

## **HUBUNGAN LINGKAR PINGGANG DAN LINGKAR LENGAN ATAS DENGAN HbA1c PADA OBESITAS : STUDI KASUS PADA MAHASISWA FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO**

Evelyn Meiliani Panji Putri<sup>1</sup>, Meita Hendrianingtyas<sup>2</sup>, Edward Kurnia SL<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program S-1 Ilmu Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup> Staf Pengajar Ilmu Patologi Klinik, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro  
JL. Prof. H. Soedarto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. 02476928010

### **ABSTRAK**

**Latar Belakang:** Prevalensi kegemukan dan obesitas pada penduduk secara global mengalami peningkatan. Pengukuran lingkaran pinggang (LP) dan lingkaran lengan atas (LiLA) merupakan alternatif Indeks Massa Tubuh (IMT) untuk antropometri untuk penapisan obesitas. HbA1c merupakan salah satu parameter untuk menilai status glikemik diabetes melitus.

**Tujuan:** Mengetahui hubungan LP dan LiLA dengan HbA1c pada obesitas.

**Metode Penelitian:** Penelitian merupakan observasional analitik pendekatan belah lintang pada 30 subyek usia 18-24 tahun. Penelitian dilakukan pada bulan April hingga September 2017 di Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Sampel diperiksa di laboratorium swasta di Semarang. Kadar HbA1c diperiksa dengan menggunakan metode *ion-exchange HPLC*, ukuran LP dan LiLA diperiksa dengan *midline*, dan IMT diperiksa dengan timbangan dan pengukur tinggi badan. Analisis data menggunakan uji Spearman. Signifikansi dicapai jika  $p < 0,05$ .

**Hasil:** Rerata LP, LiLA, dan HbA1c secara berturut-turut yaitu  $102,69 \pm 12,67$  cm,  $36,76 \pm 3,63$  cm, dan  $5,97 \pm 1,27\%$ . Hubungan LP dengan HbA1c tidak signifikan ( $r = 0,185$ ;  $p = 0,327$ ) dan hubungan LiLA dengan HbA1c juga tidak signifikan ( $r = 0,137$ ;  $p = 0,469$ ).

**Simpulan:** Tidak didapatkan hubungan antara LP dan LiLA dengan HbA1c pada obesitas. Perlu studi lebih lanjut untuk melihat hubungan LP dan LiLA dengan HbA1c pada obesitas pada subyek berusia  $> 24$  tahun.

**Kata kunci** LP, LiLA, HbA1c, Obesitas

### **ABSTRACT**

## **CORRELATION OF WAIST CIRCUMFERENCE AND MID-UPPER ARM CIRCUMFERENCE WITH HbA1c IN OBESITY : CASE STUDY IN MEDICAL STUDENTS OF DIPONEGORO UNIVERSITY**

**Background:** The prevalence of overweight and obesity in human population has increased globally. Measurement of waist circumference (WC) and mid upper arm circumference (MUAC) is an alternative from Body Mass Index (BMI) for anthropometry for obesity screening. HbA1c is one of the parameter to assess long-term glycemic status in diabetes mellitus.

**Aim:** To determine the correlation of WC and MUAC with HbA1c in obesity.

**Methods:** An observational analytic study with cross sectional approach in 30 subjects aged 18-24 years. This study was conducted from April to September 2017 in Faculty of Medicine Diponegoro University. Sampels were examined in a private laboratory in Semarang. HbA1c

level was examined using the HPLC ion-exchange method, WC and MUAC were examined using midline, and BMI was examined on a scale and height meter. Data were analyzed using Spearman correlation test. Significance was achieved if  $p < 0,05$ .

**Result:** The mean of WC, MUAC, and HbA1c were  $102,69 \pm 12,67$  cm,  $36,76 \pm 3,63$  cm, and  $5,97 \pm 1,27$  % respectively. The correlation between WC and HbA1c was not significance ( $r = 0,185$ ;  $p = 0,327$ ) and the correlation between MUAC and HbA1c was also not significance ( $r = 0,137$ ;  $p = 0,469$ ).

**Conclusion:** There is no correlation between waist circumference and upper arm circumference with HbA1c in obesity. Further study is needed to determine the correlation of WC and MUAC with HbA1c in obesity in subjects above 24 years old.

**Keywords** WC, MUAC, HbA1c, Obesity

## PENDAHULUAN

Obesitas adalah suatu keadaan dimana terjadi penimbunan lemak tubuh berlebih yang menyebabkan berat badan tubuh seseorang jauh di atas normal. Obesitas terjadi saat adanya ketidakseimbangan antara asupan (*intake*) dengan pengeluaran energi (*expenditure*). Penyebab obesitas adalah multifaktorial, baik faktor individual maupun faktor lingkungan. Obesitas merupakan faktor risiko utama untuk penyakit diabetes melitus tipe 2<sup>1</sup>

Saat ini terdapat beberapa metode pengukuran antropometri yang dapat digunakan untuk skrining obesitas yaitu dengan mengukur indeks massa tubuh (IMT), lingkar pinggang, dan lingkar lengan atas (LiLA). Lingkar pinggang adalah ukuran relatif sederhana yang mudah digunakan dan dapat menilai jumlah lemak abdomen.<sup>2,3</sup> Penimbunan lemak berlebihan di daerah abdomen

merupakan tanda obesitas sentral. Lingkar pinggang merupakan indikator untuk melihat kejadian obesitas sentral. Dikategorikan obesitas sentral apabila lingkar pinggang  $>90$  cm pada laki-laki dan  $>80$  cm pada perempuan.<sup>4</sup> Obesitas sentral akan menyebabkan resistensi insulin sehingga insulin tidak dapat bekerja dengan baik dan menyebabkan tingginya kadar glukosa darah. Obesitas sentral memiliki risiko tinggi terhadap kejadian diabetes melitus.<sup>5,6</sup> Pengukuran LiLA juga banyak digunakan untuk menilai status gizi seseorang. Pengukuran LiLA terbilang mudah, murah, cepat, dan praktis.<sup>7</sup> Pengukuran LiLA memiliki akurasi tinggi untuk mengidentifikasi obesitas.<sup>8</sup>

Secara teori, peningkatan jumlah lemak tubuh pada obesitas dapat menimbulkan resistensi insulin pada seseorang, padahal jika terjadi resistensi insulin secara berkelanjutan maka akan menyebabkan peningkatan kadar glukosa

darah yang berhubungan dengan penyakit diabetes.<sup>9</sup> Hal ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Innocent O, *et al* pada tahun 2013 yang menunjukkan adanya hubungan positif antara obesitas dan kadar glukosa darah.<sup>10</sup>

HbA1c merupakan baku emas untuk penilaian homeostasis glukosa darah. Hasil pemeriksaan HbA1c merupakan pemeriksaan tunggal yang sangat akurat untuk menilai status glikemik jangka panjang dan berguna pada semua tipe penyandang diabetes melitus. Manfaat HbA1c selama ini lebih banyak dikenal untuk menilai kualitas pengendalian glikemik jangka panjang dan menilai efektivitas terapi, namun saat ini HbA1c bukan hanya untuk pemantauan, tetapi juga bermanfaat dalam diagnosis ataupun skrining diabetes melitus tipe 2.<sup>11</sup>

Dibandingkan dengan pemeriksaan glukosa darah puasa dan tes toleransi glukosa 2 jam, HbA1c memiliki beberapa kelebihan seperti: HbA1c memiliki indeks paparan glukosa keseluruhan yang lebih baik dan dapat menilai komplikasi jangka panjang, relatif tidak terpengaruh oleh keadaan akut (misalnya stress), dapat digunakan untuk petunjuk terapi dan penyesuaian terapi, dapat dilakukan kapan saja dan tidak membutuhkan puasa atau tes khusus, dan merupakan satu jenis

pemeriksaan yang dapat digunakan untuk diagnosis dan penilaian kontrol glikemik.<sup>11,12</sup>

## **METODE**

Penelitian observasional analitik dengan pendekatan belah lintang. Penelitian dilaksanakan di Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro dan laboratorium swasta pada periode April-September 2017. Kriteria inklusi penelitian ini usia 18-24 tahun, sehat jasmani,  $IMT \geq 27$ . Kriteria eksklusi penelitian ini adalah responden sedang hamil, spesimen lipemik, spesimen hemolisis, responden memiliki kelainan eritrosit, dan responden anemia.

Sampel diambil dengan cara *purposive sampling*. Berdasarkan rumus besar sampel didapatkan minimal 30 sampel. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan data primer yaitu pengukuran lingkar pinggang, pengukuran LiLA, dan pengambilan darah di Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro dan pemeriksaan kadar HbA1c dilakukan di laboratorium swasta.

Variabel bebas penelitian ini adalah lingkar pinggang dan lingkar lengan atas sedangkan variabel terikat penelitian ini adalah HbA1c.

Data yang terkumpul dilakukan uji normalitas data dengan uji Saphiro-Wilk. Data lingkaran pinggang dan lingkaran lengan atas menunjukkan distribusi normal dengan uji Saphiro-Wilk, sedangkan data HbA1c menunjukkan distribusi tidak normal, sehingga selanjutnya dilakukan uji hubungan lingkaran pinggang dan LiLA dengan HbA1c menggunakan uji hubungan *Spearman*.

Populasi penelitian ini adalah mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro yang termasuk kategori obesitas dan berusia 18- 24 tahun. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2017 di Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Tembalang. Sampel diperiksa di laboratorium swasta. Diperoleh 30 subyek penelitian yang bersedia menjadi sampel dan memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

## HASIL

**Tabel 1.** Karakteristik subyek penelitian dan data deskriptif (n=30)

Karakteristik	N (%)	Mean ± SD	Median (Min- Maks)
Jenis Kelamin	30(100%)	-	-
Laki-Laki	18(60 %)		
Perempuan	12(40 %)		
Usia (tahun)	-	20,30± 1,418	20 (18- 23)
Tinggi Badan (cm)	-	166,6± 7,98	167,5(149- 180)
Berat Badan (kg)	-	88,91± 15,79	90,2(63,1 – 118,6)
Indeks Massa Tubuh (kg/m <sup>2</sup> )	-	31,85± 3,77	31,2(27 – 38,7)
Lingkaran Pinggang (cm)	-	102,69 ± 12,67	100,5(81,50 – 129)
Lingkaran Lengan Atas (cm)	-	36,76± 3,63	35,9 (31- 43,5)
HbA1c (%)	-	5,97 ± 1,27	5,8 (5,3- 12,6)

Tabel 1 menunjukkan bahwa sebagian besar sampel penelitian ini berjenis kelamin laki- laki. Distribusi subyek penelitian ini adalah sebanyak 18 orang (60%) berjenis kelamin laki-laki dan 12 orang (40%) berjenis kelamin perempuan.

Usia merupakan salah satu faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan kadar HbA1c, didapatkan rerata usia responden adalah 20,30 ± 1,418 tahun. Usia termuda pada penelitian ini adalah 18 tahun dan usia tertua pada penelitian ini adalah 23 tahun.

Nilai rerata untuk tinggi badan adalah  $166,6 \pm 7,98$  cm dengan tinggi badan terendah adalah 149 cm dan tertinggi yaitu 180 cm. Nilai rerata berat badan adalah  $88,91 \pm 15,79$  kilogram dengan berat badan terendah adalah 63,10 kilogram dan terberat yaitu 118,60 kilogram.

Nilai rerata untuk IMT sebesar  $31,85 \pm 3,77$  dengan nilai IMT terendah adalah 27 dan tertinggi yaitu 38,7. Nilai rerata lingkar pinggang adalah  $102,69 \pm 12,67$  cm dengan nilai lingkar pinggang terendah adalah 81,50 cm dan tertinggi yaitu 129 cm. Nilai rerata LiLA adalah  $36,76 \pm 3,63$  cm dengan nilai LiLA terendah adalah 31 cm dan tertinggi yaitu 43,5 cm. Nilai rerata HbA1c adalah  $5,97 \pm 1,27$  % dengan nilai HbA1c terendah adalah 5,3% dan tertinggi yaitu 12,6 %.

Uji normalitas menggunakan *Saphiro- Wilk* ( $n < 50$ ) pada nilai HbA1c menghasilkan distribusi data tidak normal setelah dilakukan transformasi ( $p < 0,05$ ), sedangkan untuk data lingkar pinggang dan lingkar lengan atas didapatkan distribusi normal ( $p = 0,541$  dan  $p = 0,224$ ).

Uji statistik menggunakan analisis korelasi data nonparametrik yaitu uji korelasi *Spearman*. Berdasarkan hasil uji analisis *Spearman* antara lingkar pinggang dan HbA1c didapatkan hasil  $p = 0,327$ ;  $r =$

0,185. Hal ini menunjukkan bahwa tidak didapatkan hubungan antara lingkar pinggang dan HbA1c.

Berdasarkan hasil uji analisis *Spearman* antara LiLA dan HbA1c didapatkan hasil  $p = 0,469$ ;  $r = 0,137$ . Hal ini menunjukkan bahwa tidak didapatkan hubungan antara LiLA dan HbA1c pada obesitas.

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa distribusi subyek penelitian mayoritas berjenis kelamin laki-laki, hal ini juga dapat menggambarkan populasi subyek obesitas di Fakultas kedokteran Universitas Diponegoro adalah lebih banyak berjenis kelamin laki-laki dibanding perempuan. Distribusi usia pada penelitian ini berkisar antara 18 hingga 23 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa subyek masih dalam kategori usia produktif dimana resistensi insulin jarang terjadi pada usia tersebut. Penelitian ini berbeda dalam hal distribusi subyek penelitian dengan penelitian yang dilakukan oleh Ngantung, et al pada tahun 2016, dimana pada penelitian tersebut subyek penelitian mayoritas berjenis kelamin perempuan.<sup>13</sup>

Tinggi badan dan berat badan pada penelitian ini diukur untuk menghitung IMT sebagai kriteria obesitas. IMT pada

penelitian ini berkisar antara 27 hingga 38,7. Nilai ini sesuai dengan kriteria RISKESDAS dimana obesitas dimulai dari  $IMT \geq 27$ .

Distribusi lingkaran pinggang pada penelitian ini berkisar antara 81,50 cm hingga 129 cm. Subyek telah memenuhi kriteria obesitas berdasarkan lingkaran pinggang pada penelitian ini. Distribusi LiLA pada penelitian ini adalah berkisar antara 31 cm hingga 43,5 cm. Terdapat 3 subyek pada penelitian ini yang termasuk kriteria obesitas berdasarkan IMT namun memiliki LiLA kurang dari 32 cm dimana hal tersebut menunjukkan bahwa subyek tersebut belum termasuk kriteria obesitas berdasarkan LiLA.

Distribusi HbA1c pada penelitian ini adalah berkisar antara 5,3 % hingga 12,6% dengan rerata HbA1c yaitu 5,97%. Pada penelitian ini ditemukan nilai HbA1c ekstrem yaitu 12,6 % dimana nilai tersebut menunjukkan bahwa subyek telah masuk kategori diabetes melitus. Hal ini menggambarkan bahwa dari 30 subyek yang diteliti, 29 subyek merupakan resiko tinggi namun belum menderita diabetes melitus dan terdapat 1 subyek (3%) yang merupakan penderita diabetes melitus. Penelitian ini memiliki rerata HbA1c yang lebih tinggi dibanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Martins, et al pada

tahun 2016 yang memiliki rerata HbA1c penelitian sebesar 5,7 % pada populasi perempuan dan 5,3% pada populasi lelaki.<sup>14</sup>

Hasil analisis data menunjukkan tidak terdapat hubungan antara lingkaran pinggang dengan HbA1c pada obesitas ( $p=0,327$  dan  $r=0,185$ ). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Al-Zurfi, *et al* pada tahun 2012 yang menyatakan bahwa hubungan antara IMT, lingkaran pinggang, dan rasio tinggi pinggang terhadap HbA1c adalah negatif, lemah, dan tidak signifikan ( $p>0,05$  dan  $r<0,5$ ). Penelitian tersebut mengatakan bahwa tidak terdapat hubungan antara lingkaran pinggang dengan HbA1c.<sup>15</sup>

Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Martins, *et al* pada tahun 2012 yang mendapatkan hasil hubungan positif signifikan dengan kekuatan sedang ( $p<0,05$  dan  $r=0,33$ ) antara lingkaran pinggang dengan kadar HbA1c pada orang dewasa. Hasil tersebut dapat menyimpulkan bahwa lingkaran pinggang pada orang dewasa dengan obesitas sentral dapat digunakan sebagai prediktor kadar HbA1c pada orang dewasa.<sup>14</sup>

Perbedaan hasil penelitian dapat disebabkan oleh kriteria obesitas sentral

sebagai faktor risiko sindroma metabolik yang ditunjukkan dengan adanya data lingkaran pinggang yang besar memperlihatkan hasil kadar HbA1c yang tidak lebih tinggi daripada lingkaran pinggang yang kecil. Obesitas sentral yang diukur melalui lingkaran pinggang diasosiasikan dengan peningkatan jumlah lemak tubuh yang dapat menimbulkan resistensi insulin yang merupakan salah satu faktor utama penyebab meningkatnya kadar glukosa darah. Pankreas bekerja lebih keras untuk meningkatkan sekresi insulin sehingga kadar glukosa darah masih dapat dipertahankan dalam kondisi normal pada fase awal terjadinya resistensi insulin. Saat sel-sel pankreas tidak mampu lagi mengkompensasi pada fase lanjut, maka sekresi insulin akan mengalami penurunan secara bertahap, sehingga barulah timbul hiperglikemia puasa.

Responden yang mengalami obesitas kemungkinan masih dalam fase awal gangguan resistensi insulin atau belum terdapat resistensi insulin pada penelitian ini, ditambah mengingat responden usia 18-24 tahun, sehingga apabila diuji dengan HbA1c, kadar HbA1c masih menunjukkan dibawah ambang batas kategori diabetes. Hal itulah yang dapat menjadi salah satu penyebab

didapatkannya hasil penelitian yang tidak signifikan.<sup>16,17</sup>

Menurut WHO, usia lebih dari 25 tahun akan mengalami kenaikan glukosa darah sekitar 1-2 mg/dl per tahun dan glukosa darah setelah makan sekitar 5,6-13 mg/dl per tahun. Seiring dengan pertambahan usia terjadi penurunan fungsi dari pankreas yang mengakibatkan sensitivitas pankreas untuk bereaksi terhadap insulin menurun. Peningkatan usia dapat mempengaruhi fungsi dari pankreas dalam memproduksi insulin. Insulin yang bertindak untuk menjaga kadar gula darah berkurang jumlahnya sehingga kadar gula darah tidak dapat didistribusikan oleh tubuh untuk organ yang membutuhkan seperti misal pada otot. Hal ini terjadi karena jumlah dari insulin sebagai mediator penyalur gula darah ke otot berkurang jumlahnya. Akibat yang ditimbulkan dari kurangnya jumlah insulin yaitu peningkatan kadar gula darah. Mekanisme ini juga disebut sebagai insulin resistensi yang berarti bahwa sensitivitas insulin terhadap gula darah menurun<sup>18</sup>

Hasil analisis data menunjukkan tidak terdapat hubungan antara LiLA dengan HbA1c pada obesitas ( $p=0,469$ ;  $r=0,137$ ). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan R, Desy Hadi Dwi pada tahun 2013 yang

menyatakan pada penelitiannya bahwa tidak terdapat hubungan antara LiLA dengan kadar glukosa darah ( $p > 0,05$  dan  $r = 0,168$ ). Penelitian tersebut mengatakan bahwa tidak terdapat hubungan antara LiLA dengan kadar glukosa darah.<sup>19</sup>

Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Devang N, *et al* pada tahun 2016 yang mendapatkan hasil hubungan positif signifikan dengan kekuatan sedang ( $p < 0,05$  dan  $r = 0,360$ ) antara LiLA dengan kadar HbA1c pada orang dewasa. Hasil tersebut dapat menyimpulkan bahwa LiLA pada orang dewasa dengan obesitas dapat digunakan sebagai prediktor kadar HbA1c pada orang dewasa. Terlebih lagi LiLA berhubungan secara signifikan dengan IMT dan lingkaran pinggang, menandakan bahwa LiLA dapat menjadi indeks alternatif untuk penanda obesitas dan diasosiasikan dengan penyakit sindroma metabolik dan lemak viseral.<sup>20</sup>

Penelitian ini menunjukkan bahwa jaringan lemak tubuh viseral pada lingkaran lengan atas tidak berhubungan dengan HbA1c.

Keterbatasan penelitian ini yaitu penelitian ini tidak mengukur kadar insulin subyek penelitian yang dapat mempengaruhi kadar HbA1c, sehingga kondisi resistensi insulin tidak diketahui.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

Distribusi lingkaran pinggang pada penelitian ini berkisar antara 81,50 cm hingga 129 cm. Subyek telah memenuhi kriteria obesitas berdasarkan lingkaran pinggang pada penelitian ini. Distribusi LiLA pada penelitian ini adalah berkisar antara 31 cm hingga 43,5 cm. Terdapat 3 subyek pada penelitian ini yang termasuk kriteria obesitas berdasarkan IMT namun memiliki LiLA kurang dari 32 cm dimana hal tersebut menunjukkan bahwa subyek tersebut belum termasuk kriteria obesitas berdasarkan LiLA. Distribusi HbA1c pada penelitian ini adalah berkisar antara 5,3 % hingga 12,6% dengan rerata HbA1c yaitu 5,97%. Pada penelitian ini ditemukan nilai HbA1c ekstrem yaitu 12,6 % dimana nilai tersebut menunjukkan bahwa subyek telah masuk kategori diabetes melitus. Hal ini menggambarkan bahwa dari 30 subyek yang diteliti, 29 subyek merupakan resiko tinggi namun belum menderita diabetes melitus dan terdapat 1 subyek (3%) yang merupakan penderita diabetes melitus. Tidak didapatkan hubungan antara lingkaran pinggang dan LiLA dengan HbA1c pada obesitas.

### **Saran**

Saran penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai



hubungan antara lingkaran pinggang dan LiLA dengan HbA1c pada obesitas dengan subyek pada kategori usia yang berbeda. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai hubungan antara lingkaran pinggang dan LiLA dengan HbA1c pada obesitas dengan memperhatikan penyakit lain yang diderita pasien, serta perlu dilakukan pemeriksaan resistensi insulin untuk mengetahui kondisi insulin subyek penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization, Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health; Childhood overweight and obesity 2010. Available from: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/en/>. Cited 16<sup>th</sup> March 2017
2. Pereira PF, Serrano HMS, Carvalho GQ, Ribeiro SMR, Peluzio M do CG, Franceschini S do CC, *et al.* Measurements of Location of Body Fat Distribution: An Assessment of Colinearity With Body Mass, Adiposity and Stature in Female Adolescents. *Rev Paul Pediatr.* 2015;33(1):63–71.
3. Goh LGH, Dhaliwal SS, Welborn TA, Lee AH, Della PR. Anthropometric measurements of general and central obesity and the prediction of cardiovascular disease risk in women: a cross-sectional study. *BMJ Open* 2014;4(2):e004138
4. Balitbang Kemenkes RI. Riset Kesehatan Dasar; RISKESDAS. Jakarta: Balitbang Kemenkes RI 2013
5. Sardinha LB, Santos DA, Silva AM, Coelho-e-Silva MJ, Raimundo AM, Moreira H, *et al.* Prevalence of Overweight, Obesity, and Abdominal Obesity in a Representative Sample of Portuguese Adults. Ruiz JR, editor. *PLoS One* 2012;7(10):e47883.
6. Lee JJ, Beretvas SN, Freeland-Graves JH. Abdominal adiposity distribution in diabetic/prediabetic and nondiabetic populations: a meta-analysis. *J Obes* 2014;2014:697264
7. Ledwaba K, Nkalanga F, Monyeki K, Van Staden M. The Correlation Between Mid-Upper Arm Circumference and Blood Pressure of Private School Children Aged 6-13 Years, In Polokwane, Limpopo Province, South Africa. *Ann Pediatr Child Heal* 2014;2(4).

8. London S. Obesity in Kids: Mid-Upper Arm Circumference is Simple, Accurate Assessment Tool .Univadis 2016. Available from: <https://www.univadis.co.uk/viewarticle/obesity-in-kids-mid-upper-arm-circumference-is-simple-accurate-assessment-tool-410131>. Cited 16<sup>th</sup> March 2017
9. Aprilia M, Puruhita N. Hubungan Rasio Lingkar Pinggang Terhadap Tinggi Badan dengan Glukosa Darah Puasa pada Lansia. Studi Kasus di Instalasi Geriatri Paviliun Lanjut Usia Prof. Dr. Boedhi Darmojo RSUP Dr. Kariadi Semarang [Skripsi]. Semarang: Universitas Diponegoro. 2014
10. Innocent O, ThankGod O, Sandra E, Josiah I. Correlation between body mass index and blood glucose levels among some Nigerian undergraduates. *HOAJ Biol* 2013;2(1).
11. Paputungan RS, Sanusi H. Peranan Pemeriksaan Hemoglobin A 1c pada Pengelolaan Diabetes Melitus 2014;41(9).
12. Valdés S, Botas P, Delgado E, Álvarez F, Díaz-Cadorniga F. Hba1c in The Prediction of Type 2 Diabetes Compared With Fasting and 2-H Post-Challenge Plasma Glucose: The Asturias Study (1998–2005). *Diabetes & Metabolism*. 2011;37:27-32.
13. Ngantung EJ, Doda V. Hubungan lingkar pinggang dengan kadar gula darah pada guru di SMP dan SMA Eben Haezar Manado. 2016;4.
14. Martins RA, Jones JG, Cumming SP, Coelho e Silva MJ, Teixeira AM, Veríssimo MT. Glycated hemoglobin and associated risk factors in older adults. *Cardiovasc Diabeto*2012;11(1):13.
15. Al-zurfi BMN, Aziz AA, Abdullah MR, Mohd N. Waist Height Ratio Compared to Body Mass Index and Waist Circumference in Relation to Glycemic Control in Malay Type 2 Diabetes Mellitus Patients , Hospital Universiti. *Int J ratio Collab Res Intern Med Public Heal*. 2012;4(4):406–15.
16. Gholap N, Davies M, Mostafa SA, Khunti K. Use of HbA1c in diagnosing diabetes and identifying individuals at a high risk of diabetes . *Guidance to GP practices in Leicester*. 2011;
17. Bonora E, Jaako T. The Pros and Cons of Diagnosing Diabetes With A1C. 2011;34.

18. Kristanti EE, Huriah T. Karakteristik Prediabetes Di Puskesmas Pesantren I Kota Kediri. J Penelit Keperawatan. 2016;2(2):156–64.
19. R,Desy Hadi Dwi .Hubungan Antara Indeks Massa Tubuh ( IMT ) dan Lingkar Lengan Atas ( Lila ) dengan Kadar Gula Darah dan Kolesterol Pada Wanita Usia Subur (WUS) di Kecamatan Cangkringan Kabupaten Sleman [Skripsi]. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2013.
20. Devang N, Nandini M, Rao S, Adhikari P. Mid Arm Circumference: An Alternate Anthropometric Index of Obesity in Type 2 Diabetes and Metabolic Syndrome. Br J Med Med Res 2016;12(1):1–8.