

## Indeks Massa Tubuh dan Profil Sindroma Metabolik Masyarakat Usia Produktif di Posbindu Penyakit Tidak Menular (PTM) Kabupaten Banyumas

Yovita Puri Subardjo<sup>1</sup>, Friska Citra Agustia<sup>2</sup>, Gumintang Ratna Ramadhan<sup>3</sup>, Dika Betaditya<sup>4</sup>, Afina Rahma Sulistyoning<sup>5</sup>, Widya Ayu Kurnia Putri<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Prodi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan, Universitas Jenderal Soedirman  
Jalan dr. Soeparno Karangwangkal, Purwokerto 53123  
(Email : yovitapuri@gmail.com)

### ABSTRACT

**Objectives** : This study aims to report the association of Body Mass Index (BMI) with metabolic syndrome profile among adult. BMI as a simple parameter that is often measured at Posbindu PTM in Banyumas Regency.

**Method**: This study was an observational study with cross sectional design. Data collection was done in May 2017 by measuring 107 subjects aged 15-64 years from 2 Posbindu and collect the demographic data, BMI as independent variable and metabolic syndrome profile (HDL, waist circumference, blood pressure, fasting blood sugar, and triglyceride) as dependent variable. Data were analyzed with pearson correlation analysis.

**Results** : BMI was negatively associate with HDL ( $P=0.006$ ) and was positively associated with triglycerides ( $P=0.016$ ), diastolic blood pressure ( $P=0.002$ ) and waist circumference ( $P=0.000$ ); but has no significant relationship with fasting blood sugar ( $P=0.968$ ) and sistolik blood pressure ( $P=0.064$ ).

**Conclusion** : BMI has a significant relationship with some metabolic syndrome profile. Posbindu may use BMI as a simple parameter to increase awareness among participant of the risk of non-communicable diseases.

**Keywords** : Body Mass Index, Posbindu, metabolic syndrome

### ABSTRAK

**Tujuan** : Penelitian ini bertujuan untuk melaporkan kaitan IMT dengan profil sindroma metabolik sebagai prediktor penyakit tidak menular pada masyarakat usia produktif Posbindu Kabupaten Banyumas.

**Metode** : Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan desain penelitian potong lintang. Pengambilan data dilakukan pada bulan Mei 2017 dengan mengambil data variabel bebas yaitu Indeks Massa Tubuh (IMT) dan variabel tergantung yaitu profil sindroma metabolik yaitu HDL, lingkar perut, tekanan darah, gula darah, dan trigliserida. Sejumlah 107 subjek berusia 15-64 tahun dari 2 Posbindu PTM di Banyumas dikaji data demografis, Indeks Massa Tubuh (IMT) dan hubungannya dengan profil sindroma metabolik dengan analisis korelasi Pearson.

**Hasil** : IMT berhubungan dengan beberapa profil sindroma metabolik yaitu berhubungan negatif dengan HDL ( $P=0,006$ ) dan berhubungan positif dengan trigliserida ( $P=0,016$ ), tekanan darah diastolik ( $P=0,002$ ), dan lingkar perut ( $P=0,000$ ); namun tidak ditemukan hubungan signifikan antara IMT dengan gula darah puasa ( $P=0,968$ ) dan tekanan darah sistolik ( $P=0,064$ ). IMT memiliki hubungan dengan beberapa profil sindroma metabolik (HDL, trigliserida, tekanan darah diastolik dan lingkar perut).

**Kesimpulan** : Posbindu dapat menggunakan IMT sebagai parameter untuk meningkatkan kewaspadaan pesertanya terhadap risiko penyakit tidak menular seperti Penyakit Jantung Koroner dan Stroke.

**Kata kunci**: IMT, sindroma metabolik, Posbindu

## PENDAHULUAN

Pos Pembinaan Terpadu Penyakit Tidak Menular (Posbindu PTM) merupakan usaha pemerintah Indonesia untuk meningkatkan kewaspadaan masyarakat melalui deteksi dini, pemantauan dan tindak lanjut faktor risiko Penyakit Tidak Menular (PTM). Hingga tahun 2016 Kabupaten Banyumas telah mendirikan 65 Posbindu yang tersebar di 31 wilayah Puskesmas se-Kabupaten Banyumas<sup>1</sup>.

Data riset kesehatan dasar tahun 2013 menyatakan prevalensi laki-laki obesitas sebesar 19,7%, perempuan obesitas 32,9%, obesitas sentral sebesar 26,6%. Obesitas atau lemak tubuh adalah faktor risiko predomitan tidak hanya pada sindroma metabolik tetapi juga pada faktor risiko penyakit kardiovaskular. Indeks obesitas yang biasa dipakai yaitu indeks massa tubuh, lingkar perut, rasio pinggang panggul dan rasio pinggang tinggi badan<sup>2</sup>.

Prevalensi obesitas berdasarkan IMT di Asia tidak sebesar di USA atau Eropa tetapi risiko penyakit metabolik lebih besar di Asia pada IMT yang sama, dimungkinkan karena faktor genetic dan lingkungan terkait diet dan gaya hidup sedentary. Oleh karena itu, ambang batas IMT untuk Asia berbeda dengan USA atau Eropa<sup>3</sup>. Pada populasi Asia, risiko terjadinya penyakit kardiovaskular populasi Asia lebih besar dibandingkan dengan populasi western untuk berbagai level ambang batas IMT<sup>4</sup>.

Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah alat diagnostik yang populer digunakan untuk mengklasifikasikan obesitas di Indonesia. Keuntungannya yaitu mudah dan murah untuk mengukur berat dan tinggi badan. Walaupun IMT ini tidak dapat mengukur secara akurat komposisi tubuh. IMT normal memiliki risiko lebih rendah untuk terjadinya sindroma metabolik yang pada akhirnya menurunkan risiko morbiditas dan mortalitas akibat sindroma metabolik.

Penyakit jantung dan penyakit degeneratif lainnya seperti diabetes mellitus dapat diprediksi faktor risikonya dengan menggunakan profil sindroma metabolik. Sindroma metabolik merupakan sekelompok faktor risiko penyakit jantung yang terdiri dari obesitas sentral, peningkatan kadar trigliserida dan glukosa darah puasa, hipertensi dan penurunan HDL (*High Density Lipoprotein*). Seseorang dikatakan mengalami Sindroma Metabolik apabila memenuhi 3 dari 5 kriteria di atas<sup>5</sup>. Definisi sindroma metabolik NCEP ATP III lebih sesuai dibandingkan definisi dari IDF untuk mengidentifikasi abnormalitas metabolik pada individu dewasa di Sri Lanka<sup>6</sup>.

Pemeriksaan yang dilakukan di Posbindu kebanyakan hanya dilakukan sebagian yaitu Gula Darah Sewaktu (GDS) dan tekanan darah, sedangkan untuk pengukuran lingkar perut, Gula Darah Puasa (GDP) dan profil lipid seperti HDL dan trigliserida jarang diperiksa karena faktor biaya yang mahal. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan tujuan menemukan kaitan antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan profil sindroma metabolik dan menjawab pertanyaan apakah IMT dapat menjadi prediktor sindroma metabolik.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan desain penelitian potong lintang. Penelitian ini dilaksanakan di Pos Pembinaan Terpadu Penyakit Tidak Menular (Posbindu PTM) di wilayah Kabupaten Banyumas yaitu Posbindu Korpri Dinas Kesehatan Kabupaten Banyumas dan Posbindu Sehati Desa Panusupan Kecamatan Cilongok. Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan Februari sampai September 2017.

Jumlah sampel penelitian sebanyak 107 subjek yang memenuhi kriteria inklusi yaitu berusia 15-64 tahun dan menjadi peserta Posbindu dengan kriteria eksklusi yaitu menderita penyakit jantung koroner dan stroke serta menolak mengikuti penelitian hingga akhir. Cara pengambilan sampel yaitu dengan metode *purposive sampling*. Penelitian ini memiliki *Ethical Clearance* dari Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman.

Data yang dikumpulkan merupakan data primer yang bersumber langsung dari subjek. Data yang diambil meliputi data deskriptif yaitu data demografi terdiri dari usia, jenis kelamin, pendidikan, dan pekerjaan, Indeks Massa Tubuh (IMT), profil sindroma metabolik terdiri dari HDL, lingkar perut, Trigliserida, tekanan darah, dan gula darah puasa. Data demografi dikumpulkan dengan wawancara oleh enumerator dengan menggunakan kuesioner. IMT diukur dengan timbangan digital dan mikrotoise. Data HDL dan trigliserida diukur oleh Laboratorium Kesehatan Masyarakat Kabupaten Banyumas dengan mengambil darah subjek dari pembuluh darah vena pada kondisi puasa. Pemeriksaan kadar glukosa darah puasa menggunakan alat spektrofotometer.

Data dianalisis dengan analisis deskriptif univariat untuk data demografi dan analisis bivariat dengan menggunakan uji korelasi pearson. Analisis data menggunakan software statistik Stata 12.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran IMT subjek yang telah dikategorikan berdasarkan *underweight*, normal, *overweight*, dan *obese* dilihat dari jenis kelamin, tingkat pendidikan dan usia subjek ditampilkan dalam Tabel 1. Melalui tabel ini dapat diketahui 85% subjek berjenis kelamin perempuan dan 15% subjek berjenis kelamin laki-laki. Jenis kelamin perempuan mendominasi jumlah subjek terutama karena di Posbindu Cilongok yang berada di daerah pedesaan penduduk laki-laki cenderung memilih untuk bekerja di sawah dibandingkan dengan mengikuti kegiatan Posbindu. Sebagian besar perempuan memiliki IMT dengan kategori obese sebesar 50 orang (54.95%), sedangkan pada laki-laki IMT *overweight* dan *obese* sama besarnya yaitu 7 orang (43.75%).

Berdasarkan karakteristik subjek menurut tingkat pendidikan dan usia tidak menunjukkan perbedaan. Hal ini menunjukkan bahwa IMT seseorang yang memiliki tingkat pendidikan rendah atau tinggi serta usia seseorang tidak berbeda nyata mempengaruhi IMT ( $p > 0.05$ ).

Tabel 1. Distribusi Frekuensi dan Karakteristik Subjek Penelitian Berdasarkan Klasifikasi IMT

Variabel	IMT				Total N (%)	p value
	n (%) Underweight	n (%) Normal	n (%) Overweight	n (%) Obese		
<b>Jenis Kelamin</b>						
Perempuan	3 (3.30%)	27 (29.67%)	11 (12.09%)	50 (54.95%)	91 (85%)	0.009
Laki-laki	1 (6.25%)	1 (6.25%)	7 (43.75%)	7 (43.75%)	16 (15%)	
<b>Tingkat Pendidikan *)</b>						
Rendah	2 (3.28%)	13 (21.31%)	11 (18.03%)	35 (57.38%)	61 (57.01%)	0.587
Tinggi	2 (4.35%)	15 (32.61%)	7 (15.22%)	22 (47.83%)	46 (42.99%)	
	4 (3.783%)	28 (26.17%)	18 (16.82%)	57 (53.27%)	107 (100%)	
<b>Usia</b>	<b>Mean ± SD</b>	<b>Median</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>		0.835
	48.607 ± 8.037	49	29	64		

Keterangan: \*) Pendidikan rendah jika tidak sekolah; pendidikan tinggi jika SMA dan perguruan tinggi

Karakteristik subjek dilihat dari setiap profil sindroma metabolik berupa rerata, standar deviasi, nilai median,

nilai minimum dan nilai maksimum dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Subjek Berdasarkan Profil Sindroma Metabolik

Variabel	Cut off sindroma metabolik *)	Mean ± SD	Median	95% CI Min-max
<b>GDP</b>	≥110 mg/dl	108.61±37.69	97	73-313
<b>TG</b>	≥ 150 mg/dl	114.8±54.41	96	64-364
<b>HDL</b>	<40 mg/dl (pria) <50 mg/dl (wanita)	49.09±7.13	49	34-68
<b>Sistolik</b>	≥130 mmHg	138.58±28.04	137	90-235
<b>Diastolik</b>	≥85 mmHg	82.16±11.68	80	60-115
<b>Lingkar Perut</b>	> 90 cm (pria) > 80 cm (wanita)	85.69±10.44	86	56-110

Keterangan: \*) Kategori berdasarkan NCEP ATP III

Hubungan antara IMT dengan profil sindroma metabolik dapat dilihat dari Tabel 3. Hasil menunjukkan bahwa variabel yang memiliki hubungan signifikan dengan IMT yaitu trigliserida, HDL, tekanan darah diastolik, dan lingkar perut ( $p < 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa setiap nilai IMT subjek berhubungan dengan perbedaan nilai trigliserida, HDL, tekanan darah diastolik dan lingkar perut secara bermakna, sedangkan setiap nilai IMT tidak

memiliki perbedaan bermakna pada nilai gula darah puasa (GDP) dan *systole* ( $p > 0,05$ ). Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa prevalensi overweight dan obesitas yang tinggi adalah faktor risiko mayor terjadinya sindroma metabolik<sup>7</sup>. Penelitian lain juga menunjukkan berat badan berkorelasi bermakna dengan kadar k-HDL serum<sup>8</sup>.

Tabel 3. Hubungan Korelasi Profil Sindroma Metabolik Terhadap IMT

Variabel	Koefisien	SE	Koefisien Korelasi	p
GDP	0.035	0.877	0.004	0.968
TG	3.006	1.230	0.232	0.016*
HDL	-0.449	0.160	-0.263	0.006**
TD Sistolik	1.200	0.642	0.179	0.064
TD Diastolik	0.817	0.259	0.293	0.002**
Lingkar Perut	2.047	0.138	0.822	0.000**

Keterangan: \*p<0,05; \*\*p<0,01

Pada penelitian ini, terdapat hubungan signifikan antara pengukuran IMT dengan serum lipid darah berupa kadar kolesterol HDL ( $p = 0.006$ ) dengan koefisien korelasi ( $r = -0.263$ ) dan trigliserida ( $p = 0.016$ ) dengan koefisien korelasi ( $r = 0.232$ ) Artinya, semakin tinggi nilai IMT seseorang, maka akan diikuti dengan semakin menurunnya kadar kolesterol HDL dan semakin meningkatnya kadar trigliserida. Temuan ini konsisten dengan sebuah studi terhadap 863 pekerja di Jepang berusia 45-60 tahun, kategori IMT obesitas ( $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) berhubungan signifikan dengan penurunan kadar HDL baik pada pria maupun wanita ( $48 \pm 2 \text{ mg/dl}$  dan  $53 \pm 2 \text{ mg/dl}$ ) serta peningkatan kadar trigliserida ( $166 \pm 11 \text{ mg/dl}$  dan  $116 \pm 8 \text{ mg/dl}$ ) dibandingkan dengan kategori IMT *overweight* maupun normal ( $p < 0.05$ )<sup>9</sup>.

Hal ini dikarenakan metabolisme trigliserida dan HDL merupakan suatu kesatuan yang saling berhubungan. Sebuah penelitian *in vivo* mengemukakan bahwa kondisi obesitas, yang berkaitan erat dengan tingginya nilai IMT, dapat memicu produksi trigliserida yang semakin tinggi pula. Hal ini berdasarkan atas argumen bahwa akumulasi jaringan adiposa dapat menstimulasi sintesis trigliserida. Sedangkan peningkatan partikel trigliserida plasma dapat mengakibatkan pertukaran kolesterol ester pada partikel HDL yang mengakibatkan HDL menjadi kaya akan trigliserida dan mudah terdegradasi sehingga jumlahnya pun menurun<sup>10</sup>. Hal ini didukung oleh sebuah penelitian lain yang mengemukakan bahwa akumulasi jaringan adiposit dapat mengakibatkan kondisi stress metabolik sehingga mengaktifkan regulasi imun-inflamasi dan menurunkan kerja oksidasi fosforilasi/mitokondria yang berakibat pada penurunan kadar HDL<sup>11</sup>.

Berdasarkan hasil uji korelasi Pearson terdapat hubungan signifikan positif antara IMT dengan lingkar perut ( $p=0,000$ ). Hasil tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan pada populasi dewasa di Nigeria yaitu terdapat hubungan yang signifikan positif antara IMT dengan lingkar perut ( $p<0,01$ )<sup>12</sup>. Korelasi IMT dengan lingkar perut ( $r = 0,75$ ) lebih positif dan kuat pada wanita dibandingkan dengan subjek laki-laki.

Lingkar perut merupakan indikator risiko kesehatan yang berhubungan dengan kelebihan lemak di sekitar pinggang. Lingkar perut 102 cm (40 inci) atau lebih pada pria, atau 88 cm (35 inci) atau lebih pada wanita, berhubungan dengan masalah kesehatan seperti diabetes tipe 2, penyakit jantung koroner dan tekanan darah tinggi<sup>13</sup>. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa IMT berhubungan positif dengan lingkar perut ( $p<0,05$ )<sup>14</sup>. Subjek yang memiliki IMT dengan kategori normal, *overweight*, dan *obese* tipe 1 dengan nilai lingkar perut tinggi berisiko memiliki hipertensi, diabetes, dislipidemia dan sindroma metabolik dibandingkan dengan yang memiliki lingkar perut normal.

Hasil uji Statistik dalam penelitian ini menunjukkan korelasi positif yang signifikan antara IMT dengan tekanan darah diastolik ( $r=0.293$ ,  $p=0.002$ ), yang artinya semakin besar IMT semakin tinggi tekanan darah diastolik. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang didapatkan hasil uji regresi logistik menunjukkan adanya peningkatan IMT secara signifikan lebih cenderung memiliki hipertensi ( $P < 0.0001$ )<sup>15</sup>. IMT secara signifikan dapat digunakan sebagai prediktor penting hipertensi pada semua kelompok<sup>16</sup>.

Hasil analisis bivariat pada penelitian ini tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara IMT dengan tekanan darah sistolik ( $r=0.179$ ,  $p=0.064$ ). Berbeda dengan Hasil yang berbeda melaporkan korelasi positif yang signifikan antara BMI dengan tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik pada penelitian sebelumnya<sup>17</sup>. Tekanan darah memiliki korelasi dengan lingkar pinggang dibandingkan dengan IMT<sup>18</sup>. Studi lain menunjukkan adanya korelasi yang signifikan antara IMT dan tekanan darah ( $p < 0,01$ ). IMT dan tekanan darah memiliki korelasi yang signifikan antara subjek laki-laki, namun tidak ada korelasi yang signifikan antara IMT dan tekanan darah perempuan<sup>19</sup>.

Tidak adanya hubungan signifikan antara IMT dengan kadar serum glukosa pada pria dewasa usia rata-rata 44 tahun<sup>8</sup>. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian bahwa IMT tidak menunjukkan hubungan signifikan dengan gula darah puasa. Kontribusi lebih besar ditunjukkan oleh lemak abdominal dan lemak visceral terhadap resistensi insulin dan sindroma metabolik dibandingkan dengan obesitas pada tubuh bagian bawah<sup>20</sup>.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Indeks Massa Tubuh (IMT) pada masyarakat berusia produktif memiliki hubungan dengan beberapa profil sindroma metabolik yaitu trigliserida, HDL, tekanan darah diastolik, dan lingkar perut. IMT berhubungan signifikan secara negatif dengan kadar HDL dan berhubungan signifikan secara positif dengan kadar trigliserida, tekanan darah diastolik dan lingkar perut.

Pos Pembinaan Terpadu (Posbindu) dan masyarakat usia produktif dapat menggunakan IMT sebagai alat deteksi untuk meningkatkan kewaspadaan terhadap sindroma metabolik dan dampak yang dapat ditimbulkan yaitu risiko penyakit tidak menular seperti Penyakit Jantung Koroner, Diabetes mellitus tipe 2 dan stroke.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Seksi Penyakit Tidak Menular. Pos Pembinaan Terpadu Kabupaten Banyumas. Banyumas: Data Dinas Kesehatan Kabupaten Banyumas; 2016.
2. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Riset Kesehatan Dasar 2013. Jakarta: Kemenkes RI; 2013.
3. Bener A, Yousafzai MT, Darwish S, Al-Hamaq AOAA, Nasralla EA, Abdul-Ghani M. Obesity Index That Better Predict Metabolic Syndrome: Body Mass Index, Waist Circumference, Waist Hip Ratio, or Waist Height Ratio. *Journal of Obesity*; 2013. 2013:269038. doi: 10.1155/2013/269038
4. Pan W, Yeh W. How to define obesity? Evidence-based multiple action points for public awareness, screening, and treatment: an extension of Asian-Pacific recommendations. *Asia Pac J Clin Nutr* 2008; 17 (3): p. 370-374.
5. Low S, Chin MC, Ma S, Heng D, Deurenberg-Yap M. Rationale for Redefining Obesity in Asians. *Ann Acad Med Singapore* 2009; 38: p. 66-74.
6. International Diabetes Federation [IDF]. The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. Belgia (BE): IDF 2006.
7. Chackrewarthy S, Gunasekera D, Pathmeswaren A, Wijekoon CN, Ranawaka UK, Kato N, Takeuchi F. A Comparison between Revised NCEP ATP III and IDF Definitions in Diagnosing Metabolic Syndrome in an Urban Sri Lankan Population: The Ragama Health Study. *ISRN Endocrinology* 2013.
8. Sawant A, Mankeshwar R, Shah S, Raghavan R, Dhongde G, Raje H, D'souza S, Subramaniam A, Dhairyawan P, Todur S. Prevalence of metabolic syndrome in urban India. *Journal of Cholesterol* 2011.
9. Refdanita, Damayanti E, Dwiriani CM, Sumantri C, Effendi AT. 2017. Hubungan karakteristik pria dewasa dengan biomarker sindroma metabolik. *Jurnal Gizi Pangan* 2017; 12 (2): p. 79-84.
10. Anuurad E, Shiwaku K, Nogi A, Kitajima K, Enkhmaa B, Shimono K, Yamane Y. The New BMI Criteria for Asians by the Region of WHO are Suitable for Screening of Overweight to Prevent Metabolic Syndrome in Elder Japanese Workers. *Journal of Occupational Health* 2003; 45: p. 335-343.
11. Tuvdendorj D, Munoz AO, Ruiz-Barros V, Schwarz JM, Montalto G, Chandalia M, Sowers LC, Rizzo M, Murphy EJ, Abate N. In vivo triglycerides synthesis in subcutaneous adipose tissue of human correlates with plasma HDL parameters. *Journal of Atherosclerosis* 2016; 251: p. 147-152.
12. Sajuthi SP, Sharma NK, Comeau ME, Chou JF, Bowden DW, Freedman BI, Langefeld CD, Parks JS, Das SK. Genetic regulation of adipose tissue transcript expression is involved in modulating serum triglycerides and HDL cholesterol. *Gene* 2007; 632: p. 50-58.
13. Chinedu SN, Ogunlana OO, Azuh DE, Iweala EEJ, Afolabi IS, Uhuegbu CC, Idachaba ME, Osamor VC. Correlation between body mass index and waist circumference in Nigerian adults: implication as indicators of health status. *Journal of Public Health Research* 2013; 2.
14. Canadian Diabetes Association. Managing weight & diabetes: Body Mass Index and Waist Circumference. Canada: Canada Diabetes Association 2013.
15. Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R. Body mass index, waist circumference, and health risk evidence in support of current national institutes of health guideline. America: American Medical Association; 2002.
16. Allison H, Christian, Mochari H, Mosca LJ. Waist Circumference, Body Mass Index, and Their Association With Cardiometabolic and Global Risk. *J Cardiometab Syndr* 2009.
17. Paniagua L, Lohsoonthorn V, Lertmaharit S, Jiamjarasrangsi W, Williams MA. Comparison of waist circumference, body mass index, percent body fat and other measure of adiposity in identifying cardiovascular disease risks among thai adult. *Obes Res Clin Pract* 2008. 2(3): p. 215-223.
18. Dua S, Bhuker M, Sharma P, Dhall M, and Kapoor S. Body Mass Index Relates to Blood Pressure Among Adults. *Journal Med Sci* 2014. 6(2): p. 89-95.
19. Zhou Z, Hu D, Chen J. Association between obesity indices and blood pressure or hypertension: which index is the best? *Journal Public Health Nutr* 2008; 12 (8): p. 1061-1071.
20. Roka R, Michimi A, Macy G. Associations between hypertension and body mass index and waist circumference in U.S. adults: a comparative analysis by gender. *Journal of High Blood Press Cardiovascular Prevention* 2015; 22 (3): p. 265-273.
21. Kaur J. A Comprehensive Review on Metabolic Syndrome. *Journal of Cardiology Research and Practice* 2014.