

HUBUNGAN ANTARA *BODY MASS INDEX* (BMI), *WAIST CIRCUMFERENCE* (WC),  
DAN *WAIST HIP RATIO* (WHR) DENGAN KADAR GLUKOSA DARAH PUASA  
PRIA USIA 45 TAHUN KEATAS

*RELATION BETWEEN BODY MASS INDEX (BMI), WAIST CIRCUMFERENCE (WC),  
AND WAIST HIP RATIO (WHR) WITH FASTING BLOOD GLUCOSE LEVELS  
OF MEN AGED 45 YEARS OLD AND ABOVE*

*Daniel Setiawan Nathan*<sup>1</sup>, Penny Setyawati Martioso<sup>2</sup>, Rizna Tyrani Rumanti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha

<sup>2</sup>Bagian Patologi Klinik, Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha

<sup>3</sup>Bagian Anatomi, Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha  
Jalan Prof. Drg. Suria Sumantri MPH No. 65 Bandung 40164 Indonesia

**ABSTRAK**

Diabetes mellitus (DM) adalah suatu penyakit metabolik yang khas ditandai oleh adanya hiperglikemia akibat kelainan sekresi insulin atau kerja insulin, atau keduanya. Salah-satu faktor risiko diabetes melitus adalah obesitas. Diagnosis obesitas dapat ditegakkan dengan menggunakan indikator antropometrik yaitu *body mass index* (BMI), *waist circumference* (WC), dan *waist hip ratio* (WHR). Tujuan penelitian ini adalah untuk evaluasi dan membandingkan antara ukuran BMI, WC, dan WHR manakah yang mempunyai korelasi paling kuat dengan peningkatan kadar glukosa darah puasa sebagai prediktor diabetes melitus.

Penelitian observasional-analitik dengan *cross sectional design* terhadap 30 orang pria relawan usia 45 tahun atau lebih dengan obesitas di Bandung pada periode Januari-desember 2014. Data terdiri dari tinggi badan (cm), berat badan (kg), BMI (kg/m<sup>2</sup>), WC (cm), WHR (cm); kadar glukosa darah puasa (mg/dl) dari bahan darah kapiler setelah berpuasa selama 8-12 jam yang diukur menggunakan glukometer *auto-check*<sup>®</sup> dengan metode glukosa oksidase. Data dianalisis dengan menggunakan *Pearson correlation* ( $\alpha = 0,05$ ) kemudian parameter diagnosis obesitas dengan nilai  $\rho < 0,05$  dibandingkan berdasarkan nilai *r* hitung untuk mengetahui hubungan paling kuat antara BMI, WC, WHR dengan peningkatan kadar glukosa darah puasa.

*Waist hip ratio* (WHR) mempunyai korelasi paling kuat dengan kadar glukosa darah puasa ( $r = 0,458$ ;  $\rho = 0,011$ ), kemudian WC ( $r = 0,410$ ;  $\rho = 0,024$ ), tetapi BMI tidak mempunyai korelasi ( $r = 0,228$ ;  $\rho = 0,225$ ).

*Waist hip ratio* (WHR) mempunyai korelasi yang lebih baik dengan peningkatan kadar glukosa darah puasa pada pria usia 45 tahun keatas dibandingkan dengan WC.

**Kata kunci:** BMI, WC, WHR, obesitas, kadar glukosa darah puasa

## ABSTRACT

*Diabetes mellitus (DM) is a metabolic disease peculiarly shown by the existence of hyperglycemia due to abnormality of either or both insulin secretion and performance. One of diabetes mellitus risk factor is obesity. Obesity diagnosis is defined by certain anthropometric indices, such as body mass index (BMI), waist circumference (WC), and waist-to-hip ratio (WHR). The aim of this research are to evaluate and compare among BMI, WC, and WHR which have the strongest correlation with increasing of fasting blood glucose levels as a predictor of diabetes mellitus.*

*This observational-analytic research with cross sectional design among 30 volunteer men age 45 years and above with obesity in Bandung in the period January-December 2014. Data consist of height (cm), weight (kg), BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), WC (cm), WHR (cm); fasting blood glucose levels (mg/dl) of blood capillary sampling after fasting 8-12 hours were measured using glucometer auto-check® with glucose oxidase method. Data was analyzed using Pearson correlation ( $\alpha = 0.05$ ) then obesity diagnosis parameter with  $\rho$  value  $< 0,05$  compared based  $r$  calculated value to know the strongest relation between BMI, WC, WHR with increase of fasting blood glucose levels*

*Waist hip ratio (WHR) have the strongest relation with fasting blood glucose levels ( $r = 0.458$ ;  $\rho = 0.011$ ), WC ( $r = 0.410$ ;  $\rho = 0.024$ ), but BMI do not have correlation ( $r = 0.228$ ;  $\rho = 0.225$ ).*

*Waist hip ratio (WHR) have better relation with increasing fasting blood glucose levels on men aged 45 years old and above compared with WC.*

**Key words:** BMI, WC, WHR, obesity, fasting blood glucose levels

## PENDAHULUAN

Obesitas adalah suatu keadaan dimana terdapat akumulasi lemak secara berlebihan. Obesitas merupakan faktor risiko dislipidemia, diabetes melitus, hipertensi, sindrom metabolik, dan penyakit kardiovaskuler dengan angka morbiditas dan mortalitas yang tinggi<sup>1</sup>.

World Health Organization (WHO) melaporkan bahwa insidensi obesitas secara global cenderung meningkat. Obesitas pada kelompok dewasa tahun 1998 ada 6,35% yang meningkat 25 kali lipat pada tahun 2010 menjadi 11,8%<sup>2</sup>. Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) Indonesia melaporkan bahwa prevalensi obesitas di Indonesia cenderung meningkat. Obesitas pada kelompok

orang dewasa tahun 2000 ada 4,7% yang meningkat menjadi 3 kali lipat yaitu 11,7% pada tahun 2010<sup>3</sup>.

Salah satu faktor penyebab obesitas adalah *unhealthy lifestyle*, yaitu sering mengonsumsi asupan yang tinggi kalori, tinggi lemak, dan tinggi protein tetapi rendah serat dan mikronutrien, serta kurangnya aktivitas fisik. Asupan tinggi kalori seperti konsumsi makanan tinggi karbohidrat dan minuman beralkohol dapat meningkatkan kadar glukosa darah dan mengakibatkan hiperglikemia. Keadaan hiperglikemia berdampak timbulnya resistensi insulin yang akan meningkatkan risiko timbulnya diabetes melitus tipe 2<sup>4</sup>.

Obesitas akan mengakibatkan peningkatan asam lemak bebas, leptin,

*tumor necrosis factor-alfa* (TNF- $\alpha$ ), interleukin (IL-6), resistin, dan penurunan adiponektin. Kondisi tersebut mengakibatkan resistensi insulin meningkat sehingga timbul berbagai penyakit gangguan metabolik seperti diabetes melitus, dislipidemia, dan meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular<sup>5</sup>. Penelitian Khalid Amin *et al* pada tahun 2010 mendapatkan bahwa peningkatan kadar glukosa darah pada 39,3% penderita obesitas<sup>6</sup>.

Insidensi toleransi glukosa terganggu (TGT) dan diabetes melitus (DM) meningkat seiring bertambahnya usia. Insidensi tertinggi pada usia 45 tahun keatas. Karena usia 45 tahun keatas sudah mengalami penurunan metabolisme tubuh. Penurunan metabolisme tubuh akan mengakibatkan peningkatan akumulasi glukosa dalam sirkulasi darah, sehingga kadar glukosa darah meningkat<sup>7</sup>. Penelitian Charlotte Glumer *et al* pada tahun 2003 mendapatkan adanya toleransi glukosa terganggu (TGT) sebesar 17,8% dan diabetes melitus (DM) sebesar 9,7%<sup>8</sup> pada kelompok usia 45 tahun keatas dengan obesitas.

Metode antropometrik adalah salah satu cara diagnosis obesitas yaitu dengan mengukur *body mass index* (BMI), *waist circumference* (WC), dan *waist hip ratio* (WHR)<sup>9</sup>. Obesitas sentral dapat ditetapkan berdasarkan hasil pengukuran *waist circumference* (WC) dan *waist hip ratio* (WHR). Peningkatan ukuran WC atau WHR melebihi nilai normal akan mengakibatkan peningkatan asam lemak bebas dalam sirkulasi darah sehingga meningkatkan risiko timbulnya resistensi insulin.

Peningkatan asam lemak bebas pada obesitas sentral lebih tinggi daripada

obesitas umum, sehingga risiko resistensi insulin pada penderita obesitas sentral lebih tinggi daripada obesitas umum<sup>4</sup>. Penelitian Kaur *et al* pada tahun 2008 mendapatkan bahwa peningkatan *waist circumference* (WC) melebihi nilai normal mempunyai hubungan yang paling kuat dengan peningkatan kadar glukosa darah puasa dibandingkan dengan peningkatan *waist hip ratio* (WHR), dan *body mass index* (BMI)<sup>10</sup>.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian observasional-analitik ini dengan *cross sectional design* terhadap 30 orang pria relawan usia 45 tahun atau lebih dengan obesitas di Bandung periode januari-desember 2014. Data terdiri dari tinggi badan (cm), berat badan (kg), BMI (kg/m<sup>2</sup>), WC (cm), WHR (cm); kadar glukosa darah puasa (mg/dl) dari bahan darah kapiler setelah berpuasa selama 8-12 jam yang diukur menggunakan glukometer *auto-check*<sup>®</sup> dengan metode glukosa oksidase. BMI ditentukan berdasarkan rumus berat badan (kg) / tinggi badan (m<sup>2</sup>). WC ditentukan berdasarkan pengukuran lingkaran tengah antara bagian bawah costa XII dengan crista iliaka. WHR diperoleh dengan cara menghitung perbandingan antara lingkaran pinggang (cm) dengan lingkaran panggul (cm). Penelitian ini sebelum dilaksanakan telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Maranatha Bandung.

## ANALISIS DATA

Data penelitian yang meliputi usia, berat badan, tinggi badan, BMI, lingkaran panggul, WC, WHR, dan kadar glukosa

darah puasa dihitung rerata, standar deviasi, nilai maksimum dan minimumnya. Normalitas distribusi data dievaluasi dengan menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov. Hubungan antara BMI, WC, WHR dengan peningkatan kadar glukosa darah puasa dianalisis dengan *Pearson correlation* dengan  $\alpha$  dan  $\rho$  value = 0,05 selanjutnya erat atau tidaknya hubungan ketiga parameter obesitas tersebut dengan kadar glukosa darah dievaluasi dengan membandingkan nilai  $r$  hitung. Data diolah dengan perangkat lunak secara komputerisasi dengan program SPSS 21.0.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian “Hubungan antara *Body Mass Index* (BMI), *Waist Circumference*

(WC), dan *Waist Hip Ratio* (WHR) dengan Kadar Glukosa Darah Puasa Pria Usia 45 Tahun Keatas” telah dilakukan terhadap 30 orang partisipan. Rerata usia subjek penelitian ( $54,4 \pm 7,064644$ ) tahun, berat badan ( $71,8 \pm 8,931669$ ) kg, tinggi badan ( $160,8 \pm 5,965899$ ) cm, BMI ( $27,7 \pm 2,845735$ ) kg/m<sup>2</sup>, lingkar panggul ( $93,3 \pm 4,295012$ ) cm, WC ( $96,7 \pm 4,857628$ ) cm, WHR ( $1,03 \pm 0,010875$ ) cm, dan kadar glukosa darah puasa ( $105,1 \pm 12,96968$ ) mg/dl. Hasil uji *Pearson correlation* didapatkan hubungan antara BMI, WC, dan WHR dengan kadar glukosa darah puasa seperti pada tabel-tabel berikut:

**Tabel 1 Hasil Uji Korelasi Pearson Tentang Hubungan antara *Body Mass Index* (BMI) dengan Kadar Glukosa Darah Puasa**

		BMI	Glukosa
BMI	<i>Pearson Correlation</i>	1	.228
	<i>Sig. (2-tailed)</i>		.225
	N	30	30
Glukosa	<i>Pearson Correlation</i>	.228	1
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	.225	
	N	30	30

Tabel 1 menunjukkan bahwa tidak ditemukan adanya hubungan yang bermakna antara BMI dengan kadar glukosa darah puasa dengan  $\rho = 0,225$  ( $\rho > 0,05$ ).

Hasil penelitian ini menyerupai hasil yang didapatkan oleh Bakari *et al* di *University Teaching Hospital Zaria* Nigeria, pada tahun 2006 yang melakukan penelitian terhadap 307 subjek penelitian dengan *overweight*-obesitas berjenis kelamin pria dengan

rentang usia 30-45 tahun bahwa antara BMI dengan kadar glukosa darah puasa tidak terdapat hubungan ( $p > 0,05$ )<sup>11</sup>.

Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil yang didapatkan oleh Innocent *et al* di *Delta State University* Nigeria, pada tahun 2013 yang melakukan penelitian terhadap 253 subjek penelitian dengan *overweight*-obesitas berjenis kelamin pria dan perempuan dengan rentang usia 20-40 tahun bahwa antara BMI dengan kadar glukosa darah puasa terdapat

hubungan ( $p < 0,05$ )<sup>12</sup>. Jumlah sampel minimal yang dibutuhkan pada penelitian ini sudah terpenuhi, akan tetapi untuk mendapatkan hasil yang lebih spesifik dibutuhkan jumlah sampel yang lebih banyak sehingga faktor kesalahannya menjadi lebih kecil. BMI tidak menggambarkan distribusi lemak di seluruh tubuh. Berbagai literatur menyebutkan bahwa obesitas abdominal berhubungan lebih erat dengan peningkatan kadar glukosa darah puasa dibandingkan dengan obesitas umum.

Penumpukan lemak di daerah *viscera* abdomen mengakibatkan peningkatan kadar asam lemak bebas. Peningkatan kadar asam lemak bebas pada obesitas sentral lebih tinggi daripada obesitas umum sehingga risiko terjadinya resistensi insulin pada obesitas sentral lebih tinggi daripada obesitas umum.

**Tabel 2 Hasil Uji Korelasi Pearson Tentang Hubungan antara *Waist Circumference* (WC) dengan Kadar Glukosa Darah Puasa**

		WC	Glukosa
WC	<i>Pearson Correlation</i>	1	.410*
	<i>Sig. (2-tailed)</i>		.024
	N	30	30
Glukosa	<i>Pearson Correlation</i>	.410*	1
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	.024	
	N	30	30

\*. *Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).*

**Tabel 3 Hasil Uji Korelasi Pearson Tentang Hubungan antara *Waist Hip Ratio* (WHR) dengan Kadar Glukosa Darah Puasa**

		WHR	Glukosa
WHR	<i>Pearson Correlation</i>	1	.458*
	<i>Sig. (2-tailed)</i>		.011
	N	30	30
Glukosa	<i>Pearson Correlation</i>	.458*	1
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	.011	
	N	30	30

\*. *Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).*

Tabel 2 menunjukkan bahwa ditemukan adanya hubungan yang bermakna antara WC dengan kadar glukosa darah puasa dengan  $\rho = 0,024$  ( $\rho < 0,05$ ). Tabel 3 menunjukan bahwa ditemukan adanya hubungan yang bermakna antara WHR dengan kadar

glukosa darah puasa dengan  $\rho = 0,011$  ( $\rho < 0,05$ ). Hasil penelitian ini menyerupai hasil yang didapatkan oleh Oboh & Adedeji pada tahun 2011 yang melakukan penelitian terhadap 104 subjek penelitian dengan *overweight*-obesitas berjenis kelamin pria dengan

rentang usia 21-55 tahun bahwa antara WC dan WHR dengan kadar glukosa darah puasa terdapat hubungan ( $p > 0,05$ )<sup>15</sup>.

Hasil penelitian ini juga menyerupai hasil yang didapatkan oleh Etukamana *et al*, pada tahun 2013 yang melakukan penelitian terhadap 750 subjek penelitian berjenis kelamin pria dengan usia 15 tahun keatas bahwa antara WC dan WHR dengan kadar glukosa darah puasa terdapat hubungan ( $p > 0,05$ )<sup>16</sup>. Rasio usia subjek penelitian pada penelitian ini dibandingkan dengan kedua penelitian tersebut lebih sempit yaitu usia 46-54 tahun. Hal ini sesuai dengan insidensi penderita gangguan toleransi glukosa dan DM terbanyak yaitu pada usia 45-55 tahun<sup>2</sup>. *Waist circumference* (WC) dan *waist hip ratio* (WHR) merupakan parameter diagnosis obesitas abdominal. Obesitas abdominal adalah jenis obesitas

dengan distribusi penumpukan lemak di daerah *viscera* abdomen. Sel-sel lemak *viscera* abdomen kurang responsif terhadap insulin yang berperan dalam menghambat proses lipolisis trigliserida dibandingkan dengan sel-sel lemak lainnya dalam tubuh, sehingga terjadi peningkatan lipolisis trigliserida yang mengakibatkan peningkatan pelepasan asam lemak bebas ke dalam sirkulasi darah<sup>13,14</sup>.

Parameter diagnosis obesitas dengan nilai  $\rho < 0,05$  yaitu *waist circumference* (WC) dan *waist hip ratio* (WHR) dibandingkan berdasarkan nilai r hitung untuk menentukan parameter diagnosis obesitas yang mempunyai hubungan paling kuat dengan kadar glukosa darah puasa pada pria usia 45 tahun keatas. Hasil *out put* data penelitian disajikan pada tabel berikut:

**Tabel 4 Perbandingan Hasil Uji Korelasi Pearson antara *Waist Circumference* (WC) dan *Waist Hip Ratio* (WHR) dengan Kadar Glukosa Darah Puasa**

Parameter Diagnosis Obesitas	r hitung	$\rho$
<i>Waist Circumference</i> (WC)	0,410	0,024
<i>Waist Hip Ratio</i> (WHR)	0,458	0,011

Tabel 4 menjelaskan tingkat keeratan hubungan antara WC dan WHR dengan kadar glukosa darah puasa. WHR mempunyai hubungan lebih erat dengan kadar glukosa darah puasa dibandingkan dengan WC Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan rekomendasi dari WHO yang menyatakan bahwa *waist circumference* (WC) merupakan prediktor diabetes melitus terbaik.

Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil yang didapatkan oleh Patel DN & Singh MP di *SKBS Medical Institute and Research Centre* India pada tahun 2013 yang melakukan penelitian terhadap 260

subjek penelitian dengan *overweight*-obesitas berjenis kelamin pria dan perempuan dengan rentang usia 30-50 tahun bahwa *waist circumference* (WC) mempunyai hubungan paling kuat dengan kadar glukosa darah puasa dibandingkan WHR dan BMI<sup>17</sup>.

Hasil penelitian ini juga berbeda dengan hasil yang didapatkan oleh Kaur *et al* di *National Institute of Epidemiology* India, pada tahun 2008 terhadap 2148 subjek penelitian dengan *overweight*-obesitas berjenis kelamin pria dengan rentang usia 18-69 tahun bahwa WC mempunyai hubungan paling

kuat dengan kadar glukosa darah puasa dibandingkan WHR dan BMI<sup>10</sup>. Hal ini dapat disebabkan oleh jumlah sampel penelitian yang kurang banyak sehingga akurasi penelitian berkurang. Hasil pengukuran obesitas dengan metode WC pada subjek penelitian berusia 65 tahun keatas kurang akurat dikarenakan berkurangnya akumulasi lemak dan elastisitas kulit maka posisinya bergeser ke bawah sehingga dapat mempengaruhi hasil pengukuran.

### SIMPULAN

Simpulan yang diperoleh dari Penelitian " Hubungan antara *Body Mass Index* (BMI), *Waist Circumference* (WC), dan *Waist Hip Ratio* (WHR) dengan Kadar Glukosa Darah Puasa Pria Usia 45 Tahun Keatas" adalah sebagai berikut:

- Terdapat hubungan antara peningkatan *body mass index* (BMI) dengan peningkatan kadar glukosa darah puasa pada pria usia 45 tahun keatas.
- Terdapat hubungan antara peningkatan *waist circumference* (WC) dengan peningkatan kadar glukosa darah puasa pada pria usia 45 tahun keatas.
- Terdapat hubungan antara peningkatan *waist hip ratio* (WHR) dengan peningkatan kadar glukosa darah puasa pada pria usia 45 tahun keatas.
- Peningkatan *waist hip ratio* (WHR) mempunyai hubungan yang lebih baik dengan peningkatan kadar glukosa darah puasa pada pria usia 45 tahun keatas dibandingkan dengan

peningkatan *waist circumference* (WC)

### DAFTAR PUSTAKA

1. Hermawan AG. 1991. Komplikasi Obesitas dan Usaha Penanggulangannya. *Cermin Dunia Kedokt.* 8(68): 39-41.
2. World Health Organization (WHO). 2008. *Waist Circumference and Waist-Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation.* [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44583/1/9789241501491\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44583/1/9789241501491_eng.pdf). 28 Agustus 2014.
3. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 2010. *Riset Kesehatan Dasar 2010.* Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. h 17-74.
4. Cahjono H, Budhiarta AAG. 2007. Hubungan Resistensi Insulin dengan Kadar Nitric Oxide pada Obesitas Abdominal. *J Peny Dalam.* 8(1): 23-36.
5. Clare-Salzler MJ, Crawford JM, Kumar V. 2007. Pankreas. Dalam: Kumar V, Cotran RS, Robbins SL. *Buku Ajar Patologi.* Edisi 7. Jakarta: EGC. h 718-24.
6. Amin K, Anjum A, Muhammad D, Jamil K, Haider R. 2010. Frequency of Impaired Glucose Tolerance in Different Grades of Obesity. *JUMDC* 2(1): 4-7.
7. Kurniawan I. 2010. Diabetes Melitus Tipe 2 pada Usia Lanjut. *Maj Kedokt Indon* 12(60): 576-84.
8. Glumer C, Jorgensen T, Borch-Johnsen K. 2003. Prevalences of Diabetes and Impaired Glucose Regulation in a Danish

- Population. *Diabetes Care J.* 8(26): 2335-40.
9. Lipoeto NI, Yerizel E, Edward Z, Widuri I. 2007. Hubungan Nilai Antropometri dengan Kadar Glukosa Darah. *J Kedokt Univ Andalas.* 2(1): 23-8.
  10. Kaur P, Radhakrishnan E, Sankarasubbaiyan S, Rao SR, Chennakesavan SK, Rao TV et al. 2008. A Comparison of Anthropometric Indices for Predicting Hypertension and Type 2 Diabetes in a Male Industrial Population of Chennai, South India. *Ethnicity & Disease J* 18(2): 31-6.
  11. Bakari AG, Onyemelukwe GC, Sani BG, Aliyu IS, Hassan SS, Aliyu TM. 2006. Relationship between Blood Sugar and Body Mass Index in an African Population. *Int J Diabetes & Metabolism* 8(14): 144-6.
  12. Innocent I, Thankgod OO, Sandra EO, Josiah IE. 2013. Correlation between Body Mass Index and Blood Glucose Levels among Some Nigerian People. *HOAJ Biology* 8(10): 4-9.
  13. Qatanani M, Lazar MA. 2007. Mechanisms of Obesity-Associated Insulin Resistance. *Genes & Dev* 21(10): 1443-55.
  14. Bays H. 2014. Central Obesity as a Clinical Marker of Adiposopathy ; Increased Visceral Adiposity as A Surrogate Marker For Global Fat Dysfunction. *Cur Opin Endocrinol Diabetes Obes* 21(5): 345-51.
  15. Oboh HA, Adedeji MA. 2011. Correlation of Waist Hip Ratio and Waist Height Ratio to Cardiovascular Risks Factor in a Nigerian Population. *Niq Q J Hosp Med* 21(1): 16-24.
  16. Etukumana EA, Puepet FH, Obadofin MO. 2014. Relationship of Blood Glucose Levels with Waist Circumference, Hip Circumference, and Waist Hip Ratio Among Rural Adults in Nigeria. *Asian J Pharm Clin Res* 1(7): 204-6.
  17. Patel DN, Singh MP. 2013. Comparison of Anthropometric Indicator of General Obesity (BMI) To Anthropometric Indicator of Central Obesity (WC, WHR) In Relation to Diabetes Melitus in Male Population. *Natl J. Community Med* 4(3): 377-80.