AMNT>

[Add Message](#)

Lingkar Leher dan Persen Lemak Tubuh dengan Kadar Glukosa Darah Puasa pada Mahasiswi Obesitas

Neck Circumference and Percent Body Fat with Fasting Blood Glucose in Obese Female College Students

Fillah Fithra Dieny^{1,2}, Iin Indartiningsih¹, Nuryanto^{1,2}, Ayu Rahadiyanti^{1,2}

ABSTRAK

Latar Belakang : Pengukuran antropometri Lingkar leher dapat mendeskripsikan jaringan adiposa subkutan tubuh bagian atas dan memiliki korelasi dengan obesitas serta diabetes melitus.

Tujuan : Mengetahui hubungan persen lemak tubuh dan lingkar leher dengan kadar glukosa darah puasa pada mahasiswi obesitas.

Metode : Penelitian ini memakai design cross-sectional, dilaksanakan di Universitas Diponegoro pada bulan Juni-Agustus 2019. Sebanyak 119 orang subjek perempuan usia 17-21 tahun dipilih dengan menggunakan metode purposive sampling. Pengukuran lingkar pinggang digunakan sebagai indikator obesitas. Persen lemak tubuh diukur memakai Bioelectrical Impedance Analysis (BIA), dan lingkar leher diukur menggunakan metline. Kadar glukosa darah puasa diperiksa setelah subjek berpuasa 8-12 jam, jumlah darah yang diambil sebesar 5cc. Data dianalisis menggunakan uji Rank-Spearman.

Hasil : Sebanyak 84% subjek mempunyai persen lemak berlebih. Median lingkar leher 32,5 cm. Median kadar glukosa darah puasa sebesar 87 mg/dL. Terdapat hubungan signifikan antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa ($r=0,231$) ($p=0,012$). Tidak terdapat korelasi antara lingkar leher dengan kadar glukosa darah puasa ($r=0,137$) ($p=0,137$).

Kesimpulan : Persen lemak tubuh memiliki hubungan signifikan dengan kadar glukosa darah puasa, dan semakin besar lingkar leher maka kadar glukosa darah puasa semakin meningkat.

Kata Kunci : Obesitas, Lingkar leher, Persen lemak tubuh, Kadar glukosa darah puasa.

ABSTRACT

Background : Neck circumference could describe upper-body subcutaneous fat, correlated with obesity and diabetes mellitus.

Objective : The purpose of this study was to determine the correlation between percent body fat and neck circumference with fasting blood glucose in obese female college students.

Methods : The study was cross-sectional, conducted at Diponegoro University in June-August 2019. A total of 119 participants were female aged 17-21 years selected using the purposive sampling method. Measurement of waist circumference was used as an indicator of obesity. Percent body fat was measured using Bioelectrical Impedance Analysis (BIA), and neck circumference was measured using metline. Fasting blood glucose was examined after the subject fasted for 8-12 hours, the amount of blood taken was 5 cc. Data were analyzed with the Rank-Spearman correlation test.

Results : As many as 84% of subjects had excess percent body fat. The median neck circumference was 32.5 cm. The median fasting blood glucose was 87 mg/dL. There was a significant correlation between percent body fat with fasting blood glucose ($r = 0.231$) ($p=0.012$). There was no correlation between neck circumference with fasting blood glucose ($r = 0.137$) ($p=0.137$).

Conclusion : Percent of body fat had a significant relationship with fasting blood glucose, and the greater the circumference of the neck, the greater fasting blood glucose

Keywords : Obesity, neck circumference, percent body fat, fasting blood glucose

*Koresponden :

fillahdieny@gmail.com, phone +6248564020-4747

¹ Departemen Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

² CENURE (Center of Nutrition Research)

³ Departemen Gizi Klinik, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedharto, SH, Tembalang, Banyumanik Semarang, Jawa Tengah Indonesia.

PENDAHULUAN

Obesitas merupakan faktor risiko utama diabetes melitus tipe 2, peningkatan prevalensi obesitas diiringi dengan peningkatan prevalensi diabetes melitus. Prevalensi diabetes melitus mulai meningkat pada kelompok usia muda.¹ Menurut Riset Kesehatan Dasar tahun 2018 prevalensi diabetes melitus usia 15 tahun ke atas sebanyak 10,9%.² Obesitas sentral atau penumpukan lemak berlebih yang terpusat di bagian perut mempunyai risiko terhadap gangguan metabolik lebih tinggi dibandingkan dengan obesitas biasa. Menurunnya kerja sel β pankreas dan terjadinya resistensi insulin pada penderita obesitas dikarenakan meningkatnya *Non esterified fatty acids* (NEFAs).³ Di Indonesia terjadi peningkatan prevalensi obesitas sentral usia 15 tahun keatas, pada tahun 2013 sebesar 26,6% menjadi 31% pada tahun 2018.² Pada perempuan, prevalensi obesitas sentral lebih tinggi yaitu 56,3%, sedangkan pada laki-laki sebesar 43,7%.⁴ Prevalensi obesitas sentral usia 15-24 tahun di Jawa Tengah sebesar 11,57%, dengan prevalensi obesitas sentral pada perempuan di Kota Semarang sebanyak 43,75%.⁵ Perempuan memiliki risiko diabetes melitus lebih tinggi di usia muda daripada laki-laki. Hal ini disebabkan pada perempuan lebih mudah terjadi peningkatan berat badan sehingga risiko *overweight* dan obesitas juga lebih tinggi.⁶

Masa perubahan dari remaja ke dewasa terjadi pada usia 18-25 tahun, terutama bagi mahasiswa di perguruan tinggi terjadi perubahan gaya hidup seperti *sedentary life style*, konsumsi makanan tinggi energi dan lemak sehingga dapat menimbulkan masalah gizi seperti obesitas.⁷⁻⁹ Pola makan dan kebiasaan pada masa remaja dapat mempengaruhi kondisi tubuh dan kesehatan pada masa dewasa dan lansia. Obesitas pada usia remaja dapat terus berlangsung sampai usia dewasa dan lansia.¹⁰

Obesitas tidak hanya dikaitkan dengan banyaknya lemak yang disimpan di dalam tubuh namun juga distribusinya, perbedaan distribusi lemak berhubungan dengan risiko gangguan metabolik yang berbeda.¹¹ Adiposa subkutan tubuh bagian atas merupakan salah satu kontributor adanya *free fatty acid* (FFA) yang dapat menyebabkan berbagai macam risiko metabolik.¹²⁻¹³ Setiap penambahan 50 cm³ tebal lemak subkutan tubuh bagian atas terkait dengan peningkatan indeks massa tubuh sebesar 2,65 - 3,23 kg/m² serta terjadi peningkatan kadar glukosa darah puasa sebesar 1,66 – 2,53 mmg/dL.¹²

Metode pengukuran antropometri yang sering digunakan untuk menentukan obesitas adalah Indeks massa tubuh (IMT) dan lingkaran pinggang (LP). Namun, IMT tidak dapat digunakan untuk mengetahui komposisi dan distribusi lemak tubuh.¹⁴ Pengukuran lingkaran pinggang mempunyai hubungan erat dengan IMT. Lingkaran pinggang memprediksi obesitas sentral lebih baik dibandingkan dengan IMT, namun tidak dapat digunakan untuk membedakan distribusi antara jaringan adiposa subkutan dan visceral.¹⁵

Pengukuran persen lemak tubuh merupakan metode lain yang digunakan untuk mengukur obesitas, metode ini dapat menggambarkan massa lemak dan massa non lemak tubuh. Pengukuran lemak tubuh idealnya menggunakan *Dual Energy X-ray Absorptiometry* (DEXA) dan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI), namun pengukuran dengan metode tersebut dinilai tidak praktis, sulit untuk dilakukan pada populasi yang besar serta biaya yang cukup mahal.¹⁴ Pengukuran menggunakan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA) merupakan metode yang sering digunakan untuk mengukur persen lemak tubuh, metode ini dinilai lebih mudah, murah dan memiliki hubungan yang baik dengan pengukuran menggunakan DEXA dan MRI.¹⁵

Pengukuran lingkaran leher digunakan sebagai metode baru untuk mengetahui adanya obesitas dan perbedaan distribusi lemak, terutama lemak subkutan tubuh bagian atas.¹⁶⁻¹⁸ Keuntungan menggunakan pengukuran lingkaran leher adalah tidak terpengaruh oleh gerakan pernafasan, kepenuhan perut, serta mudah diukur dan tidak berubah sepanjang hari.¹⁹⁻²⁰ Pengukuran lingkaran leher memiliki hubungan signifikan dengan pengukuran antropometri lain untuk obesitas seperti IMT dan Lingkaran Pinggang (LP).^{16,21-23} Beberapa penelitian menyebutkan adanya korelasi antara lingkaran leher dengan kadar glukosa darah puasa dan diabetes melitus.^{17,24-26} Akumulasi lemak berlebih di bagian leher menyebabkan tingginya pelepasan asam lemak bebas ke dalam plasma sehingga mengaktifkan protein kinase yang mengganggu sinyal insulin dan mempengaruhi kadar glukosa darah.²⁷⁻²⁸ Penelitian Framingham Heart Study di Brazil menunjukkan korelasi positif hanya terjadi pada subjek perempuan,²⁹ sedangkan pada penelitian Ben-Noun and Laor perubahan lingkaran leher tidak berkontribusi terhadap perubahan kadar glukosa darah.³⁰ Hubungan pengukuran lingkaran leher dan persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa pada suatu populasi dapat memiliki hasil yang berbeda dengan populasi lainnya. Selain itu data mengenai lingkaran leher pada perempuan obesitas usia dewasa awal masih terbatas di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan hubungan antara lingkaran leher dan persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa obesitas.

Commented [A1]: Apakah subjek pada penelitian ini seluruhnya obesitas? atau ada yang overweight?

METODE

Penelitian ini menggunakan desain *cross-sectional* yang dilaksanakan pada bulan Juni hingga Agustus 2019 di Universitas Diponegoro Semarang. Penelitian ini mendapatkan izin dari Komite Etika Penelitian Kesehatan dengan Nomor 373/EC/KEPK/FK UNDIIP/VII/2019.

Penelitian diawali dengan melakukan skrining pada 1260 subjek, didapatkan 215 subjek yang memenuhi kriteria inklusi, kemudian menggunakan metode *purposive sampling* dipilih 119 subjek. Kriteria Inklusi dalam penelitian ini adalah mahasiswa Universitas Diponegoro usia 17-21 tahun, mempunyai lingkar pinggang >80 cm, tidak mempunyai riwayat penyakit diabetes melitus pada keluarga, tidak mengkonsumsi obat-obatan yang dapat mempengaruhi kadar glukosa darah, tidak sedang mengalami kelainan pada leher yang mengakibatkan pembesaran pada leher, tidak sedang hamil, tidak mengkonsumsi alkohol, tidak sedang sakit atau dalam perawatan dokter.

Data yang dihimpun berupa identitas subjek, pengukuran antropometri (berat badan, tinggi badan, lingkar pinggang dan lingkar leher), persen lemak tubuh dan kadar glukosa darah puasa. Berat badan diukur menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 kg. Tinggi badan diukur menggunakan *microtoise* dengan ketelitian 0,1 cm. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah lingkar leher dan persen lemak tubuh. Pengukuran lingkar leher menggunakan pita *metline* skala 1 mm, dengan posisi subjek berdiri tegak, wajah lurus menghadap ke depan, bahu rileks dan tidak membungkuk. Pengukuran dilakukan di kartilago krikoid, pertengahan panjang leher, antara pertengahan tulang servikal dan mid anterior leher. Pengukuran persentase lemak tubuh menggunakan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA). Persen lemak tubuh usia 18-39 tahun pada Asia dikategorikan normal 21%-34%, *overweight* 35%-39%, dan obesitas $\geq 40\%$.³¹

Kadar glukosa darah puasa merupakan variabel terikat dalam penelitian ini. Sebelum pengambilan darah dilakukan, subjek diharuskan untuk berpuasa 8-10 jam, Jumlah darah yang diambil pada penelitian ini sebesar 5 cc. Kadar glukosa darah puasa dikategorikan normal < 100 mg/dL, prediabetes 100-125 mg/dL, dan diabetes ≥ 126 mg/dL.³²

Analisis data menggunakan software statistik. Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan karakteristik subjek dengan mendeskripsikan setiap variabel meliputi umur, berat badan, besar lingkar leher, persen lemak tubuh dan kadar glukosa darah puasa subjek. Uji normalitas menggunakan *Kormogorov-smirnov*. Analisis bivariat untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat menggunakan uji korelasi *Rank Spearman*.

HASIL

Karakteristik Subjek

Tabel 1 memperlihatkan rentang usia subjek sebesar 18-21 tahun dengan rata-rata 19 tahun. Median lingkar leher sebesar 32,5 cm. Nilai maksimal persen lemak tubuh sebesar 55,5% dengan median 39,10. Nilai minimal kadar glukosa darah puasa adalah 68 mg/dL sedangkan nilai maksimal sebesar 206 mg/dL.

Tabel 1. Karakteristik Subjek

Karakteristik Subjek	Minimal	Maksimal	Median/Mean $\pm$ SD
Usia (tahun)	18	21	19,00 $\pm$ 0,98 ^a
Berat Badan (kg)	47,80	107,40	66,70 $\pm$ 11,37 ^b
Tinggi badan (cm)	141,20	171,40	157,50 $\pm$ 5,39 ^a
Lingkar Leher (cm)	29,00	39,00	32,50 $\pm$ 2,09 ^b
Persen Lemak Tubuh (%)	28,50	55,50	39,10 $\pm$ 5,37 ^b
Kadar Glukosa Darah Puasa (mg/dL)	68,00	206,00	87,00 $\pm$ 13,19 ^b

^aNilai mean

^bNilai median

Tabel 2. Gambaran Persen Lemak, dan Kadar Glukosa Darah Puasa

Karakteristik	n (119)	(%)
---------------	---------	-----

Commented [A2]: Apakah pengukur responden sudah distandarkan?

Commented [A3]: Pada karakteristik subjek, lingkar pinggang tidak dicantumkan?

Persen Lemak ³¹		
Normal	19	16
Overweight	47	39
Obesitas	53	45
Kadar Glukosa Darah Puasa ³²		
Normal	112	94
Prediabetes	6	5
Diabetes	1	1

Tabel 2 menjelaskan sebanyak 84% subjek memiliki persen lemak tubuh berlebih dengan 39% masuk kategori *overweight* dan 45% masuk kategori obesitas. Sebanyak 94% subjek mempunyai kadar glukosa darah puasa normal.

Hubungan antara Lingkar Leher, Persen Lemak Tubuh dan Kadar Glukosa Darah Puasa

Tabel 3. Hubungan antara Lingkar Leher, Persen Lemak, dan Kadar Glukosa Darah Puasa

Variabel	Kadar Glukosa Darah Puasa	
	r	p
Lingkar Leher (cm)	0,137	0,137
Persen Lemak (%)	0,231	0,012

Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa, memiliki koefisien korelasi sebesar ($r = 0,231$) dengan nilai kemaknaan ($p < 0,05$), dapat disimpulkan adanya hubungan signifikan antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa. Didapatkan hasil ($r = 0,137$) dengan nilai kemaknaan ($p > 0,05$) pada korelasi lingkar leher dengan kadar glukosa darah puasa, hal ini menunjukkan adanya korelasi positif sehingga semakin besar lingkar leher maka semakin tinggi kadar glukosa darah puasa, akan tetapi secara statistik tidak terdapat korelasi yang signifikan. Terdapat hubungan korelasi kuat dan signifikan antara persen lemak tubuh dengan lingkar leher ($r = 0,682$) ($p < 0,01$).

PEMBAHASAN

Median lingkar leher pada penelitian ini sebesar 32,5 cm, hasil ini sesuai dengan penelitian di India pada subjek dewasa yang menyatakan *cut off point* lingkar leher pada perempuan untuk obesitas sebesar 32,5 cm.³³ Penelitian pada mahasiswa obesitas di Arab mendapatkan hasil rata-rata lingkar leher sebesar $31,28 \pm 2,40$ cm.³⁴ Penelitian pada mahasiswa di Bosnia menyebutkan lingkar leher $\geq 37,45$ cm pada laki-laki dan $\geq 32,75$ cm pada perempuan adalah *cut off point* untuk mengidentifikasi individu obesitas.²¹ Penelitian pada mahasiswa usia 18-20 tahun di Pakistan menyebutkan *cut off point* untuk lingkar leher sebesar $\geq 35,5$ cm pada laki-laki dan ≥ 32 cm pada perempuan.³⁵

Lingkar leher dikaitkan dengan obesitas karena pada penderita obesitas terdapat simpanan lemak subkutan di daerah leher yang membuat lingkar leher menjadi lebih besar. Jaringan adiposa di daerah leher merupakan jaringan yang memiliki aktivitas lipolisis yang tinggi sehingga dapat meningkatkan kadar asam lemak bebas, oksidatif stress dan resistensi insulin.^{13,20,28}

Lingkar leher diyakini sebagai prediktor yang baik untuk menentukan kegemukan karena korelasi yang kuat antara lingkar leher dengan adipositas perut.³⁶ Penelitian Ben-Noun menyebutkan lingkar leher ≥ 37 cm untuk laki-laki dan ≥ 34 cm untuk perempuan adalah *cut off point* untuk menentukan subjek IMT $\geq 25,0$ kg/m². Sedangkan lingkar leher $\geq 39,5$ cm untuk laki-laki dan $\geq 36,5$ cm untuk perempuan adalah *cut off point* untuk menentukan subjek IMT ≥ 30 kg/m².¹⁶

Sebanyak 84% subjek mempunyai persen lemak tubuh berlebih. Pada penelitian ini juga didapatkan hasil adanya hubungan signifikan antara persen lemak tubuh dengan lingkar leher ($r = 0,682$) ($p < 0,01$). Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan pada perempuan obesitas di Universitas Zayed Saudi Arabia yang menyatakan adanya korelasi signifikan persen lemak tubuh dengan lingkar leher ($r = 0,478$) ($p < 0,01$).³⁴ Penelitian di India pada dewasa muda juga menunjukkan adanya korelasi signifikan antara lingkar leher dengan persen lemak tubuh pada subjek laki-laki dan perempuan ($p < 0,0001$).³⁷

Sebanyak 94% subjek pada penelitian ini memiliki kadar glukosa darah puasa normal. Terdapat 1 orang subjek dengan kadar glukosa darah puasa dikategorikan sebagai diabetes melitus, sedangkan 6 orang lainnya masuk dalam kategori prediabetes. Meskipun semua subjek masuk dalam kategori obesitas sentral, namun kelainan kadar glukosa darah kemungkinan masih terjadi pada masa awal dimana homeostasis glukosa

darah masih dapat dijaga sehingga belum mempengaruhi kadar glukosa darah puasa walaupun mungkin telah terjadi perubahan pada sekresi atau sensitivitas insulin.³⁸

Terdapat korelasi signifikan persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa pada penelitian ini. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan pada mahasiswa-mahasiswi Universitas Columbia, yang menunjukkan adanya korelasi positif signifikan ($p < 0,05$) antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa.³⁹ Penelitian pada remaja usia 11-17 tahun di Moroko menyebutkan adanya korelasi signifikan antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa pada subjek perempuan, namun tidak pada laki-laki.⁴⁰ Penelitian lain di Korea pada subjek dewasa usia di bawah 40 tahun menunjukkan adanya hubungan korelasi yang signifikan antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa pada perempuan. Didapatkan hasil pada subjek perempuan dengan persen lemak tubuh $\geq 30\%$ bahwa setiap kenaikan 1% persen lemak tubuh maka kadar glukosa darah meningkat sebesar 1,306 kali.⁴¹ Penelitian *case control* yang dilakukan di Irak menunjukkan bahwa resiko perkembangan diabetes melitus tipe 2 pada subjek dengan persen lemak tubuh berlebih walaupun mempunyai IMT normal sebanyak 2,7 kali.⁴²

Hubungan antara penumpukan lemak berlebih dalam tubuh dengan resiko penyakit metabolik seperti diabetes melitus dapat dimulai dari usia muda. Perubahan berat badan lebih sering terjadi pada masa remaja dan dewasa awal, pada masa ini terjadi transisi antara sekolah menengah atas ke universitas dimana terdapat perubahan rutinitas dan kebiasaan. Kebiasaan yang menyebabkan penambahan berat badan dan lemak tubuh memiliki dampak jangka panjang terhadap kesehatan di usia dewasa.⁴³ Jaringan adiposa mempengaruhi metabolisme tubuh dengan mensekresi berbagai macam hormon, gliserol, dan substansi lain serta *Non esterified fatty acids* (NEFAs). Pada orang obesitas, sekresi NEFAs oleh jaringan adiposa meningkat. Kadar NEFAs dalam plasma yang terus meningkat akan berkontribusi terhadap hilangnya fungsi sel- β pankreas. Peningkatan NEFAs mengakibatkan terjadinya distribusi glukosa ke dalam sel otot menjadi turun, meningkatnya produksi glukosa hati dan pemecahan lemak.¹⁴

Penelitian ini menunjukkan tidak terdapat hubungan antara lingkaran leher dengan kadar glukosa darah puasa mahasiswi obesitas. Hasil ini sesuai dengan penelitian di Mesir pada subjek anak obesitas, yang didapatkan hasil tidak terdapat hubungan signifikan antara lingkaran leher dengan kadar glukosa darah puasa.⁴⁴ Meskipun tidak ada hubungan signifikan antara lingkaran leher dengan kadar glukosa darah, namun arah korelasinya positif yang artinya semakin besar lingkaran leher akan menyebabkan semakin tinggi kadar glukosa darah puasa. Sejalan dengan penelitian di Brazil pada subjek dewasa yang menyebutkan hubungan korelasi positif antara lingkaran leher dan kadar glukosa darah puasa.¹⁷ Penelitian di China menyebutkan bahwa lingkaran leher mempunyai faktor resiko 1,32 kali pada perempuan dan 1,26 kali pada laki-laki terhadap peningkatan kadar glukosa darah puasa.²⁶

Leher merupakan salah satu tempat jaringan adiposa lemak subkutan bagian atas. Jaringan lemak subkutan tubuh bagian atas bertanggung jawab atas pelepasan asam lemak bebas lebih besar daripada lemak visceral, terutama pada individu obesitas. Pelepasan asam lemak bebas yang berlebih akan mengganggu homeostasis glukosa.⁴⁵ Asam lemak bebas yang bersirkulasi di dalam plasma akan distribusi ke hati dan dioksidasi menjadi asetil koA. Peningkatan asetil koA meng-inaktivasi enzim piruvat dehidrogenase sehingga terjadi peningkatan asam sitrat yang menghambat kerja fosfo-fruktokinase dan glukosa-6 fosfat (G-6-P). Hal ini membuat aktivitas hexokinase II menjadi terhambat sehingga menyebabkan peningkatan kadar glukosa intraseluler dan penurunan serapan glukosa otot. Kadar insulin yang lebih besar dibutuhkan agar glukosa dapat masuk ke dalam otot, jika hal ini terjadi secara terus-menerus akan mengakibatkan resistensi insulin.⁴⁶

SIMPULAN

Terdapat korelasi antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa. Tidak terdapat korelasi yang signifikan antara lingkaran leher dengan kadar glukosa darah puasa secara statistik, akan tetapi terdapat arah korelasi yang positif sehingga semakin besar lingkaran leher subjek semakin tinggi kadar glukosa darah puasa.

SARAN

Bagi mahasiswa obesitas perlu memperhatikan kebiasaan makan dan aktivitas fisik agar terjadi penurunan berat badan yang sehat untuk mencegah atau menunda progresivitas terjadinya prediabetes dan diabetes. Serta perlu adanya penelitian lanjutan dengan subjek laki-laki dan perempuan agar dapat membedakan gambaran lingkaran leher pada kedua kelompok, perlu mengukur adanya faktor perancu yang dapat mempengaruhi kadar glukosa darah puasa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh “Hibah Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT) 2019, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Indonesia”. Penulis mengucapkan terimakasih untuk semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas semua bantuan dan dukungan yang diberikan dalam terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Htike ZZ, Webb D, Khunti K, Davies M. Emerging epidemic and challenges of type 2 diabetes in young adults. *Diabetes manag* 2015;5(6):473-83.
2. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Riset Kesehatan Dasar. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2018.
3. Khan SE, Hull RL, Utzschneider KM. Mechanisms linking obesity to insulin resistance and type diabetes. *Nature* 2006;444:840-6.
4. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Riset Kesehatan Dasar. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2013.
5. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Laporan Provinsi Jawa Tengah Riskesdas 2018. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (LPB); 2019.
6. Huebschmann AG, Huxley RR, Kohrt WM, Zeitler P, Regensteiner JG, Reusch JEB. Sex differences in the burden of type 2 diabetes and cardiovascular risk across the life course. *Diabetologia* 2019;62:1761-72.
7. Anderson DA, Shapiro JR, Lundgren JD. The freshman year of college as a critical period for weight gain: an initial evaluation. *Eat Behav* 2003;4:363-7.
8. Vadeboncoeur C, Townsend N, Foster C. Meta-analysis of weight gain in first year university students: is freshman 15 a myth?. *BMC Obes*. 2015;2:22.
9. Lima ACS, Araújo MFM, Freitas RWJF, Zanetti ML, Almeida PC, Damasceno MMC. Risk factors for Type 2 Diabetes Mellitus in college students: association with sociodemographic variables. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2014;22(3):484-90.
10. Poobalan A, Aucott L. Obesity among young adults in developing countries: a systematic overview. *Curr Obes Rep*. 2016;5(1):2-13.
11. Jensen MD. Role of body fat distribution and the metabolic complications of obesity. *J Clin Endocrinol Metab*. 2008;93(11):57-63.
12. Lee JJ, Pedley A, Therkelsen KE, Hoffmann U, Massaro JM, Levy D, et al. Upper body subcutaneous fat is associated with cardiometabolic risk factors. *Am J Med*. 2017;130(8):958-66.
13. Joshipura K, Muñoz-torres F, Vergara J, Palacios C, Pérez CM. Neck Circumference May Be a Better Alternative to Standard Anthropometric Measures. *J Diabetes Res*. 2016;2016:1-8.
14. Al-Goblan AS, Al-Alfi MA, Khan MZ. Mechanism linking diabetes mellitus and obesity. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2014;7:287-91.
15. Toomey CM, Cremona A, Hughes K, Norton C, Jakeman P. A Review of Body Composition Measurement in the Assessment of Health. *Top Clin Nutr*. 2015;30(1):16-32.
16. Ben-noun LL, Sohar E, Laor A. Neck circumference as a simple screening measure for identifying overweight and obese patients. *Obes Res*. 2001;9(8):470-7.
17. Stabe C, Vasques AC, Lima MM, Tambascia MA, Pareja JC, Yamanaka A, et al. Neck circumference as a simple tool for identifying the metabolic syndrome and insulin resistance: Results from the Brazilian Metabolic Syndrome Study. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2013;78:874-81.
18. Zaciragic A, Elezovic M, Babic N, Avdagic N, Dervisevic A, Huskic J. Neck circumference as an indicator of central obesity in healthy young bosnian adults: cross-sectional study. *Int J Prev Med*. 2018;9:42.
19. Hassan NE, Atef A, El-Masry SA, Ibrahim A, Al-Tohamy M, Rasheed EA, et al. Is neck circumference an indicator for metabolic complication of childhood obesity? *Maced J Med Sci*. 2015;3(1):26-31.
20. Hingorjo MR, Zehra S, Imran E, Qureshi MA. Neck circumference: A supplemental tool for the diagnosis of metabolic syndrome. *J Pak Med Assoc*. 2016;66(10):1221-6.
21. Zaciragic A, Elezovic M, Avdagic N, Babic N, Dervisevic A, Lepara O, et al. Relationship between the neck circumference, standard anthropometric measures, and blood pressure in Bosnian young adults. *Eurasian J Med*. 2018;50:1-4.
22. Qureshi NK, Hossain T, Hassan MI, Akter N, Rahman MM, Sultana MM, et al. Neck circumference as a marker of overweight and obesity and cut off values for Bangladeshi adults. *Indian J Endocrinol Metab*. 2017;21(6):803-8.
23. Özkaya I, Tunçkale A. Neck circumference positively related with central obesity and overweight in Turkish university students : A Preliminary study. *Cent Eur J Public Heal*. 2016;24(2):91-4.

24. Aswathappa J, Garg S, Kutty K, Shankar V. Neck Circumference as an anthropometric measure of obesity in diabetics. *N Am J Med Sci.* 2013;5(1):28–31.
25. Lin S, Hu L, Li P, Li X, Lin K, Zhu B, et al. Utility of neck circumference for identifying metabolic syndrome by different definitions in Chinese subjects over 50 years old : A community-based study. *J Diabetes Res.* 2018;2018:1–8.
26. Zhou J, Ge H, Zhu M, Wang L, Chen L, Tan Y, et al. Neck circumference as an independent predictive contributor to cardio-metabolic syndrome. *Cardiovasc Diabetol.* 2013;12(76):1–7.
27. Nielsen S, Guo Z, Johnson CM, Hensrud DD, Jensen MD. Splanchnic lipolysis in human obesity. *J Clin Invest.* 2004;113(11):1582–8.
28. Santosa S, Jensen MD. Why are we shaped differently , and why does it matter ? *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2008;295:531–5.
29. Preis SR, Massaro JM, Hoffmann U, D'Agostino RB, Levy SD, Robins SJ, et al. Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: The framingham heart study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010;95(8):3701–10.
30. Ben-noun LL, Laor A. Relationship between changes in neck circumference and cardiovascular risk factors. *Exp Clin Cardiol.* 2006;11(1):14–20.
31. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges : An approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr.* 2000;72:694–701.
32. PERKENI. *Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia.* Jakarta: Perkumpulan Endokrinologi Indonesia; 2015.
33. Patil C, Deshmukh J, Yadav S, Patil S, Sheikh A. Neck circumference: A novel anthropometric tool for screening obesity in adults. *Int J Collab Res Intern Med Public Heal.* 2017;9(7):711–20.
34. Papandreou D, Noor ZT, Rashed M, Al Jaber H. Association of neck circumference with obesity in female college students. *Open Access Maced J Med Sci.* 2015;3(4):578–81.
35. Hingorjo MR, Qureshi MA, Mehdi A. Neck circumference as a useful marker of obesity: A comparison with body mass index and waist circumference. *J Pak Med Assoc.* 2012;62(1):36–40.
36. Tseh W, Barker R, Barreira T. Relationship between neck circumference and abdominal adiposity in young adult males and females. *Rheumatol Orthop Med.* 2016;1(1):1–4.
37. Pillai C, Udhoji P, Rathod S, Pillai K. Comparison of body mass index, body fat percentage and neck circumference as tools for evaluation of obesity. *Natl J Physiol Pharm Pharmacol.* 2012;2(2):167–71.
38. Astuti LMD, Prawirohartono EP, Noormanto N, Julia M. Obesitas sentral berhubungan dengan toleransi glukosa terganggu pada remaja perempuan. *J Gizi Klin Indones.* 2012;8(3):113–7.
39. Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, Sanders-Tordecilla A, Ojeda-Pardo ML, Cobo-Mejía EA, Castellanos-Vega R del P, et al. Percentage of body fat and fat mass index as a screening tool for metabolic syndrome prediction in Colombian university students. *Nutrients.* 2017;9(9):1–13.
40. Mehdad S, Hamrani A, Kari K El, Hamdouchi A El, Barakat A, Mzibri M El, et al. Body mass index , waist circumference , body fat , fasting blood glucose in a sample of Moroccan adolescents aged 11 – 17 years. *J of Nutrition Metab.* 2012;2012:1–7.
41. Kang T, Lee W, Han M. Correlation between percent body fat and fasting blood sugar in Korean adult women under the age of 40. *Korean J Fam Pr.* 2017;7(3):353–7.
42. Mohammed SJ. Association between percentage of body fat in normal body mass index subjects and type 2 diabetes mellitus in Iraqi population : Case control study. *J Diabetes Metab.* 2017;8(10):8–10.
43. Fedewa M V., Das BM, Evans EM, Dishman RK. Change in weight and adiposity in college students: A systematic review and meta-analysis. *Am J Prev Med.* 2014;47(5):641–52.
44. Atef A, Ibrahim A, Hassan NE, Elmasry SA, Elashry GI. Neck circumference as a novel screening method for estimating fat distribution and metabolic complications in obese children. *Egypt Pediatr Assoc Gaz.* 2015;63:91–7.
45. Vibhakaran AP, Leela M, Mohandas D. Neck circumference as a measure of obesity among newly diagnosed type 2 diabetes in young adults. *J Evid Based Med Heal.* 2019;6(36):2426–32.
46. Shulman GI. Cellular mechanisms of insulin resistance. *J Clin Invest.* 2000;106(2):171–6.

Lingkar Leher dan Persen Lemak Tubuh dengan Kadar Glukosa Darah Puasa pada Mahasiswi Obesitas

Neck Circumference and Percent Body Fat with Fasting Blood Glucose in Obese Female College Students

Fillah Fithra Dieny^{1,2}, Iin Indartiningsih¹, Nuryanto^{1,2}, Ayu Rahadiyanti^{1,2}

ABSTRAK

Latar Belakang : Pengukuran antropometri Lingkar leher dapat mendeskripsikan jaringan adiposa subkutan tubuh bagian atas dan memiliki korelasi dengan obesitas serta diabetes melitus.

Tujuan : Mengetahui hubungan persen lemak tubuh dan lingkar leher dengan kadar glukosa darah puasa pada mahasiswi obesitas.

Metode : Penelitian ini memakai design cross-sectional, dilaksanakan di Universitas Diponegoro pada bulan Juni-Agustus 2019. Sebanyak 119 orang subjek perempuan usia 17-21 tahun dipilih dengan menggunakan metode purposive sampling. Pengukuran lingkar pinggang digunakan sebagai indikator obesitas. Persen lemak tubuh diukur memakai Bioelectrical Impedance Analysis (BIA), dan lingkar leher diukur menggunakan metline. Kadar glukosa darah puasa diperiksa setelah subjek berpuasa 8-12 jam, jumlah darah yang diambil sebesar 5cc. Data dianalisis menggunakan uji Rank-Spearman.

Hasil : Sebanyak 84% subjek mempunyai persen lemak berlebih. Median lingkar leher 32,5 cm. Median kadar glukosa darah puasa sebesar 87 mg/dL. Terdapat hubungan signifikan antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa ($r=0,231$) ($p=0,012$). Tidak terdapat korelasi antara lingkar leher dengan kadar glukosa darah puasa ($r=0,137$) ($p=0,137$).

Kesimpulan : Persen lemak tubuh memiliki hubungan signifikan dengan kadar glukosa darah puasa, dan semakin besar lingkar leher maka kadar glukosa darah puasa semakin meningkat.

Kata Kunci : Obesitas, Lingkar leher, Persen lemak tubuh, Kadar glukosa darah puasa.

ABSTRACT

Background : Neck circumference could describe upper-body subcutaneous fat, correlated with obesity and diabetes mellitus.

Objective : The purpose of this study was to determine the correlation between percent body fat and neck circumference with fasting blood glucose in obese female college students.

Methods : The study was cross-sectional, conducted at Diponegoro University in June-August 2019. A total of 119 participants were female aged 17-21 years selected using the purposive sampling method. Measurement of waist circumference was used as an indicator of obesity. Percent body fat was measured using Bioelectrical Impedance Analysis (BIA), and neck circumference was measured using metline. Fasting blood glucose was examined after the subject fasted for 8-12 hours, the amount of blood taken was 5 cc. Data were analyzed with the Rank-Spearman correlation test.

Results : As many as 84% of subjects had excess percent body fat. The median neck circumference was 32.5 cm. The median fasting blood glucose was 87 mg/dL. There was a significant correlation between percent body fat with fasting blood glucose ($r = 0.231$) ($p=0.012$). There was no correlation between neck circumference with fasting blood glucose ($r = 0.137$) ($p=0.137$).

Conclusion : Percent of body fat had a significant relationship with fasting blood glucose, and the greater the circumference of the neck, the greater fasting blood glucose

Keywords : Obesity, neck circumference, percent body fat, fasting blood glucose

*Koresponden :

fillahdieny@gmail.com, phone +6248564020-4747

¹ Departemen Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

² CENURE (Center of Nutrition Research)

³ Departemen Gizi Klinik, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedharto, SH, Tembalang, Banyumanik Semarang, Jawa Tengah Indonesia.

Commented [NTruong1]: $p=0,012$; $r=0,231$

Commented [NTruong2]: apakah ini hasil angkanya benar sama?

PENDAHULUAN

Obesitas merupakan faktor risiko utama diabetes melitus tipe 2, peningkatan prevalensi obesitas diiringi dengan peningkatan prevalensi diabetes melitus. Prevalensi diabetes melitus mulai meningkat pada kelompok usia muda.¹ Menurut Riset Kesehatan Dasar tahun 2018 prevalensi diabetes melitus usia 15 tahun ke atas sebanyak 10,9%.² Obesitas sentral atau penumpukan lemak berlebih yang terpusat di bagian perut mempunyai risiko terhadap gangguan metabolik lebih tinggi dibandingkan dengan obesitas biasa. Menurunnya kerja sel β pankreas dan terjadinya resistensi insulin pada penderita obesitas dikarenakan meningkatnya *Non esterified fatty acids* (NEFAs).³ Di Indonesia terjadi peningkatan prevalensi obesitas sentral usia 15 tahun keatas, pada tahun 2013 sebesar 26,6% menjadi 31% pada tahun 2018.² Pada perempuan, prevalensi obesitas sentral lebih tinggi yaitu 56,3%, sedangkan pada laki-laki sebesar 43,7%.⁴ Prevalensi obesitas sentral usia 15-24 tahun di Jawa Tengah sebesar 11,57%, dengan prevalensi obesitas sentral pada perempuan di Kota Semarang sebanyak 43,75%.⁵ Perempuan memiliki risiko diabetes melitus lebih tinggi di usia muda daripada laki-laki. Hal ini disebabkan pada perempuan lebih mudah terjadi peningkatan berat badan sehingga risiko *overweight* dan obesitas juga lebih tinggi.⁶

Masa perubahan dari remaja ke dewasa terjadi pada usia 18-25 tahun, terutama bagi mahasiswa di perguruan tinggi terjadi perubahan gaya hidup seperti *sedentary life style*, konsumsi makanan tinggi energi dan lemak sehingga dapat menimbulkan masalah gizi seperti obesitas.⁷⁻⁹ Pola makan dan kebiasaan pada masa remaja dapat mempengaruhi kondisi tubuh dan kesehatan pada masa dewasa dan lansia. Obesitas pada usia remaja dapat terus berlangsung sampai usia dewasa dan lansia.¹⁰

Obesitas tidak hanya dikaitkan dengan banyaknya lemak yang disimpan di dalam tubuh namun juga distribusinya, perbedaan distribusi lemak berhubungan dengan risiko gangguan metabolik yang berbeda.¹¹ Adiposa subkutan tubuh bagian atas merupakan salah satu kontributor adanya *free fatty acid* (FFA) yang dapat menyebabkan berbagai macam risiko metabolik.¹²⁻¹³ Setiap penambahan 50 cm³ tebal lemak subkutan tubuh bagian atas terkait dengan peningkatan indeks massa tubuh sebesar 2,65 - 3,23 kg/m² serta terjadi peningkatan kadar glukosa darah puasa sebesar 1,66 – 2,53 mmg/dL.¹²

Metode pengukuran antropometri yang sering digunakan untuk menentukan obesitas adalah Indeks massa tubuh (IMT) dan lingkaran pinggang (LP). Namun, IMT tidak dapat digunakan untuk mengetahui komposisi dan distribusi lemak tubuh.¹⁴ Pengukuran lingkaran pinggang mempunyai hubungan erat dengan IMT. Lingkaran pinggang memprediksi obesitas sentral lebih baik dibandingkan dengan IMT, namun tidak dapat digunakan untuk membedakan distribusi antara jaringan adiposa subkutan dan viseral.¹⁵

Pengukuran persen lemak tubuh merupakan metode lain yang digunakan untuk mengukur obesitas, metode ini dapat menggambarkan massa lemak dan massa non lemak tubuh. Pengukuran lemak tubuh idealnya menggunakan *Dual Energy X-ray Absorptiometry* (DEXA) dan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI), namun pengukuran dengan metode tersebut dinilai tidak praktis, sulit untuk dilakukan pada populasi yang besar serta biaya yang cukup mahal.¹⁴ Pengukuran menggunakan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA) merupakan metode yang sering digunakan untuk mengukur persen lemak tubuh, metode ini dinilai lebih mudah, murah dan memiliki hubungan yang baik dengan pengukuran menggunakan DEXA dan MRI.¹⁵

Pengukuran lingkaran leher digunakan sebagai metode baru untuk mengetahui adanya obesitas dan perbedaan distribusi lemak, terutama lemak subkutan tubuh bagian atas.¹⁶⁻¹⁸ Keuntungan menggunakan pengukuran lingkaran leher adalah tidak terpengaruh oleh gerakan pernafasan, kepenuhan perut, serta mudah diukur dan tidak berubah sepanjang hari.¹⁹⁻²⁰ Pengukuran lingkaran leher memiliki hubungan signifikan dengan pengukuran antropometri lain untuk obesitas seperti IMT dan Lingkaran Pinggang (LP).^{16,21-23} Beberapa penelitian menyebutkan adanya korelasi antara lingkaran leher dengan kadar glukosa darah puasa dan diabetes melitus.^{17,24-26} Akumulasi lemak berlebih di bagian leher menyebabkan tingginya pelepasan asam lemak bebas ke dalam plasma sehingga mengaktifkan protein kinase yang mengganggu sinyal insulin dan mempengaruhi kadar glukosa darah.²⁷⁻²⁸ Penelitian Framingham Heart Study di Brazil menunjukkan korelasi positif hanya terjadi pada subjek perempuan,²⁹ sedangkan pada penelitian Ben-Noun and Laor perubahan lingkaran leher tidak berkontribusi terhadap perubahan kadar glukosa darah.³⁰ Hubungan pengukuran lingkaran leher dan persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa pada suatu populasi dapat memiliki hasil yang berbeda dengan populasi lainnya. Selain itu data mengenai lingkaran leher pada perempuan obesitas usia dewasa awal masih terbatas di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan hubungan antara lingkaran leher dan persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa obesitas.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain *cross-sectional* yang dilaksanakan pada bulan Juni hingga Agustus 2019 di Universitas Diponegoro Semarang. Penelitian ini mendapatkan izin dari Komite Etika Penelitian Kesehatan dengan Nomor 373/EC/KEPK/FK UNDIP/VII/2019.

Penelitian diawali dengan melakukan skrining pada 1260 subjek, didapatkan 215 subjek yang memenuhi kriteria inklusi, kemudian menggunakan metode *purposive sampling* dipilih 119 subjek. Kriteria Inklusi dalam penelitian ini adalah mahasiswa Universitas Diponegoro usia 17-21 tahun, mempunyai lingkar pinggang >80 cm, tidak mempunyai riwayat penyakit diabetes melitus pada keluarga, tidak mengonsumsi obat-obatan yang dapat mempengaruhi kadar glukosa darah, tidak sedang mengalami kelainan pada leher yang mengakibatkan pembesaran pada leher, tidak sedang hamil, tidak mengonsumsi alkohol, tidak sedang sakit atau dalam perawatan dokter.

Data yang dihimpun berupa identitas subjek, pengukuran antropometri (berat badan, tinggi badan, lingkar pinggang dan lingkar leher), persen lemak tubuh dan kadar glukosa darah puasa. Berat badan diukur menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 kg. Tinggi badan diukur menggunakan *microtoise* dengan ketelitian 0,1 cm. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah lingkar leher dan persen lemak tubuh. Pengukuran lingkar leher menggunakan pita *metline* skala 1 mm, dengan posisi subjek berdiri tegak, wajah lurus menghadap ke depan, bahu rileks dan tidak membungkuk. Pengukuran dilakukan di kartilago krikoid, pertengahan panjang leher, antara pertengahan tulang servikal dan mid anterior leher. Pengukuran persentase lemak tubuh menggunakan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA). Persen lemak tubuh usia 18-39 tahun pada Asia dikategorikan normal 21%-34%, *overweight* 35%-39%, dan obesitas $\geq 40\%$.³¹

Kadar glukosa darah puasa merupakan variabel terikat dalam penelitian ini. Sebelum pengambilan darah dilakukan, subjek diharuskan untuk berpuasa 8-10 jam, jumlah darah yang diambil pada penelitian ini sebesar 5 cc. Kadar glukosa darah puasa dikategorikan normal < 100 mg/dL, prediabetes 100-125 mg/dL, dan diabetes ≥ 126 mg/dL.³²

Analisis data menggunakan software statistik. Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan karakteristik subjek dengan mendeskripsikan setiap variabel meliputi umur, berat badan, besar lingkar leher, persen lemak tubuh dan kadar glukosa darah puasa subjek. Uji normalitas menggunakan *Kormogorov-smirnov*. Analisis bivariat untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat menggunakan uji korelasi *Rank Spearman*.

Commented [NTruong3]: anjuran puasa yang sebenarnya berapa lama? karena ada inconsistency dengan abstract (8-12 jam)

Commented [NTruong4]: significance level yang digunakan 5% atau 1% ? mohon dapat ditambahkan

HASIL

Karakteristik Subjek

Tabel 1 memperlihatkan rentang usia subjek sebesar 18-21 tahun dengan rata-rata 19 tahun. Median lingkar leher sebesar 32,5 cm. Nilai maksimal persen lemak tubuh sebesar 55,5% dengan median 39,10. Nilai minimal kadar glukosa darah puasa adalah 68 mg/dL sedangkan nilai maksimal sebesar 206 mg/dL.

Tabel 1. Karakteristik Subjek

Karakteristik Subjek	Minimal	Maksimal	Median/Mean $\pm$ SD
Usia (tahun)	18	21	19,00 $\pm$ 0,98 ^a
Berat Badan (kg)	47,80	107,40	66,70 $\pm$ 11,37 ^b
Tinggi badan (cm)	141,20	171,40	157,50 $\pm$ 5,39 ^a
Lingkar Leher (cm)	29,00	39,00	32,50 $\pm$ 2,09 ^b
Persen Lemak Tubuh (%)	28,50	55,50	39,10 $\pm$ 5,37 ^b
Kadar Glukosa Darah Puasa (mg/dL)	68,00	206,00	87,00 $\pm$ 13,19 ^b

^aNilai mean

^bNilai median

Tabel 2. Gambaran Persen Lemak, dan Kadar Glukosa Darah Puasa

Karakteristik	n (119)	(%)
---------------	---------	-----

Persen Lemak ³¹		
Normal	19	16
Overweight	47	39
Obesitas	53	45
Kadar Glukosa Darah Puasa ³²		
Normal	112	94
Prediabetes	6	5
Diabetes	1	1

Tabel 2 menjelaskan sebanyak 84% subjek memiliki persen lemak tubuh berlebih dengan 39% masuk kategori *overweight* dan 45% masuk kategori obesitas. Sebanyak 94% subjek mempunyai kadar glukosa darah puasa normal.

Hubungan antara Lingkar Leher, Persen Lemak Tubuh dan Kadar Glukosa Darah Puasa

Tabel 3. Hubungan antara Lingkar Leher, Persen Lemak, dan Kadar Glukosa Darah Puasa

Variabel	Kadar Glukosa Darah Puasa	
	r	p
Lingkar Leher (cm)	0,137	0,137
Persen Lemak (%)	0,231	0,012

Hasil analisis menunjukan adanya hubungan persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa, memiliki koefisien korelasi sebesar ($r = 0,231$) dengan nilai kemaknaan ($p < 0,05$), dapat disimpulkan adanya hubungan signifikan antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa. Didapatkan hasil ($r = 0,137$) dengan nilai kemaknaan ($p > 0,05$) pada korelasi lingkar leher dengan kadar glukosa darah puasa, hal ini menunjukkan adanya korelasi positif sehingga semakin besar lingkar leher maka semakin tinggi kadar glukosa darah puasa, akan tetapi secara statistik tidak terdapat korelasi yang signifikan. Terdapat hubungan korelasi kuat dan signifikan antara persen lemak tubuh dengan lingkar leher ($r = 0,682$) ($p < 0,01$).

PEMBAHASAN

Median lingkar leher pada penelitian ini sebesar 32,5 cm, hasil ini sesuai dengan penelitian di India pada subjek dewasa yang menyatakan *cut off point* lingkar leher pada perempuan untuk obesitas sebesar 32,5 cm.³³ Penelitian pada mahasiswa obesitas di Arab mendapatkan hasil rata-rata lingkar leher sebesar $31,28 \pm 2,40$ cm.³⁴ Penelitian pada mahasiswa di Bosnia menyebutkan lingkar leher $\geq 37,45$ cm pada laki-laki dan $\geq 32,75$ cm pada perempuan adalah *cut off point* untuk mengidentifikasi individu obesitas.²¹ Penelitian pada mahasiswa usia 18-20 tahun di Pakistan menyebutkan *cut off point* untuk lingkar leher sebesar $\geq 35,5$ cm pada laki-laki dan ≥ 32 cm pada perempuan.³⁵

Lingkar leher dikaitkan dengan obesitas karena pada penderita obesitas terdapat simpanan lemak subkutan di daerah leher yang membuat lingkar leher menjadi lebih besar. Jaringan adiposa di daerah leher merupakan jaringan yang memiliki aktivitas lipolisis yang tinggi sehingga dapat meningkatkan kadar asam lemak bebas, oksidatif stress dan resistensi insulin.^{13,20,28}

Lingkar leher diyakini sebagai prediktor yang baik untuk menentukan kegemukan karena korelasi yang kuat antara lingkar leher dengan adipositas perut.³⁶ Penelitian Ben-Noun menyebutkan lingkar leher ≥ 37 cm untuk laki-laki dan ≥ 34 cm untuk perempuan adalah *cut off point* untuk menentukan subjek IMT $\geq 25,0$ kg/m². Sedangkan lingkar leher $\geq 39,5$ cm untuk laki-laki dan $\geq 36,5$ cm untuk perempuan adalah *cut off point* untuk menentukan subjek IMT ≥ 30 kg/m².¹⁶

Sebanyak 84% subjek mempunyai persen lemak tubuh berlebih. Pada penelitian ini juga didapatkan hasil adanya hubungan signifikan antara persen lemak tubuh dengan lingkar leher ($r = 0,682$) ($p < 0,01$). Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan pada perempuan obesitas di Universitas Zayed Saudi Arabia yang menyatakan adanya korelasi signifikan persen lemak tubuh dengan lingkar leher ($r = 0,478$) ($p < 0,01$).³⁴ Penelitian di India pada dewasa muda juga menunjukkan adanya korelasi signifikan antara lingkar leher dengan persen lemak tubuh pada subjek laki-laki dan perempuan ($p < 0,0001$).³⁷

Sebanyak 94% subjek pada penelitian ini memiliki kadar glukosa darah puasa normal. Terdapat 1 orang subjek dengan kadar glukosa darah puasa dikategorikan sebagai diabetes melitus, sedangkan 6 orang lainnya masuk dalam kategori prediabetes. Meskipun semua subjek masuk dalam kategori obesitas sentral, namun kelainan kadar glukosa darah kemungkinan masih terjadi pada masa awal dimana homeostasis glukosa

Commented [NTruong5]: sebutkan nilai p value aslinya

darah masih dapat dijaga sehingga belum mempengaruhi kadar glukosa darah puasa walaupun mungkin telah terjadi perubahan pada sekresi atau sensitivitas insulin.³⁸

Terdapat korelasi signifikan persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa pada penelitian ini. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan pada mahasiswa-mahasiswi Universitas Columbia, yang menunjukkan adanya korelasi positif signifikan ($p < 0,05$) antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa.³⁹ Penelitian pada remaja usia 11-17 tahun di Moroko menyebutkan adanya korelasi signifikan antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa pada subjek perempuan, namun tidak pada laki-laki.⁴⁰ Penelitian lain di Korea pada subjek dewasa usia di bawah 40 tahun menunjukkan adanya hubungan korelasi yang signifikan antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa pada perempuan. Didapatkan hasil pada subjek perempuan dengan persen lemak tubuh $\geq 30\%$ bahwa setiap kenaikan 1% persen lemak tubuh maka kadar glukosa darah meningkat sebesar 1,306 kali.⁴¹ Penelitian *case control* yang dilakukan di Irak menunjukkan bahwa resiko perkembangan diabetes melitus tipe 2 pada subjek dengan persen lemak tubuh berlebih walaupun mempunyai IMT normal sebanyak 2,7 kali.⁴²

Hubungan antara penumpukan lemak berlebih dalam tubuh dengan resiko penyakit metabolik seperti diabetes melitus dapat dimulai dari usia muda. Perubahan berat badan lebih sering terjadi pada masa remaja dan dewasa awal, pada masa ini terjadi transisi antara sekolah menengah atas ke universitas dimana terdapat perubahan rutinitas dan kebiasaan. Kebiasaan yang menyebabkan penambahan berat badan dan lemak tubuh memiliki dampak jangka panjang terhadap kesehatan di usia dewasa.⁴³ Jaringan adiposa mempengaruhi metabolisme tubuh dengan mensekresi berbagai macam hormon, gliserol, dan substansi lain serta *Non esterified fatty acids* (NEFAs). Pada orang obesitas, sekresi NEFAs oleh jaringan adiposa meningkat. Kadar NEFAs dalam plasma yang terus meningkat akan berkontribusi terhadap hilangnya fungsi sel- β pankreas. Peningkatan NEFAs mengakibatkan terjadinya distribusi glukosa ke dalam sel otot menjadi turun, meningkatnya produksi glukosa hati dan pemecahan lemak.¹⁴

Penelitian ini menunjukkan tidak terdapat hubungan antara lingkaran leher dengan kadar glukosa darah puasa mahasiswi obesitas. Hasil ini sesuai dengan penelitian di Mesir pada subjek anak obesitas, yang didapatkan hasil tidak terdapat hubungan signifikan antara lingkaran leher dengan kadar glukosa darah puasa.⁴⁴ Meskipun tidak ada hubungan signifikan antara lingkaran leher dengan kadar glukosa darah, namun arah korelasinya positif yang artinya semakin besar lingkaran leher akan menyebabkan semakin tinggi kadar glukosa darah puasa. Sejalan dengan penelitian di Brazil pada subjek dewasa yang menyebutkan hubungan korelasi positif antara lingkaran leher dan kadar glukosa darah puasa.¹⁷ Penelitian di China menyebutkan bahwa lingkaran leher mempunyai faktor resiko 1,32 kali pada perempuan dan 1,26 kali pada laki-laki terhadap peningkatan kadar glukosa darah puasa.²⁶

Leher merupakan salah satu tempat jaringan adiposa lemak subkutan bagian atas. Jaringan lemak subkutan tubuh bagian atas bertanggung jawab atas pelepasan asam lemak bebas lebih besar daripada lemak visceral, terutama pada individu obesitas. Pelepasan asam lemak bebas yang berlebih akan mengganggu homeostasis glukosa.⁴⁵ Asam lemak bebas yang bersirkulasi di dalam plasma akan distribusi ke hati dan dioksidasi menjadi asetil koA. Peningkatan asetil koA meng-inaktivasi enzim piruvat dehidrogenase sehingga terjadi peningkatan asam sitrat yang menghambat kerja fosfo-fruktokinase dan glukosa-6 fosfat (G-6-P). Hal ini membuat aktivitas hexokinase II menjadi terhambat sehingga menyebabkan peningkatan kadar glukosa intraselular dan penurunan serapan glukosa otot. Kadar insulin yang lebih besar dibutuhkan agar glukosa dapat masuk ke dalam otot, jika hal ini terjadi secara terus-menerus akan mengakibatkan resistensi insulin.⁴⁶

SIMPULAN

Terdapat korelasi antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa. Tidak terdapat korelasi yang signifikan antara lingkaran leher dengan kadar glukosa darah puasa secara statistik, akan tetapi terdapat arah korelasi yang positif sehingga semakin besar lingkaran leher subjek semakin tinggi kadar glukosa darah puasa.

SARAN

Bagi mahasiswa obesitas perlu memperhatikan kebiasaan makan dan aktivitas fisik agar terjadi penurunan berat badan yang sehat untuk mencegah atau menunda progresivitas terjadinya prediabetes dan diabetes. Serta perlu adanya penelitian lanjutan dengan subjek laki-laki dan perempuan agar dapat membedakan gambaran lingkaran leher pada kedua kelompok, perlu mengukur adanya faktor perancu yang dapat mempengaruhi kadar glukosa darah puasa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Commented [NTruong6]: apakah sudah dilakukan uji multivariat untuk melihat confoundingnya?

Commented [NTruong7]: Jika tidak ada korelasi, maka kalimat berikut dapat dihilangkan

Commented [NTruong8]: ditambahkan arah hubungan dan interpretasinya

Penelitian ini didanai oleh “Hibah Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT) 2019, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Indonesia”. Penulis mengucapkan terimakasih untuk semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas semua bantuan dan dukungan yang diberikan dalam terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Htike ZZ, Webb D, Khunti K, Davies M. Emerging epidemic and challenges of type 2 diabetes in young adults. *Diabetes manag* 2015;5(6):473-83.
2. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Riset Kesehatan Dasar. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2018.
3. Khan SE, Hull RL, Utzschneider KM. Mechanisms linking obesity to insulin resistance and type diabetes. *Nature* 2006;444:840-6.
4. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Riset Kesehatan Dasar. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2013.
5. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Laporan Provinsi Jawa Tengah Riskesdas 2018. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (LPB); 2019.
6. Huebschmann AG, Huxley RR, Kohrt WM, Zeitler P, Regensteiner JG, Reusch JEB. Sex differences in the burden of type 2 diabetes and cardiovascular risk across the life course. *Diabetologia* 2019;62:1761-72.
7. Anderson DA, Shapiro JR, Lundgren JD. The freshman year of college as a critical period for weight gain: an initial evaluation. *Eat Behav* 2003;4:363-7.
8. Vadeboncoeur C, Townsend N, Foster C. Meta-analysis of weight gain in first year university students: is freshman 15 a myth?. *BMC Obes*. 2015;2:22.
9. Lima ACS, Araújo MFM, Freitas RWJF, Zanetti ML, Almeida PC, Damasceno MMC. Risk factors for Type 2 Diabetes Mellitus in college students: association with sociodemographic variables. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2014;22(3):484-90.
10. Poobalan A, Aucott L. Obesity among young adults in developing countries: a systematic overview. *Curr Obes Rep*. 2016;5(1):2-13.
11. Jensen MD. Role of body fat distribution and the metabolic complications of obesity. *J Clin Endocrinol Metab*. 2008;93(11):57-63.
12. Lee JJ, Pedley A, Therkelsen KE, Hoffmann U, Massaro JM, Levy D, et al. Upper body subcutaneous fat is associated with cardiometabolic risk factors. *Am J Med*. 2017;130(8):958-66.
13. Joshupura K, Muñoz-torres F, Vergara J, Palacios C, Pérez CM. Neck Circumference May Be a Better Alternative to Standard Anthropometric Measures. *J Diabetes Res*. 2016;2016:1-8.
14. Al-Goblan AS, Al-Alfi MA, Khan MZ. Mechanism linking diabetes mellitus and obesity. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2014;7:287-91.
15. Toomey CM, Cremona A, Hughes K, Norton C, Jakeman P. A Review of Body Composition Measurement in the Assessment of Health. *Top Clin Nutr*. 2015;30(1):16-32.
16. Ben-noun LL, Sohar E, Laor A. Neck circumference as a simple screening measure for identifying overweight and obese patients. *Obes Res*. 2001;9(8):470-7.
17. Stabe C, Vasques AC, Lima MM, Tambascia MA, Pareja JC, Yamanaka A, et al. Neck circumference as a simple tool for identifying the metabolic syndrome and insulin resistance: Results from the Brazilian Metabolic Syndrome Study. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2013;78:874-81.
18. Zaciragic A, Elezovic M, Babic N, Avdagic N, Dervisevic A, Huskic J. Neck circumference as an indicator of central obesity in healthy young bosnian adults: cross-sectional study. *Int J Prev Med*. 2018;9:42.
19. Hassan NE, Atef A, El-Masry SA, Ibrahim A, Al-Tohamy M, Rasheed EA, et al. Is neck circumference an indicator for metabolic complication of childhood obesity? *Maced J Med Sci*. 2015;3(1):26-31.
20. Hingorjo MR, Zehra S, Imran E, Qureshi MA. Neck circumference: A supplemental tool for the diagnosis of metabolic syndrome. *J Pak Med Assoc*. 2016;66(10):1221-6.
21. Zaciragic A, Elezovic M, Avdagic N, Babic N, Dervisevic A, Lepara O, et al. Relationship between the neck circumference, standard anthropometric measures, and blood pressure in Bosnian young adults. *Eurasian J Med*. 2018;50:1-4.
22. Qureshi NK, Hossain T, Hassan MI, Akter N, Rahman MM, Sultana MM, et al. Neck circumference as a marker of overweight and obesity and cut off values for Bangladeshi adults. *Indian J Endocrinol Metab*. 2017;21(6):803-8.
23. Özkaya I, Tunçkale A. Neck circumference positively related with central obesity and overweight in Turkish university students : A Preliminary study. *Cent Eur J Public Heal*. 2016;24(2):91-4.

24. Aswathappa J, Garg S, Kutty K, Shankar V. Neck Circumference as an anthropometric measure of obesity in diabetics. *N Am J Med Sci.* 2013;5(1):28–31.
25. Lin S, Hu L, Li P, Li X, Lin K, Zhu B, et al. Utility of neck circumference for identifying metabolic syndrome by different definitions in Chinese subjects over 50 years old : A community-based study. *J Diabetes Res.* 2018;2018:1–8.
26. Zhou J, Ge H, Zhu M, Wang L, Chen L, Tan Y, et al. Neck circumference as an independent predictive contributor to cardio-metabolic syndrome. *Cardiovasc Diabetol.* 2013;12(76):1–7.
27. Nielsen S, Guo Z, Johnson CM, Hensrud DD, Jensen MD. Splanchnic lipolysis in human obesity. *J Clin Invest.* 2004;113(11):1582–8.
28. Santosa S, Jensen MD. Why are we shaped differently , and why does it matter ? *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2008;295:531–5.
29. Preis SR, Massaro JM, Hoffmann U, D'Agostino RB, Levy SD, Robins SJ, et al. Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: The framingham heart study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010;95(8):3701–10.
30. Ben-noun LL, Laor A. Relationship between changes in neck circumference and cardiovascular risk factors. *Exp Clin Cardiol.* 2006;11(1):14–20.
31. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges : An approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr.* 2000;72:694–701.
32. PERKENI. *Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia.* Jakarta: Perkumpulan Endokrinologi Indonesia; 2015.
33. Patil C, Deshmukh J, Yadav S, Patil S, Sheikh A. Neck circumference: A novel anthropometric tool for screening obesity in adults. *Int J Collab Res Intern Med Public Heal.* 2017;9(7):711–20.
34. Papandreou D, Noor ZT, Rashed M, Al Jaber H. Association of neck circumference with obesity in female college students. *Open Access Maced J Med Sci.* 2015;3(4):578–81.
35. Hingorjo MR, Qureshi MA, Mehdi A. Neck circumference as a useful marker of obesity: A comparison with body mass index and waist circumference. *J Pak Med Assoc.* 2012;62(1):36–40.
36. Tseh W, Barker R, Barreira T. Relationship between neck circumference and abdominal adiposity in young adult males and females. *Rheumatol Orthop Med.* 2016;1(1):1–4.
37. Pillai C, Udhoji P, Rathod S, Pillai K. Comparison of body mass index, body fat percentage and neck circumference as tools for evaluation of obesity. *Natl J Physiol Pharm Pharmacol.* 2012;2(2):167–71.
38. Astuti LMD, Prawirohartono EP, Noormanto N, Julia M. Obesitas sentral berhubungan dengan toleransi glukosa terganggu pada remaja perempuan. *J Gizi Klin Indones.* 2012;8(3):113–7.
39. Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, Sanders-Tordecilla A, Ojeda-Pardo ML, Cobo-Mejía EA, Castellanos-Vega R del P, et al. Percentage of body fat and fat mass index as a screening tool for metabolic syndrome prediction in Colombian university students. *Nutrients.* 2017;9(9):1–13.
40. Mehdad S, Hamrani A, Kari K El, Hamdouchi A El, Barakat A, Mzibri M El, et al. Body mass index , waist circumference , body fat , fasting blood glucose in a sample of Moroccan adolescents aged 11 – 17 years. *J of Nutrition Metab.* 2012;2012:1–7.
41. Kang T, Lee W, Han M. Correlation between percent body fat and fasting blood sugar in Korean adult women under the age of 40. *Korean J Fam Pr.* 2017;7(3):353–7.
42. Mohammed SJ. Association between percentage of body fat in normal body mass index subjects and type 2 diabetes mellitus in Iraqi population : Case control study. *J Diabetes Metab.* 2017;8(10):8–10.
43. Fedewa M V., Das BM, Evans EM, Dishman RK. Change in weight and adiposity in college students: A systematic review and meta-analysis. *Am J Prev Med.* 2014;47(5):641–52.
44. Atef A, Ibrahim A, Hassan NE, Elmasry SA, Elashry GI. Neck circumference as a novel screening method for estimating fat distribution and metabolic complications in obese children. *Egypt Pediatr Assoc Gaz.* 2015;63:91–7.
45. Vibhakaran AP, Leela M, Mohandas D. Neck circumference as a measure of obesity among newly diagnosed type 2 diabetes in young adults. *J Evid Based Med Heal.* 2019;6(36):2426–32.
46. Shulman GI. Cellular mechanisms of insulin resistance. *J Clin Invest.* 2000;106(2):171–6.



Fillah Dieny <fillahdieny@gmail.com>

artikel submission

Amerta Nutrition Universitas Airlangga <amertanutr@fkm.unair.ac.id>
Kepada: fillahdieny@gmail.com

13 Januari 2021 pukul 09.00

dengan ini kami sampaikan bahwa artikel saudara sudah direview oleh reviewer kami. mohon untuk segera mengirimkan revisi sesuai hasil review untuk proses selanjutnya. berikut kami lampirkan file reviewnya. terima kasih

Best Regard,

Amerta Nutrition

Department of Health Nutrition

Faculty of Public Health, Universitas Airlangga

Kampus C Jalan Mulyorejo, Surabaya, East Java, Indonesia

Telp. 031-5920948, Fax 031-5924618

website: <http://e-journal.unair.ac.id/index.php/AMNT>

Email: amertanutr@fkm.unair.ac.id

2 lampiran

 **20813-86011-1-RV.docx**
60K

 **20813-88131-1-RV.docx**
54K



Fillah Dieny <fillahdieny@gmail.com>

artikel submission

Fillah Dieny <fillahdieny@gmail.com>

18 Januari 2021 pukul 06.14

Kepada: Amerta Nutrition Universitas Airlangga <amertanutr@fkm.unair.ac.id>

YKh Dewan Redaksi Amerta

Berikut kami kirimkan hasil revisi dari 2 masukan reviewer yang sudah kami jadikan satu, revisi juga telah kami upload by OJS. Terimakasih

salam hormat

Fillah Fithra Dieny

Department of Nutrition Science
Faculty of Medicine, Diponegoro University
JI Prof Soedharto SH, Tembalang. Semarang 50275, Central Java, Indonesia.
Phone/Fax (024) 845-37-08/ HP +62856-4020-4747
Website : www.gizi.undip.ac.id

[Kutipan teks disembunyikan]



20813-88131-1-RV.docx

76K

Lingkar Leher dan Persen Lemak Tubuh dengan Kadar Glukosa Darah Puasa pada Mahasiswi Obesitas

Neck Circumference and Percent Body Fat with Fasting Blood Glucose in Obese Female College Students

Fillah Fithra Dieny^{1,2}, Iin Indartiningsih¹, Nuryanto^{1,2}, Ayu Rahadiyanti^{1,2}

ABSTRAK

Latar Belakang : Pengukuran antropometri Lingkar leher dapat mendeskripsikan jaringan adiposa subkutan tubuh bagian atas dan memiliki korelasi dengan obesitas serta diabetes melitus.

Tujuan : Mengetahui hubungan persen lemak tubuh dan lingkar leher dengan kadar glukosa darah puasa pada mahasiswi obesitas.

Metode : Penelitian ini memakai design cross-sectional, dilaksanakan di Universitas Diponegoro pada bulan Juni-Agustus 2019. Sebanyak 119 orang subjek perempuan usia 17-21 tahun dipilih dengan menggunakan metode purposive sampling. Pengukuran lingkar pinggang digunakan sebagai indikator obesitas. Persen lemak tubuh diukur memakai Bioelectrical Impedance Analysis (BIA), dan lingkar leher diukur menggunakan metline. Kadar glukosa darah puasa diperiksa setelah subjek berpuasa 8-12 jam, jumlah darah yang diambil sebesar 5cc. Data dianalisis menggunakan uji Rank-Spearman.

Hasil : Sebanyak 84% subjek mempunyai persen lemak berlebih. Median lingkar leher 32,5 cm. Median kadar glukosa darah puasa sebesar 87 mg/dL. Terdapat hubungan signifikan antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa ($r=0,231$, $p=0,012$). Tidak terdapat korelasi antara lingkar leher dengan kadar glukosa darah puasa ($r=0,137$, $p=0,137$).

Kesimpulan : Persen lemak tubuh memiliki hubungan signifikan dengan kadar glukosa darah puasa, dan semakin besar lingkar leher maka kadar glukosa darah puasa semakin meningkat.

Kata Kunci : Obesitas, Lingkar leher, Persen lemak tubuh, Kadar glukosa darah puasa.

ABSTRACT

Background : Neck circumference could describe upper-body subcutaneous fat, correlated with obesity and diabetes mellitus.

Objective : The purpose of this study was to determine the correlation between percent body fat and neck circumference with fasting blood glucose in obese female college students.

Methods : The study was cross-sectional, conducted at Diponegoro University in June-August 2019. A total of 119 participants were female aged 17-21 years selected using the purposive sampling method. Measurement of waist circumference was used as an indicator of obesity. Percent body fat was measured using Bioelectrical Impedance Analysis (BIA), and neck circumference was measured using metline. Fasting blood glucose was examined after the subject fasted for 8-12 hours, the amount of blood taken was 5 cc. Data were analyzed with the Rank-Spearman correlation test.

Results : As many as 84% of subjects had excess percent body fat. The median neck circumference was 32.5 cm. The median fasting blood glucose was 87 mg/dL. There was a significant correlation between percent body fat with fasting blood glucose ($r = 0.231$) ($p=0.012$). There was no correlation between neck circumference with fasting blood glucose ($r = 0.137$) ($p=0.137$).

Conclusion : Percent of body fat had a significant relationship with fasting blood glucose, and the greater the circumference of the neck, the greater fasting blood glucose

Keywords : Obesity, neck circumference, percent body fat, fasting blood glucose

*Koresponden :

fillahdieny@gmail.com, phone +6248564020-4747

¹ Departemen Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

² CENURE (Center of Nutrition Research)

³ Departemen Gizi Klinik, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedharto, SH, Tembalang, Banyumanik Semarang, Jawa Tengah Indonesia.

Commented [NTruong1]: $p=0,012$; $r=0,231$

Commented [NTruong2]: apakah ini hasil angkanya benar sama?

Commented [a3R2]: Memang benar hasilnya sama antara p dan r

PENDAHULUAN

Obesitas merupakan faktor risiko utama diabetes melitus tipe 2, peningkatan prevalensi obesitas diiringi dengan peningkatan prevalensi diabetes melitus. Prevalensi diabetes melitus mulai meningkat pada kelompok usia muda.¹ Menurut Riset Kesehatan Dasar tahun 2018 prevalensi diabetes melitus usia 15 tahun ke atas sebanyak 10,9%.² Obesitas sentral atau penumpukan lemak berlebih yang terpusat di bagian perut mempunyai risiko terhadap gangguan metabolik lebih tinggi dibandingkan dengan obesitas biasa. Menurunnya kerja sel β pankreas dan terjadinya resistensi insulin pada penderita obesitas dikarenakan meningkatnya *Non esterified fatty acids* (NEFAs).³ Di Indonesia terjadi peningkatan prevalensi obesitas sentral usia 15 tahun keatas, pada tahun 2013 sebesar 26,6% menjadi 31% pada tahun 2018.² Pada perempuan, prevalensi obesitas sentral lebih tinggi yaitu 56,3%, sedangkan pada laki-laki sebesar 43,7%.⁴ Prevalensi obesitas sentral usia 15-24 tahun di Jawa Tengah sebesar 11,57%, dengan prevalensi obesitas sentral pada perempuan di Kota Semarang sebanyak 43,75%.⁵ Perempuan memiliki risiko diabetes melitus lebih tinggi di usia muda daripada laki-laki. Hal ini disebabkan pada perempuan lebih mudah terjadi peningkatan berat badan sehingga risiko *overweight* dan obesitas juga lebih tinggi.⁶

Masa perubahan dari remaja ke dewasa terjadi pada usia 18-25 tahun, terutama bagi mahasiswa di perguruan tinggi terjadi perubahan gaya hidup seperti *sedentary life style*, konsumsi makanan tinggi energi dan lemak sehingga dapat menimbulkan masalah gizi seperti obesitas.⁷⁻⁹ Pola makan dan kebiasaan pada masa remaja dapat mempengaruhi kondisi tubuh dan kesehatan pada masa dewasa dan lansia. Obesitas pada usia remaja dapat terus berlangsung sampai usia dewasa dan lansia.¹⁰

Obesitas tidak hanya dikaitkan dengan banyaknya lemak yang disimpan di dalam tubuh namun juga distribusinya, perbedaan distribusi lemak berhubungan dengan risiko gangguan metabolik yang berbeda.¹¹ Adiposa subkutan tubuh bagian atas merupakan salah satu kontributor adanya *free fatty acid* (FFA) yang dapat menyebabkan berbagai macam risiko metabolik.¹²⁻¹³ Setiap penambahan 50 cm³ tebal lemak subkutan tubuh bagian atas terkait dengan peningkatan indeks massa tubuh sebesar 2,65 - 3,23 kg/m² serta terjadi peningkatan kadar glukosa darah puasa sebesar 1,66 – 2,53 mmg/dL.¹²

Metode pengukuran antropometri yang sering digunakan untuk menentukan obesitas adalah Indeks massa tubuh (IMT) dan lingkaran pinggang (LP). Namun, IMT tidak dapat digunakan untuk mengetahui komposisi dan distribusi lemak tubuh.¹⁴ Pengukuran lingkaran pinggang mempunyai hubungan erat dengan IMT. Lingkaran pinggang memprediksi obesitas sentral lebih baik dibandingkan dengan IMT, namun tidak dapat digunakan untuk membedakan distribusi antara jaringan adiposa subkutan dan visceral.¹⁵

Pengukuran persen lemak tubuh merupakan metode lain yang digunakan untuk mengukur obesitas, metode ini dapat menggambarkan massa lemak dan massa non lemak tubuh. Pengukuran lemak tubuh idealnya menggunakan *Dual Energy X-ray Absorptiometry* (DEXA) dan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI), namun pengukuran dengan metode tersebut dinilai tidak praktis, sulit untuk dilakukan pada populasi yang besar serta biaya yang cukup mahal.¹⁴ Pengukuran menggunakan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA) merupakan metode yang sering digunakan untuk mengukur persen lemak tubuh, metode ini dinilai lebih mudah, murah dan memiliki hubungan yang baik dengan pengukuran menggunakan DEXA dan MRI.¹⁵

Pengukuran lingkaran leher digunakan sebagai metode baru untuk mengetahui adanya obesitas dan perbedaan distribusi lemak, terutama lemak subkutan tubuh bagian atas.¹⁶⁻¹⁸ Keuntungan menggunakan pengukuran lingkaran leher adalah tidak terpengaruh oleh gerakan pernafasan, kepenuhan perut, serta mudah diukur dan tidak berubah sepanjang hari.¹⁹⁻²⁰ Pengukuran lingkaran leher memiliki hubungan signifikan dengan pengukuran antropometri lain untuk obesitas seperti IMT dan Lingkaran Pinggang (LP).^{16,21-23} Beberapa penelitian menyebutkan adanya korelasi antara lingkaran leher dengan kadar glukosa darah puasa dan diabetes melitus.^{17,24-26} Akumulasi lemak berlebih di bagian leher menyebabkan tingginya pelepasan asam lemak bebas ke dalam plasma sehingga mengaktifkan protein kinase yang mengganggu sinyal insulin dan mempengaruhi kadar glukosa darah.²⁷⁻²⁸ Penelitian Framingham Heart Study di Brazil menunjukkan korelasi positif hanya terjadi pada subjek perempuan,²⁹ sedangkan pada penelitian Ben-Noun and Laor perubahan lingkaran leher tidak berkontribusi terhadap perubahan kadar glukosa darah.³⁰ Hubungan pengukuran lingkaran leher dan persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa pada suatu populasi dapat memiliki hasil yang berbeda dengan populasi lainnya. Selain itu data mengenai lingkaran leher pada perempuan obesitas usia dewasa awal masih terbatas di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan hubungan antara lingkaran leher dan persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa obesitas.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain *cross-sectional* yang dilaksanakan pada bulan Juni hingga Agustus 2019 di Universitas Diponegoro Semarang. Penelitian ini mendapatkan izin dari Komite Etika Penelitian Kesehatan dengan Nomor 373/EC/KEPK/FK UNDIP/VII/2019.

Commented [a4]: Semua subjek obesitas berdasarkan lingkaran pinggang

Penelitian diawali dengan melakukan skrining pada 1260 subjek, didapatkan 215 subjek yang memenuhi kriteria inklusi, kemudian menggunakan metode *purposive sampling* dipilih 119 subjek. Kriteria Inklusi dalam penelitian ini adalah mahasiswa Universitas Diponegoro usia 17-21 tahun, mempunyai lingkar pinggang >80 cm, tidak mempunyai riwayat penyakit diabetes melitus pada keluarga, tidak mengonsumsi obat-obatan yang dapat mempengaruhi kadar glukosa darah, tidak sedang mengalami kelainan pada leher yang mengakibatkan pembesaran pada leher, tidak sedang hamil, tidak mengonsumsi alkohol, tidak sedang sakit atau dalam perawatan dokter.

Data yang dihimpun berupa identitas subjek, pengukuran antropometri (berat badan, tinggi badan, lingkar pinggang dan lingkar leher), persen lemak tubuh dan kadar glukosa darah puasa. Pengukuran antropometri dilakukan oleh enumerator yang terlatih. Berat badan diukur menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 kg. Tinggi badan diukur menggunakan *microtoise* dengan ketelitian 0,1 cm. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah lingkar leher dan persen lemak tubuh. Pengukuran lingkar leher menggunakan pita *metline* skala 1 mm, dengan posisi subjek berdiri tegak, wajah lurus menghadap ke depan, bahu rileks dan tidak membungkuk. Pengukuran dilakukan di kartilago krikoid, pertengahan panjang leher, antara pertengahan tulang servikal dan mid anterior leher. Pengukuran persentase lemak tubuh menggunakan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA). Persen lemak tubuh usia 18-39 tahun pada Asia dikategorikan normal 21%-34%, *overweight* 35%-39%, dan obesitas $\geq 40\%$.³¹

Kadar glukosa darah puasa merupakan variabel terikat dalam penelitian ini. Sebelum pengambilan darah dilakukan, subjek diharuskan untuk berpuasa **selama 8-12 jam**, jumlah darah yang diambil pada penelitian ini sebesar 5 cc. Kadar glukosa darah puasa dikategorikan normal < 100 mg/dL, prediabetes 100-125 mg/dL, dan diabetes ≥ 126 mg/dL.³²

Analisis data menggunakan software statistik. Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan karakteristik subjek dengan mendeskripsikan setiap variabel meliputi umur, berat badan, besar lingkar leher, persen lemak tubuh dan kadar glukosa darah puasa subjek. Uji normalitas menggunakan *Kormogorov-smirnov*. Analisis bivariat untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat menggunakan uji korelasi *Rank Spearman* **dengan signifikansi $p < 0,05$** .

HASIL

Karakteristik Subjek

Tabel 1 memperlihatkan rentang usia subjek sebesar 18-21 tahun dengan rata-rata 19 tahun. Median lingkar leher sebesar 32,5 cm. Nilai maksimal persen lemak tubuh sebesar 55,5% dengan median 39,10. Nilai minimal kadar glukosa darah puasa adalah 68 mg/dL sedangkan nilai maksimal sebesar 206 mg/dL.

Tabel 1. Karakteristik Subjek

Karakteristik Subjek	Minimal	Maksimal	Median
Usia (tahun)	18	21	19
Berat Badan (kg)	47,8	107,4	66,7
Tinggi badan (cm)	141,2	171,4	157,5
Lingkar Leher (cm)	29	39	32,5
Persen Lemak Tubuh (%)	28,5	55,5	39,1
Kadar Glukosa Darah Puasa (mg/dL)	68	206	87
Lingkar Pinggang (cm)	80,5	94	85,75

Tabel 2 menjelaskan sebanyak 84% subjek memiliki persen lemak tubuh berlebih dengan 39% masuk kategori *overweight* dan 45% masuk kategori obesitas. Sebanyak 94% subjek mempunyai kadar glukosa darah puasa normal.

Tabel 2. Gambaran Persen Lemak, dan Kadar Glukosa Darah Puasa

Karakteristik	n (119)	(%)
Persen Lemak ³¹		
Normal	19	16
Overweight	47	39
Obesitas	53	45

Commented [NTruong5]: anjuran puasa yang sebenarnya berapa lama? karena ada inconsistency dengan abstract (8-12 jam)

Commented [a6R5]: revised

Commented [NTruong7]: significance level yang digunakan 5% atau 1% ? mohon dapat ditambahkan

Commented [a8R7]: revised

Kadar Glukosa Darah Puasa³²

Normal	112	94
Prediabetes	6	5
Diabetes	1	1

Hubungan antara Lingkar Leher, Persen Lemak Tubuh dan Kadar Glukosa Darah Puasa

Tabel 3. Hubungan antara Lingkar Leher, Persen Lemak, dan Kadar Glukosa Darah Puasa

Variabel	Kadar Glukosa Darah Puasa	
	r	p
Lingkar Leher (cm)	0,137	0,137
Persen Lemak (%)	0,231	0,012

Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa, memiliki koefisien korelasi sebesar ($r = 0,231$) dengan nilai kemaknaan ($p < 0,05$), dapat disimpulkan adanya hubungan signifikan antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa. Didapatkan hasil ($r = 0,137$) dengan nilai kemaknaan ($p > 0,05$) pada korelasi lingkar leher dengan kadar glukosa darah puasa, hal ini menunjukkan adanya korelasi positif sehingga semakin besar lingkar leher maka semakin tinggi kadar glukosa darah puasa, akan tetapi secara statistik tidak terdapat korelasi yang signifikan. Terdapat hubungan korelasi kuat dan signifikan antara persen lemak tubuh dengan lingkar leher ($r = 0,682$) ($p < 0,01$).

PEMBAHASAN

Median lingkar leher pada penelitian ini sebesar 32,5 cm, hasil ini sesuai dengan penelitian di India pada subjek dewasa yang menyatakan *cut off point* lingkar leher pada perempuan untuk obesitas sebesar 32,5 cm.³³ Penelitian pada mahasiswa obesitas di Arab mendapatkan hasil rata-rata lingkar leher sebesar 31,28 ± 2,40 cm.³⁴ Penelitian pada mahasiswa di Bosnia menyebutkan lingkar leher ≥ 37,45 cm pada laki-laki dan ≥ 32,75 cm pada perempuan adalah *cut off point* untuk mengidentifikasi individu obesitas.²¹ Penelitian pada mahasiswa usia 18-20 tahun di Pakistan menyebutkan *cut off point* untuk lingkar leher sebesar ≥ 35,5 cm pada laki-laki dan ≥ 32 cm pada perempuan.³⁵

Lingkar leher dikaitkan dengan obesitas karena pada penderita obesitas terdapat simpanan lemak subkutan di daerah leher yang membuat lingkar leher menjadi lebih besar. Jaringan adiposa di daerah leher merupakan jaringan yang memiliki aktivitas lipolisis yang tinggi sehingga dapat meningkatkan kadar asam lemak bebas, oksidatif stress dan resistensi insulin.^{13,20,28}

Lingkar leher diyakini sebagai prediktor yang baik untuk menentukan kegemukan karena korelasi yang kuat antara lingkar leher dengan adipositas perut.³⁶ Penelitian Ben-Noun menyebutkan lingkar leher ≥ 37 cm untuk laki-laki dan ≥ 34 cm untuk perempuan adalah *cut off point* untuk menentukan subjek IMT ≥ 25,0 kg/m². Sedangkan lingkar leher ≥ 39,5 cm untuk laki-laki dan ≥ 36,5 cm untuk perempuan adalah *cut off point* untuk menentukan subjek IMT ≥ 30 kg/m².¹⁶

Sebanyak 84% subjek mempunyai persen lemak tubuh berlebih. Pada penelitian ini juga didapatkan hasil adanya hubungan signifikan antara persen lemak tubuh dengan lingkar leher ($r = 0,682$) ($p < 0,01$). Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan pada perempuan obesitas di Universitas Zayed Saudi Arabia yang menyatakan adanya korelasi signifikan persen lemak tubuh dengan lingkar leher ($r = 0,478$) ($p < 0,01$).³⁴ Penelitian di India pada dewasa muda juga menunjukkan adanya korelasi signifikan antara lingkar leher dengan persen lemak tubuh pada subjek laki-laki dan perempuan ($p < 0,01$).³⁷

Sebanyak 94% subjek pada penelitian ini memiliki kadar glukosa darah puasa normal. Terdapat 1 orang subjek dengan kadar glukosa darah puasa dikategorikan sebagai diabetes melitus, sedangkan 6 orang lainnya masuk dalam kategori prediabetes. Meskipun semua subjek masuk dalam kategori obesitas sentral, namun kelainan kadar glukosa darah kemungkinan masih terjadi pada masa awal dimana homeostasis glukosa darah masih dapat dijaga sehingga belum mempengaruhi kadar glukosa darah puasa walaupun mungkin telah terjadi perubahan pada sekresi atau sensitivitas insulin.³⁸

Terdapat korelasi signifikan persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa pada penelitian ini. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan pada mahasiswa-mahasiswi Universitas Columbia, yang menunjukkan adanya korelasi positif signifikan ($p < 0,05$) antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa.³⁹ Penelitian pada remaja usia 11-17 tahun di Moroko menyebutkan adanya korelasi signifikan antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa pada subjek perempuan, namun tidak pada laki-laki.⁴⁰ Penelitian lain di Korea pada subjek dewasa usia di bawah 40 tahun menunjukkan

Commented [NTruong9]: sebutkan nilai p value aslinya

Commented [a10R9]: p value 0,000 sehingga kami tuliskan $p < 0,01$

adanya hubungan korelasi yang signifikan antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa pada perempuan. Didapatkan hasil pada subjek perempuan dengan persen lemak tubuh $\geq 30\%$ bahwa setiap kenaikan 1% persen lemak tubuh maka kadar glukosa darah meningkat sebesar 1,306 kali.⁴¹ Penelitian *case control* yang dilakukan di Irak menunjukkan bahwa resiko perkembangan diabetes melitus tipe 2 pada subjek dengan persen lemak tubuh berlebih walaupun mempunyai IMT normal sebanyak 2,7 kali.⁴²

Hubungan antara penumpukan lemak berlebih dalam tubuh dengan resiko penyakit metabolik seperti diabetes melitus dapat dimulai dari usia muda. Perubahan berat badan lebih sering terjadi pada masa remaja dan dewasa awal, pada masa ini terjadi transisi antara sekolah menengah atas ke universitas dimana terdapat perubahan rutinitas dan kebiasaan. Kebiasaan yang menyebabkan penambahan berat badan dan lemak tubuh memiliki dampak jangka panjang terhadap kesehatan di usia dewasa.⁴³ Jaringan adiposa mempengaruhi metabolisme tubuh dengan mensekresi berbagai macam hormon, gliserol, dan substansi lain serta *Non esterified fatty acids* (NEFAs). Pada orang obesitas, sekresi NEFAs oleh jaringan adiposa meningkat. Kadar NEFAs dalam plasma yang terus meningkat akan berkontribusi terhadap hilangnya fungsi sel- β pankreas. Peningkatan NEFAs mengakibatkan terjadinya distribusi glukosa ke dalam sel otot menjadi turun, meningkatnya produksi glukosa hati dan pemecahan lemak.¹⁴

Penelitian ini menunjukkan tidak terdapat hubungan antara lingkar leher dengan kadar glukosa darah puasa mahasiswa obesitas. Hasil ini sesuai dengan penelitian di Mesir pada subjek anak obesitas, yang didapatkan hasil tidak terdapat hubungan signifikan antara lingkar leher dengan kadar glukosa darah puasa.⁴⁴ Sejalan dengan penelitian di Brazil pada subjek dewasa yang menyebutkan hubungan korelasi positif antara lingkar leher dan kadar glukosa darah puasa.¹⁷ Penelitian di China menyebutkan bahwa lingkar leher mempunyai faktor resiko 1,32 kali pada perempuan dan 1,26 kali pada laki-laki terhadap peningkatan kadar glukosa darah puasa.²⁶

Leher merupakan salah satu tempat jaringan adiposa lemak subkutan bagian atas. Jaringan lemak subkutan tubuh bagian atas bertanggung jawab atas pelepasan asam lemak bebas lebih besar daripada lemak visceral, terutama pada individu obesitas. Pelepasan asam lemak bebas yang berlebih akan mengganggu homeostasis glukosa.⁴⁵ Asam lemak bebas yang bersirkulasi di dalam plasma akan distribusi ke hati dan dioksidasi menjadi asetil koA. Peningkatan asetil koA meng-inaktivasi enzim piruvat dehidrogenase sehingga terjadi peningkatan asam sitrat yang menghambat kerja fosfo-fruktokinase dan glukosa-6 phosphat (G-6-P). Hal ini membuat aktivitas hexokinase II menjadi terhambat sehingga menyebabkan peningkatan kadar glukosa intraselular dan penurunan serapan glukosa otot. Kadar insulin yang lebih besar dibutuhkan agar glukosa dapat masuk ke dalam otot, jika hal ini terjadi secara terus-menerus akan mengakibatkan resistensi insulin.⁴⁶

SIMPULAN

Terdapat korelasi positif antara persen lemak tubuh dengan kadar glukosa darah puasa yang artinya semakin besar persen lemak tubuh berhubungan dengan peningkatan kadar glukosa darah puasa. Tidak terdapat korelasi yang signifikan antara lingkar leher dengan kadar glukosa darah puasa

Commented [NTruong11]: ditambahkan arah hubungan dan interpretasinya

Commented [a12R11]: revised

SARAN

Bagi mahasiswa obesitas perlu memperhatikan kebiasaan makan dan aktivitas fisik agar terjadi penurunan berat badan yang sehat untuk mencegah atau menunda progresivitas terjadinya prediabetes dan diabetes. Serta perlu adanya penelitian lanjutan dengan subjek laki-laki dan perempuan agar dapat membedakan gambaran lingkar leher pada kedua kelompok, perlu mengukur adanya faktor perancu yang dapat mempengaruhi kadar glukosa darah puasa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh "Hibah Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT) 2019, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Indonesia". Penulis mengucapkan terimakasih untuk semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas semua bantuan dan dukungan yang diberikan dalam terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Htike ZZ, Webb D, Khunti K, Davies M. Emerging epidemic and challenges of type 2 diabetes in young adults. *Diabetes manag* 2015;5(6):473-83.
2. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. *Riset Kesehatan Dasar*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2018.
3. Khan SE, Hull RL, Utzschneider KM. Mechanisms linking obesity to insulin resistance and type diabetes. *Nature* 2006;444:840-6.

4. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Riset Kesehatan Dasar. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2013.
5. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Laporan Provinsi Jawa Tengah Riskesdas 2018. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (LPB); 2019.
6. Huebschmann AG, Huxley RR, Kohrt WM, Zeitler P, Regensteiner JG, Reusch JEB. Sex differences in the burden of type 2 diabetes and cardiovascular risk across the life course. *Diabetologia* 2019;62:1761-72.
7. Anderson DA, Shapiro JR, Lundgren JD. The freshman year of college as a critical period for weight gain: an initial evaluation. *Eat Behav* 2003;4:363-7.
8. Vadeboncoeur C, Townsend N, Foster C. Meta-analysis of weight gain in first year university students: is freshman 15 a myth?. *BMC Obes*. 2015;2:22.
9. Lima ACS, Araújo MFM, Freitas RWJF, Zanetti ML, Almeida PC, Damasceno MMC. Risk factors for Type 2 Diabetes Mellitus in college students: association with sociodemographic variables. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2014;22(3):484-90.
10. Poobalan A, Aucott L. Obesity among young adults in developing countries: a systematic overview. *Curr Obes Rep*. 2016;5(1):2-13.
11. Jensen MD. Role of body fat distribution and the metabolic complications of obesity. *J Clin Endocrinol Metab*. 2008;93(11):57-63.
12. Lee JJ, Pedley A, Therkelsen KE, Hoffmann U, Massaro JM, Levy D, et al. Upper body subcutaneous fat is associated with cardiometabolic risk factors. *Am J Med*. 2017;130(8):958-66.
13. Joshipura K, Muñoz-torres F, Vergara J, Palacios C, Pérez CM. Neck Circumference May Be a Better Alternative to Standard Anthropometric Measures. *J Diabetes Res*. 2016;2016:1-8.
14. Al-Goblan AS, Al-Alfi MA, Khan MZ. Mechanism linking diabetes mellitus and obesity. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2014;7:287-91.
15. Toomey CM, Cremona A, Hughes K, Norton C, Jakeman P. A Review of Body Composition Measurement in the Assessment of Health. *Top Clin Nutr*. 2015;30(1):16-32.
16. Ben-noun LL, Sohar E, Laor A. Neck circumference as a simple screening measure for identifying overweight and obese patients. *Obes Res*. 2001;9(8):470-7.
17. Stabe C, Vasques AC, Lima MM, Tambascia MA, Pareja JC, Yamanaka A, et al. Neck circumference as a simple tool for identifying the metabolic syndrome and insulin resistance: Results from the Brazilian Metabolic Syndrome Study. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2013;78:874-81.
18. Zeciragic A, Elezovic M, Babic N, Avdagic N, Dervisevic A, Huskic J. Neck circumference as an indicator of central obesity in healthy young bosnian adults: cross-sectional study. *Int J Prev Med*. 2018;9:42.
19. Hassan NE, Atef A, El-Masry SA, Ibrahim A, Al-Tohamy M, Rasheed EA, et al. Is neck circumference an indicator for metabolic complication of childhood obesity? *Maced J Med Sci*. 2015;3(1):26-31.
20. Hingorjo MR, Zehra S, Imran E, Qureshi MA. Neck circumference: A supplemental tool for the diagnosis of metabolic syndrome. *J Pak Med Assoc*. 2016;66(10):1221-6.
21. Zeciragic A, Elezovic M, Avdagic N, Babic N, Dervisevic A, Lepara O, et al. Relationship between the neck circumference, standard anthropometric measures, and blood pressure in Bosnian young adults. *Eurasian J Med*. 2018;50:1-4.
22. Qureshi NK, Hossain T, Hassan MI, Akter N, Rahman MM, Sultana MM, et al. Neck circumference as a marker of overweight and obesity and cut off values for Bangladeshi adults. *Indian J Endocrinol Metab*. 2017;21(6):803-8.
23. Özkaya I, Tunçkale A. Neck circumference positively related with central obesity and overweight in Turkish university students: A Preliminary study. *Cent Eur J Public Heal*. 2016;24(2):91-4.
24. Aswathappa J, Garg S, Kutty K, Shankar V. Neck Circumference as an anthropometric measure of obesity in diabetics. *N Am J Med Sci*. 2013;5(1):28-31.
25. Lin S, Hu L, Li P, Li X, Lin K, Zhu B, et al. Utility of neck circumference for identifying metabolic syndrome by different definitions in Chinese subjects over 50 years old: A community-based study. *J Diabetes Res*. 2018;2018:1-8.
26. Zhou J, Ge H, Zhu M, Wang L, Chen L, Tan Y, et al. Neck circumference as an independent predictive contributor to cardio-metabolic syndrome. *Cardiovasc Diabetol*. 2013;12(76):1-7.
27. Nielsen S, Guo Z, Johnson CM, Hensrud DD, Jensen MD. Splanchnic lipolysis in human obesity. *J Clin Invest*. 2004;113(11):1582-8.
28. Santosa S, Jensen MD. Why are we shaped differently, and why does it matter? *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2008;295:531-5.

29. Preis SR, Massaro JM, Hoffmann U, D'Agostino RB, Levy SD, Robins SJ, et al. Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: The framingham heart study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010;95(8):3701–10.
30. Ben-noun LL, Laor A. Relationship between changes in neck circumference and cardiovascular risk factors. *Exp Clin Cardiol.* 2006;11(1):14–20.
31. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges : An approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr.* 2000;72:694–701.
32. PERKENI. Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia. Jakarta: Perkumpulan Endokrinologi Indonesia; 2015.
33. Patil C, Deshmukh J, Yadav S, Patil S, Sheikh A. Neck circumference: A novel anthropometric tool for screening obesity in adults. *Int J Collab Res Intern Med Public Heal.* 2017;9(7):711–20.
34. Papandreou D, Noor ZT, Rashed M, Al Jaber H. Association of neck circumference with obesity in female college students. *Open Access Maced J Med Sci.* 2015;3(4):578–81.
35. Hingorjo MR, Qureshi MA, Mehdi A. Neck circumference as a useful marker of obesity: A comparison with body mass index and waist circumference. *J Pak Med Assoc.* 2012;62(1):36–40.
36. Tseh W, Barker R, Barreira T. Relationship between neck circumference and abdominal adiposity in young adult males and females. *Rheumatol Orthop Med.* 2016;1(1):1–4.
37. Pillai C, Udhoji P, Rathod S, Pillai K. Comparison of body mass index, body fat percentage and neck circumference as tools for evaluation of obesity. *Natl J Physiol Pharm Pharmacol.* 2012;2(2):167–71.
38. Astuti LMD, Prawirohartono EP, Noormanto N, Julia M. Obesitas sentral berhubungan dengan toleransi glukosa terganggu pada remaja perempuan. *J Gizi Klin Indones.* 2012;8(3):113–7.
39. Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, Sanders-Tordecilla A, Ojeda-Pardo ML, Cobo-Mejía EA, Castellanos-Vega R del P, et al. Percentage of body fat and fat mass index as a screening tool for metabolic syndrome prediction in Colombian university students. *Nutrients.* 2017;9(9):1–13.
40. Mehdad S, Hamrani A, Kari K El, Hamdouchi A El, Barakat A, Mzibri M El, et al. Body mass index , waist circumference , body fat , fasting blood glucose in a sample of Moroccan adolescents aged 11 – 17 years. *J of Nutrition Metab.* 2012;2012:1–7.
41. Kang T, Lee W, Han M. Correlation between percent body fat and fasting blood sugar in Korean adult women under the age of 40. *Korean J Fam Pr.* 2017;7(3):353–7.
42. Mohammed SJ. Association between percentage of body fat in normal body mass index subjects and type 2 diabetes mellitus in Iraqi population : Case control study. *J Diabetes Metab.* 2017;8(10):8–10.
43. Fedewa M V., Das BM, Evans EM, Dishman RK. Change in weight and adiposity in college students: A systematic review and meta-analysis. *Am J Prev Med.* 2014;47(5):641–52.
44. Atef A, Ibrahim A, Hassan NE, Elmasry SA, Elashry GI. Neck circumference as a novel screening method for estimating fat distribution and metabolic complications in obese children. *Egypt Pediatr Assoc Gaz.* 2015;63:91–7.
45. Vibhakaran AP, Leela M, Mohandas D. Neck circumference as a measure of obesity among newly diagnosed type 2 diabetes in young adults. *J Evid Based Med Heal.* 2019;6(36):2426–32.
46. Shulman GI. Cellular mechanisms of insulin resistance. *J Clin Invest.* 2000;106(2):171–6.

[← Back to Submissions](#)20813 / **Diény et al.** / Association among Neck Circumference and Percent Body Fat with Fasting Blood Glucose in Obese Female[Library](#)[Workflow](#)[Publication](#)[Submission](#)[Review](#)[Copyediting](#)[Production](#)

Copyediting Discussions

[Add discussion](#)

Name	From	Last Reply	Replies	Closed
Copyediting	— 2022-03-31 04:56 PM	-	0	☐

Copyedited

[Q Search](#)*No Files*

Draft Layout Juni 2021

Amerta Nutrition Universitas Airlangga <amertanutr@fkm.unair.ac.id>

15 Juni 2021 pukul 16.30

Kepada: trias mahmudiono <trias-m@fkm.unair.ac.id>, tdinarizki@gmail.com, meilizaamalia.santoso@gmail.com

Bcc: fillahdieny@gmail.com

Berikut Layout artikel yang akan publish pada bulan Juni 2021. Ini merupakan final check. Apabila terdapat revisi dapat dikirimkan dalam bentuk word pada email dibawah ini. Revisi dapat dilakukan maksimal 3 hari, yakni 18 Juni 2021. Apabila dalam kurun waktu tersebut tidak terdapat revisi, maka dianggap sudah benar.

Terima kasih atas kerjasamanya

Salam sehat selalu

Best Regard,

Amerta Nutrition

Department of Health Nutrition

Faculty of Public Health, Universitas Airlangga

Kampus C Jalan Mulyorejo, Surabaya, East Java, Indonesia

Telp. 031-5920948, Fax 031-5924618

website: <http://e-journal.unair.ac.id/index.php/AMNT>

Email: amertanutr@fkm.unair.ac.id

 **Layout Juni 2021.pdf**
4651K



Fillah Dieny <fillahdieny@gmail.com>

Draft Layout Juni 2021

Fillah Dieny <fillahdieny@gmail.com>

16 Juni 2021 pukul 20.58

Kepada: Amerta Nutrition Universitas Airlangga <amertanutr@fkm.unair.ac.id>

Yth Dewan redaksi Amerta

berikut ini kami kirimkan final revisi dua artikel kami di halaman 24 dan 43. terimakasih

Fillah Fithra Dieny

Department of Nutrition Science

Faculty of Medicine, Diponegoro University

Jl Prof Soedharto SH, Tembalang, Semarang 50275, Central Java, Indonesia.

Phone/Fax (024) 845-37-08/ HP +62856-4020-4747

Website : www.gizi.undip.ac.id

[Kutipan teks disembunyikan]



Layout Juni 2021.pdf

4861K



Fillah Dieny <fillahdieny@gmail.com>

kelengkapan manuskrip Amerta an Fillah FD

Fillah Dieny <fillahdieny@gmail.com>

27 Januari 2021 pukul 11.45

Kepada: Amerta Nutrition Universitas Airlangga <amertanutr@fkm.unair.ac.id>

Dear dewan redaksi Amerta

berikut kami kirimkan kelengkapan surat bebas plagiat dll, terimakasih.

salam hormat

Fillah Fithra Dieny

Department of Nutrition Science

Faculty of Medicine, Diponegoro University

JI Prof Soedharto SH, Tembalang. Semarang 50275, Central Java, Indonesia.

Phone/Fax (024) 845-37-08/ HP +62856-4020-4747

Website : www.gizi.undip.ac.id

 **rekelengkapanamerta.zip**
454K



Fillah Dieny <fillahdieny@gmail.com>

kelengkapan manuskrip Amerta an Fillah FD

Amerta Nutrition Universitas Airlangga <amertanutr@fkm.unair.ac.id>
Kepada: Fillah Dieny <fillahdieny@gmail.com>

27 Januari 2021 pukul 13.41

Yth. Fillah Fithra Dieny
Berikut Letter of Acceptance (LoA)
Terima kasih telah submit pada Jurnal Amerta Nutrition. Kami tunggu karya Anda selanjutnya.
Salam sehat dan sukses selalu

Best Regard,
Amerta Nutrition
Department of Health Nutrition
Faculty of Public Health, Universitas Airlangga
Kampus C Jalan Mulyorejo, Surabaya, East Java, Indonesia
Telp. 031-5920948, Fax 031-5924618
website: <http://e-journal.unair.ac.id/index.php/AMNT>
Email: amertanutr@fkm.unair.ac.id



Virus-free. www.avast.com

[Kutipan teks disembunyikan]



LoA Fillah fithra dieny.pdf
266K



Fillah Dieny <fillahdieny@gmail.com>

artikel submission

Amerta Nutrition Universitas Airlangga <amertanutr@fkm.unair.ac.id>
Kepada: Fillah Dieny <fillahdieny@gmail.com>

20 Januari 2021 pukul 14.57

Yth. Fillah Fithra Dieny

Dengan ini kami menyatakan bahwa artikel anda yang berjudul

" Neck Circumference and Percent Body Fat with Fasting Blood Glucose in Obese Female College Students " telah "DITERIMA"

Mohon untuk melengkapi persyaratan Letter of Acceptance (LoA) Anda yaitu surat bebas plagiarisme bermaterai, title page, cover latter dan sertifikat etik (persyaratan tersebut dapat di download pada website <http://e-journal.unair.ac.id/index.php/AMNT>), serta kami mohon melakukan pembayaran author fee sebesar Rp 1.000.000,- ke rekening Amerta Nutrrition dengan nomor rekening 7106223003 bank syariah mandiri dan mohon disertakan bukti transfer

Terima kasih atas perhatian dan kerjasamanya. sehat dan semangat selalu. Kami tunggu karya Anda selanjutnya.

Best Regard,
Amerta Nutrition
Department of Health Nutrition
Faculty of Public Health, Universitas Airlangga
Kampus C Jalan Mulyorejo, Surabaya, East Java, Indonesia
Telp. 031-5920948, Fax 031-5924618
website: <http://e-journal.unair.ac.id/index.php/AMNT>
Email: amertanutr@fkm.unair.ac.id



Virus-free. www.avast.com

[Kutipan teks disembunyikan]



AMERTA NUTRITION

Sekretariat: Departemen Gizi Kesehatan, FKM, Kampus C UNAIR, Surabaya
Telp. (031) 5964808/5920949 Fax. (031) 5964809, 5924618,
Email : amertanutrition@gmail.com/amertanutr@fkm.unair.ac.id

LETTER OF ACCEPTANCE (LoA)

Nomor:05/AMNT.LOA/03.001/2021

Menyatakan bahwa artikel yang berjudul :

“NECK CIRCUMFERENCE AND PERCENT BODY FAT WITH FASTING BLOOD
GLUCOSE IN OBESE FEMALE COLLEGE STUDENTS”

Nama Penulis : Fillah Fithra Dieny

telah diterima sebagai salah satu artikel yang akan dimuat dalam jurnal:

AMERTA NUTRITION, Pada Volume 5 Nomor 2, Juni 2021

Surabaya, 20 Januari 2020

Pemimpin Redaksi
Amerta Nutrition

Trias Mahmudiono, S.KM, MPH(Nutr.), GCAS, PhD

[← Back to Submissions](#)

20813 / **Dieny et al.** / Association among Neck Circumference and Percent Body Fat with Fasting Blood Glucose in Obese Female

Library

Workflow

Publication

Status: Published

This version has been published and can not be edited.

Title & Abstract

Contributors

Metadata

References

Galleys

[Bahasa Indonesia](#)

English

Prefix

Examples: A, The



Title



Association among Neck Circumference and Percent Body Fat with Fasting Blood Glucose in Obese Female College Studer

Subtitle



Abstract

B

I

$\times^2$

$\times_2$



<>

Background: Neck circumference could describe upper-body subcutaneous fat, correlated with obesity and diabetes mellitus.

Objective: The purpose of this study was to determine the correlation between percent body fat and neck circumference with fasting blood glucose in obese female college students.

Methods: The study was cross-sectional, conducted at Diponegoro University in June-August 2019. 119 participants were female, aged 17-21 years selected using the purposive sampling method. Measurement of waist circumference was used as



Save