

## PROFIL ANTROPOMETRI OBESITAS ANTARA MAHASISWA DENGAN *METABOLIC HEALTHY OBESE (MHO)* DAN *METABOLIC UNHEALTHY OBESE (MUO)*



Fillah Fithra Dieny\*, Puji Rahayu, Ani Margawati, Hartanti Sandi Wijayanti, A. Fahmy Arif Tsani

<sup>1</sup>Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

\*Korespondensi: fillahdieny@gmail.com

### ABSTRACT

**Background:** The prevalence of obesity in Indonesia continues to increase in adolescents. The increase in obesity in adolescents increases the risk of developing metabolic syndrome at a young age. However, not all obese individuals have poor metabolism. Metabolism in obesity is categorized into Metabolically Healthy Obesity (MHO) and Metabolically Unhealthy Obesity (MUO). Anthropometric measurements can differentiate between MHO and MUO individuals.

**Purpose:** This study intends to analyze the differences in anthropometric profiles, including Waist Circumference (WC), Waist-to-Hip Ratio (WHR), Waist-to-Height Ratio (WHtR), and thigh circumference, between students who are Metabolically Healthy Obese (MHO) and Metabolically Unhealthy Obese (MUO).

**Method:** An analytical observational study with cross-sectional design in Diponegoro University Semarang college students, 37 women with healthy obesity and 37 women with unhealthy obesity selected by purposive sampling. The collected anthropometric measurement data included WC, WHR, WHtR, and TC. The biochemical and clinical data that was collected were blood pressure, triglycerides, fasting blood sugar, and High-Density Lipoprotein (HDL) in Cito Banyumanik Laboratory.

**Result:** All samples had pre-metabolic syndrome with at least 1 sign, which is central obesity. However, the median results of measurements of waist circumference, WHR, WHtR, and thigh circumference in the MUO group were greater than the MHO group. There was a significant difference in the results of measuring waist circumference ( $p < 0.001$ ), WHR ( $p = 0.012$ ), and WHtR ( $p < 0.001$ ), but there was no significant difference in thigh circumference ( $p = 0.456$ ).

**Conclusion:** There were significant differences in waist circumference, waist-hip ratio, and waist-to-height ratio in the MHO and MUO groups. There was no significant difference in thigh circumference between the MUO and MHO groups.

**Keywords:** Waist circumference; WHR, WHtR; thigh circumference; metabolic phenotype

### ABSTRAK

**Latar belakang :** Angka obesitas di Indonesia terus meningkat pada remaja. Peningkatan obesitas pada remaja meningkatkan risiko terjadinya sindrom metabolik pada usia muda. Namun, tidak semua individu obesitas memiliki metabolisme yang buruk. Metabolisme pada obesitas dikategorikan menjadi Metabolically Healthy Obesity (MHO) dan Metabolically Unhealthy Obesity (MUO). Pengukuran antropometri dapat membedakan antara individu MHO dan MUO.

**Tujuan:** Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perbedaan Profil antropometri antara lain Lingkar Pinggang (LP), Rasio Lingkar Pinggang-Panggul (RLPP), Rasio Lingkar Pinggang-Tinggi Badan (RLPTB) dan lingkar paha antara mahasiswa dengan Metabolic Healthy Obese (MHO) dan Metabolic Unhealthy Obese (MUO).

**Metode :** Penelitian analitik observasional dengan pendekatan cross-sectional pada mahasiswa UNDIP Semarang sebanyak 37 mahasiswi dengan obesitas dengan MUO dan 37 mahasiswi dengan obesitas dengan MHO dipilih secara purposive sampling. Data antropometri yang dikumpulkan berupa LP, RLPP, RLPTB, dan Lingkar Paha. Data biokimia dan klinis yang dikumpulkan yaitu Tekanan Darah (TD), Trigliserida, Gula Darah Puasa (GDP), dan High Density Lipoprotein (HDL) di laboratorium Cito Banyumanik. Analisis data menggunakan uji Mann Whitney.

**Hasil :** Semua subjek mengalami pre sindrom metabolik dengan minimal 1 tanda yaitu obesitas sentral. Median hasil pengukuran lingkar pinggang, RLPP, RLPTB, dan lingkar paha pada kelompok MUO lebih besar dari kelompok MHO. Terdapat perbedaan signifikan pada hasil pengukuran lingkar pinggang ( $p < 0,001$ ), RLPP ( $p = 0,012$ ), dan RLPTB ( $p < 0,001$ ), akan tetapi tidak ada perbedaan signifikan pada lingkar paha ( $p = 0,456$ ).

**Simpulan :** Terdapat perbedaan yang signifikan pada lingkar pinggang, rasio lingkar pinggang-panggul, dan rasio lingkar pinggang-tinggi badan pada kelompok MHO dan MUO. Tidak ada perbedaan yang signifikan pada lingkar paha antar kelompok MUO dan MHO.

**Kata Kunci :** Lingkar pinggang; RLPP; RLPTB; lingkar paha; tipe metabolik

## PENDAHULUAN

Obesitas merupakan masalah gizi yang banyak terjadi di seluruh dunia termasuk Indonesia. Obesitas adalah kondisi dimana terjadi penumpukan lemak yang berlebih. Prevalensi obesitas diperkirakan akan terjadi pada 1 dari 5 perempuan dan 1 dari 7 laki-laki atau mencapai 1 miliar pada tahun 2030.<sup>1</sup> Prevalensi obesitas di Indonesia selalu mengalami peningkatan dari 10,5% pada 2007, 14,3 % pada 2013, dan 21,8% pada 2018.<sup>2</sup>

Obesitas berhubungan erat dengan kejadian sindrom metabolik yang merupakan abnormalitas metabolisme yang ditandai dengan hiperglikemia, hipertrigliserida, dislipidemia, obesitas abdominal atau obesitas setral, dan peningkatan tekanan darah yang mana dapat meningkatkan risiko terkena diabetes tipe 2 dan penyakit kardiovaskular.<sup>3</sup> Menurut *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III* (NCEP ATP III) terjadi sindrom metabolik apabila terdapat minimal 3 dari tanda berikut : lingkar pinggang  $\geq 102$  cm pada laki-laki dan  $\geq 88$  cm pada perempuan; trigliserida  $\geq 150$  mg/dL; HDL  $\leq 40$  mg/dL untuk laki-laki dan  $\leq 50$  mg/dL untuk perempuan; tekanan darah  $\geq 130/85$  mmHg; dan gula darah puasa (GDP)  $\geq 100$  mg/dL.<sup>3</sup> Akan tetapi indikator lingkar pinggang yang digunakan pada NCEP ATP III dengan mayoritas subjek berasal dari ras kaukasian yang mana memiliki stuktur dan komposisi yang berbeda dibanding dengan ras lainnya. Di Asia standar lingkar pinggang yaitu  $\geq 80$  cm pada perempuan.<sup>4</sup>

Tidak semua orang dengan obesitas memiliki metabolisme yang buruk. Penentuan obesitas pada orang remaja dan dewasa > 18 tahun menggunakan indikator IMT. Standar IMT untuk obesitas pada orang Asia apabila  $IMT \geq 25,0$  kg/m<sup>2</sup>. Indikator IMT kurang menggambarkan distribusi lemak, dimana kejadian sindrom metabolik berhubungan erat dengan obesitas abdominal dimana terjadi penumpukan jaringan adiposa di perut. Obesitas abdominal merupakan faktor risiko besar terjadinya hiperlipidemia, inflamasi sistemik, resistensi insulin, dan penyakit kardiovaskuler.<sup>5</sup> Obesitas abdominal tidak selalu muncul pada individu dengan obesitas. Berdasarkan tipe metabolisme, obesitas dikategorikan menjadi 2 yaitu obesitas dengan metabolisme sehat (*Metabolically Healthy Obese/MHO*) dan obesitas dengan metabolisme tidak sehat (*Metabolically Unhealthy Obese/MUO*). Seseorang digolongkan MHO apabila indikator sindrom metabolik  $\leq 2$ , dan digolongkan MUO apabila indikator sindrom metabolik  $\geq 3$ .<sup>6</sup> Seseorang dengan MHO memiliki sel adiposit yang berfungsi dengan normal dan berkembang melalui hiperplasia yang merupakan respon dari asupan energi yang berlebih, tetapi

tetap dapat mempertahankan metabolisme dan sensitivitas insulin normal.<sup>7</sup>

Peningkatan kejadian obesitas pada usia remaja meningkatkan risiko terjadinya sindrom metabolik pada usia muda. Menurut risekdas, obesitas sentral pada usia > 15 tahun terus terjadi peningkatan, 18,8 % pada tahun 2007, 26,6% pada 2013, dan 31% pada 2018.<sup>2</sup> Penelitian pada mahasiswa menunjukkan bahwa 11% mahasiswa mengalami obesitas sentral dan sebanyak 56,9% berisiko mengalami obesitas sentral.<sup>8</sup> Sebanyak 30,2% remaja dengan obese mengalami sindrom metabolik. Hal ini menunjukkan bahwa sindrom metabolik dapat terjadi pada usia muda.

Obesitas sentral lebih sering terjadi pada perempuan. Hal tersebut dapat dikarenakan faktor biologis, aktivitas fisik, sosiokultural, keyakinan, dan tingkat urbanisasi.<sup>9</sup> Pada sebuah penelitian menunjukkan bahwa prevalensi obesitas sentral pada perempuan lebih tinggi (48,3%) dibanding dengan laki-laki (33%). Penelitian lain juga menunjukkan hasil yang sama bahwa prevalensi obesitas sentral pada perempuan lebih tinggi (41,8%) dari laki-laki (37,8%).<sup>9,10</sup>

Identifikasi dan intervensi awal pada seseorang dengan risiko dapat mencegah terjadinya sindrom metabolik lebih lanjut, dan mengontrol progres perkembangan penyakit kronis lainnya.<sup>11</sup> Pengukuran antropometri merupakan pengukuran sederhana yang mudah dan murah dan dapat digunakan untuk memprediksi adanya sindrom metabolik. Pengukuran antropometri seperti lingkar pinggang, rasio lingkar pinggang-panggul, dan rasio lingkar pinggang-tinggi badan berhubungan dengan kejadian sindrom metabolik.<sup>12-14</sup> Lingkar paha berhubungan dengan resistensi insulin dimana merupakan salah satu indikator sindrom metabolik.<sup>15</sup> Menurut WHO, nilai normal rasio lingkar pinggang panggul pada perempuan  $\geq 0,85$ . Nilai normal rasio lingkar pinggang-tinggi badan yaitu 0.5 untuk usia  $\geq 6$  tahun dan dewasa.<sup>16</sup> Lingkar pinggang, Rasio lingkar pinggang-panggul, dan rasio lingkar pinggang-tinggi badan berhubungan dengan obesitas abdominal.<sup>17</sup> Indikator antropometri diketahui berhubungan dengan sindrom metabolik. Pada penelitian sebelumnya mencari pengukuran antropometri yang lebih signifikan untuk mengetahui sindrom metabolik, tetapi tidak diberitahukan adanya perbedaan hasil pengukuran antropometri pada individu obese berdasarkan tipe metabolisme. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui perbedaan pengukuran antropometri pada mahasiswi dengan obesitas berdasarkan tipe metabolik.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dua kelompok subjek dengan pendekatan *cross-sectional*. Pengambilan subjek dilakukan pada bulan Mei-Juli 2020 di Universitas Diponegoro Semarang. Pelaksanaan penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari komisi bioetika Penelitian Kedokteran/Kesehatan Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Sultan Agung Semarang No. 296/IX/2020/Komisi Bioetik. Pengumpulan data primer bekerja sama dengan Laboratorium Cito Banyumanik, Semarang, Jawa Tengah.

Berdasarkan perhitungan rumus subjek penelitian analitis tidak berpasangan, dengan deviat baku alfa 1,96, deviat baku beta 0,84, dan simpangan baku gabungan 7,6<sup>18</sup>. Subjek yang digunakan sebanyak 74 subjek dengan 37 subjek pada masing-masing kelompok obesitas dengan MHO dan MUO yang sudah memenuhi subjek minimal. Kriteria inklusi subjek yang digunakan yaitu wanita obese dengan  $IMT \geq 25,00 \text{ kg/m}^2$  berusia 18-24 tahun yang sedang menempuh pendidikan di Universitas Diponegoro Semarang, tidak mengonsumsi alkohol, tidak merokok, tidak sedang hamil, dan tidak sedang sakit yang berkaitan dengan ginjal, hati, tiroid, hipotalamus, kanker, diabetes, hipertensi, stroke, dan penyakit kardiovaskular yang dibuktikan dengan surat keterangan sehat dari dokter di fasilitas pelayanan kesehatan. Proses pencarian subjek menggunakan flyer dan pengumuman melalui sosial media terkait informasi penelitian dan peluang subjek yang dibutuhkan. Orang yang berminat menjadi subjek diminta untuk mengisi *google form*, yang akan kemudian dipilih sesuai dengan kriteria inklusi. Teknik pengambilan subjek yang digunakan adalah *purposive sampling* dan pengumpulan data awal dengan menggunakan “*google form*” untuk menghindari kerumunan karena penelitian ini diambil pada saat Indonesia, khususnya kota Semarang masih dalam masa Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) akibat pandemi COVID-19.

Data diambil secara primer menggunakan protokol kesehatan yang ketat. Protokol kesehatan yang diterapkan pada proses pengambilan data antropometri dan biokimia terdiri dari pengisian kuesioner skrining tanda dan gejala COVID-19, pemeriksaan suhu tubuh, mencuci tangan sebelum masuk ruangan, jarak antar subjek minimal 1 meter, subjek dan peneliti menggunakan masker dan *face shield*. Peneliti menggunakan sarung tangan dan pakaian pelindung. Selama penelitian, disediakan *hand sanitizer*, dan alat antropometri yang menempel pada kulit subjek dilap dengan alkohol.

Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini adalah lingkaran pinggang, rasio lingkaran

pinggang panggul, rasio lingkaran pinggang tinggi badan, dan lingkaran paha dengan *cut-off point* sesuai dengan orang asia. *Cut-off* standar pada wanita yang dianggap berisiko yaitu lingkaran pinggang  $\geq 80 \text{ cm}$ , RLPP  $\geq 0,85$ , dan RLPTB  $\geq 0,5$ . Belum ada *cut-off point* untuk lingkaran paha. Variabel terikat yang digunakan yaitu tipe metabolik pada individu obese berdasarkan standar asia ( $IMT \geq 25,00 \text{ kg/m}^2$ ) dengan indikator sindrom metabolik yaitu lingkaran pinggang  $\geq 80 \text{ cm}$ , HDL rendah  $\leq 40 \text{ mg/dL}$ , tekanan darah tinggi  $\geq 130/85$ , trigliserida tinggi  $\geq 150 \text{ mg/dL}$ , dan gula darah puasa tinggi  $\geq 100 \text{ mg/dL}$ . Dikategorikan MHO apabila indikator sindrom metabolik  $\leq 2$ , MUO apabila indikator sindrom metabolik  $\geq 3$ .

Perhitungan IMT menggunakan rumus berat badan / (tinggi badan)<sup>2</sup>. Pengukuran tinggi badan dilakukan menggunakan mikrotoa dengan ketelitian 0,01 meter dalam keadaan tanpa alas kaki dan tanpa menggunakan aksesoris diatas kepala. Data berat badan diukur menggunakan timbangan digital merk “tanita” dengan ketelitian 0,1 kg. Lingkaran pinggang, RLPP, dan RLPTB diukur untuk mengetahui distribusi lemak dibagian abdominal, terutama lemak visceral. Data lingkaran pinggang diukur menggunakan medline dengan ketelitian 0,1 cm diantara tulang rusuk terbawah dan puncak tulang panggul. Lingkaran panggul diukur menggunakan medline dengan ketelitian 0,1 cm pada bagian paling menonjol pantat dan paralel dengan lantai. Pengukuran lingkaran paha digunakan untuk mengetahui distribusi lemak subkutan pada bagian bawah tubuh. Lingkaran paha diukur menggunakan medline dengan ketelitian 0,1 cm. Data lingkaran paha diukur menggunakan medline dengan ketelitian 0,1 cm pada 10 cm diatas platela kanan dalam posisi berdiri dan menggunakan pakaian seminimal mungkin, lalu diukur secara horizontal melingkari paha. Pengukuran lingkaran paha untuk mengetahui lemak subkutan pada bagian paha. Komponen sindrom metabolik meliputi gula darah puasa, trigliserida, dan HDL dengan menggunakan metode enzimatis. Subjek darah diambil melalui pembuluh vena setelah berpuasa selama 6-8 jam. Tekanan darah diukur dengan tensimeter digital merk “Omron” sebanyak 2 kali pengukuran dan dihitung rata-ratanya.

Analisis statistik menggunakan *software statistic* untuk mendeskripsikan masing-masing variabel dan karakteristik subjek. Uji normalitas data menggunakan uji *kolmogorov smirnov* ( $\geq 50$  subjek), lalu dilakukan analisis bivariat menggunakan uji non parametrik *mann whitney* karena distribusi data tidak normal untuk melihat perbedaan lingkaran pinggang, RLPP, RLPTB, dan lingkaran paha terhadap tipe metabolik dengan tingkat kepercayaan 95%.

## HASIL PENELITIAN

### Karakteristik Subjek

Tabel 1 mendeskripsikan data antropometri dan data indikator sindrom metabolik pada subjek. Kedua kelompok memiliki usia yang sama dimana tidak terdapat perbedaan yang signifikan ( $p=0,877$ ). IMT pada kelompok MUO dengan median 31,03 kg/m<sup>2</sup> secara signifikan ( $p=0,001$ ) cenderung lebih tinggi dari pada kelompok MHO dengan median 27,81 kg/m<sup>2</sup>. Terdapat perbedaan yang signifikan pada kadar HDL ( $p<0,001$ ) antara kelompok MHO dan MUO, dimana kelompok MHO memiliki

median kadar HDL yang lebih tinggi (58 mg/dl) dari kelompok MUO (44 mg/dl). Kadar trigliserida antar kelompok juga menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $p<0,001$ ) dimana median pada kelompok MUO (144 mg/dl) lebih tinggi dari kelompok MHO (135 mg/dl). Median gula darah puasa pada MUO 95 mg/dl secara signifikan lebih tinggi ( $p=0,001$ ) dari MHO dengan median 89 mg/dl. Tekanan darah kelompok MUO secara signifikan ( $p=0,001$ ) lebih tinggi dari MHO baik pada tekanan darah sistolik maupun diastolik.

**Tabel 1. Karakteristik dan Indikator Sindrom Metabolik Dua Kelompok Subjek**

| Variabel                 | MHO   |       |        | MUO  |       |        | P-value |
|--------------------------|-------|-------|--------|------|-------|--------|---------|
|                          | min   | max   | Median | min  | max   | Median |         |
| Usia (tahun)             | 18    | 23    | 20     | 18   | 23    | 20     | 0,877   |
| BB (kg)                  | 54,8  | 86,4  | 68,6   | 58,4 | 107,4 | 72,30  | 0,005*  |
| TB (cm)                  | 141,7 | 167,5 | 156,8  | 140  | 164   | 157,5  | 0,905   |
| IMT (kg/m <sup>2</sup> ) | 25    | 33,07 | 27,81  | 25   | 40,42 | 31,03  | 0,001*  |
| HDL (mg/dl)              | 35    | 85    | 58     | 20   | 64    | 44     | <0,001* |
| TG (mg/dl)               | 34    | 135   | 85     | 29   | 519   | 144    | <0,001* |
| GDP (mg/dl)              | 76    | 99    | 89     | 68   | 206   | 95     | 0,001*  |
| TD sistolik (mmHg)       | 92    | 132   | 112    | 94   | 135   | 123    | 0,001*  |
| TD Diastolik (mmHg)      | 63    | 98    | 76     | 63   | 150   | 84     | 0,001*  |

\*signifikan<0,05 uji *Mann Whitney*

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada kelompok MHO sebanyak 20 subjek (51,4%) memenuhi 1 indikator sindrom metabolik dan sebanyak 17 subjek (48,6%) memenuhi 2 indikator sindrom metabolik. Artinya seluruh subjek MHO memiliki kondisi pre-sindrom metabolik karena memiliki 1-2 indikator. Sedangkan pada kelompok MUO, seluruh subjek sudah mengalami sindrom metabolik ( $\geq 3$  indikator), yang terdiri dari 28 subjek (75,7%) memenuhi 3 indikator sindrom metabolik, 6 subjek (16,2%) memiliki 4 indikator, dan 3 (8,1%) subjek memenuhi semua (5 indikator sindrom metabolik).

Jumlah subjek pada kelompok MHO yang memiliki kadar HDL normal lebih banyak dari kelompok MUO yang masing-masing memiliki kadar HDL normal sebanyak 25 subjek MHO (67,6%) dan 7 subjek MUO (18,9%). Kadar HDL yang rendah lebih banyak ditemukan pada kelompok MUO sebanyak 30 subjek (81,1%) daripada kelompok MHO sebanyak 12 subjek (32,4%). Kadar trigliserida dan gula darah puasa yang tinggi hanya ditemukan pada kelompok MUO masing-masing sebanyak 17 subjek (45,9%) dan 16 subjek (43,2%). Tekanan darah tinggi pada MHO sebanyak 5 subjek (13,5%) dan pada MUO sebanyak 23 subjek (62,2%).

Semua subjek baik MHO maupun MUO mengalami obesitas sentral berdasarkan pengukuran lingkaran pinggang. Pengukuran RLPP

terdapat 5 subjek (13,5%) dari kelompok MHO dan 14 subjek (37,8%) dari kelompok MUO termasuk kategori berisiko. Pada pengukuran RLPTB hanya 1 subjek pada kelompok MHO yang tidak tergolong berisiko, dan semua 37 subjek kelompok MUO tergolong berisiko.

Kombinasi indikator sindrom metabolik yang sering muncul pada MHO dengan 1 indikator yaitu lingkaran pinggang (54,1%), 2 indikator yang sering muncul yaitu lingkaran pinggang tinggi dan HDL rendah (32,4%) serta lingkaran pinggang tinggi dan hipertensi (13,5%). Pada kelompok MUO kombinasi 3 indikator yang sering muncul yaitu lingkaran pinggang tinggi, HDL rendah, dan tekanan darah tinggi (27%), lingkaran pinggang tinggi, HDL rendah, dan trigliserida tinggi (18,9%), Lingkaran pinggang tinggi, HDL rendah, GDP tinggi (13,5%), Lingkaran pinggang tinggi, tekanan darah tinggi, GDP tinggi (13,5%), dan Lingkaran pinggang tinggi, trigliserida tinggi, GDP rendah (2,7%). Kombinasi 4 indikator pada yang paling banyak muncul yaitu lingkaran pinggang tinggi, HDL rendah, trigliserida tinggi, tekanan darah tinggi (10,8%), lingkaran pinggang tinggi, HDL rendah, trigliserida tinggi, GDP tinggi (2,7%), dan lingkaran pinggang tinggi, trigliserida tinggi, tekanan darah tinggi, GDP tinggi (2,7%). Sebanyak 8,2% subjek MUO memiliki 5 indikator sindrom metabolik yang bermasalah.

**Tabel 2. Karakteristik Subjek Berdasarkan Komponen Sindrom Metabolik dan Antropometri**

| Variabel                       | MHO |      | MUO |      | Total |      |
|--------------------------------|-----|------|-----|------|-------|------|
|                                | n   | %    | n   | %    | n     | %    |
| Indikator sindrom metabolik    |     |      |     |      |       |      |
| 1 jenis indikator              | 20  | 51,4 |     |      | 19    | 51,4 |
| 2 jenis indikator              | 17  | 48,6 |     |      | 18    | 48,6 |
| 3 jenis indikator              |     |      | 28  | 75,7 | 28    | 75,7 |
| 4 jenis indikator              |     |      | 6   | 16,2 | 6     | 16,2 |
| 5 jenis indikator              |     |      | 3   | 8,1  | 3     | 8,1  |
| HDL (mg/dl)                    |     |      |     |      |       |      |
| Rendah ( $\leq 50$ )           | 12  | 32,4 | 30  | 81,1 | 42    | 56,8 |
| Normal ( $> 50$ )              | 25  | 67,6 | 7   | 18,9 | 32    | 43,2 |
| TG (mg/dl)                     |     |      |     |      |       |      |
| Tinggi ( $\geq 150$ )          | -   | -    | 17  | 45,9 | 17    | 23   |
| Normal ( $< 150$ )             | 37  | 100  | 20  | 54,1 | 57    | 77   |
| GDP (mg/dl)                    |     |      |     |      |       |      |
| Tinggi ( $\geq 100$ )          | -   | -    | 16  | 43,2 | 16    | 21,6 |
| Normal ( $< 100$ )             | 37  | 100  | 21  | 56,8 | 58    | 78,4 |
| Tekanan Darah (mmHg)           |     |      |     |      |       |      |
| Tinggi ( $\geq 130/85$ )       | 5   | 16,2 | 23  | 73   | 28    | 37,8 |
| Normal ( $< 130/85$ )          | 32  | 83,8 | 14  | 27   | 46    | 62,2 |
| LP (cm)                        |     |      |     |      |       |      |
| Obesitas sentral ( $\geq 80$ ) | 37  | 100  | 37  | 100  | 74    | 100  |
| Normal ( $< 80$ )              | -   | -    | -   | -    | -     | -    |
| RLPP                           |     |      |     |      |       |      |
| Berisiko ( $\geq 0,85$ )       | 5   | 13,5 | 14  | 37,8 | 19    | 25,7 |
| Normal ( $< 0,85$ )            | 32  | 86,5 | 23  | 62,2 | 55    | 74,3 |
| RLPTB                          |     |      |     |      |       |      |
| Berisiko ( $\geq 0,5$ )        | 36  | 97,3 | 37  | 100  | 73    | 98,6 |
| Normal ( $< 0,5$ )             | 1   | 2,7  | -   | -    | 1     | 1,4  |

**Tabel 3. Kombinasi Indikator Sindrom Metabolik yang Muncul**

| Komponen SM          | MHO       |            | MUO       |            |
|----------------------|-----------|------------|-----------|------------|
|                      | n         | %          | n         | %          |
| 1 komponen           |           |            |           |            |
| LP                   | 20        | 54,1       |           |            |
| 2 komponen           |           |            |           |            |
| LP, HDL              | 12        | 32,4       |           |            |
| LP, TD               | 5         | 13,5       |           |            |
| 3 komponen           |           |            |           |            |
| LP, HDL, TD          |           |            | 10        | 27         |
| LP, HDL, TG          |           |            | 7         | 18,9       |
| LP, HDL, GDP         |           |            | 5         | 13,5       |
| LP, TD, GDP          |           |            | 5         | 13,5       |
| LP, TG, GDP          |           |            | 1         | 2,7        |
| 4 komponen           |           |            |           |            |
| LP, HDL, TG, TD      |           |            | 4         | 10,8       |
| LP, HDL, TG, GDP     |           |            | 1         | 2,7        |
| LP, TG, TD, GDP      |           |            | 1         | 2,7        |
| 5 komponen           |           |            |           |            |
| LP, HDL, TG, TD, GDP |           |            | 3         | 8,2        |
| <b>Total</b>         | <b>37</b> | <b>100</b> | <b>37</b> | <b>100</b> |

#### Perbedaan Lingkar Pinggang, Rasio Lingkar Pinggang Panggul, Rasio Lingkar Pinggang Tinggi Badan, dan Lingkar Paha Mahasiswi Dengan Obesitas

Pada tabel 3 menunjukkan bahwa median lingkar pinggang kelompok MHO lebih rendah yaitu 85 cm dibandingkan dengan kelompok MUO 91 cm sehingga didapatkan perbedaan yang

signifikan antar kelompok ( $p < 0,001$ ). Perbedaan signifikan juga ditemukan pada variabel RLPP dan RLPTB ( $p = 0,012$  dan  $p < 0,001$ ) dengan nilai median yang lebih tinggi pada kelompok MUO. Median lingkar paha kelompok MHO (63 cm) lebih rendah dibandingkan dengan kelompok MUO (63,2 cm), namun tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antar kelompok ( $p = 0,456$ )

Tabel 4. Perbedaan Pengukuran Antropometri Terhadap Tipe Metabolik

| Variabel          | MHO   |       |        | MUO   |        |        | P value |
|-------------------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|---------|
|                   | Min   | Max   | Median | Min   | Max    | Median |         |
| LP (cm)           | 80    | 93    | 85     | 81,30 | 112,10 | 91     | <0,001* |
| RLPP              | 0,73  | 0,94  | 0,81   | 0,72  | 0,96   | 0,82   | 0,012*  |
| RLPTB             | 0,49  | 0,61  | 0,55   | 0,50  | 0,71   | 0,59   | <0,001* |
| Lingkar Paha (cm) | 53,55 | 68,45 | 63     | 49,50 | 79,50  | 63,2   | 0,456   |

\*signifikan  $P < 0,05$  uji *Mann Whitney*

## PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan nilai antropometri pada individu obese dengan MHO dan MUO. Kelompok MUO memiliki nilai antropometri yang lebih tinggi daripada kelompok MHO. Berdasarkan analisis didapatkan bahwa semua subjek memiliki lingkar pinggang diatas *cut-off point*  $\leq 80$  cm yang tergolong berisiko, namun terdapat perbedaan yang signifikan ( $p < 0,001$ ) antar kelompok dimana kelompok MUO memiliki rerata yang lebih besar daripada kelompok MHO.

Semua subjek pada kelompok MHO memiliki lingkar pinggang yang berisiko, meskipun nilai mediannya lebih rendah dari kelompok MUO. Subjek MHO memiliki maksimal 2 indikator sindrom metabolik. Indikator yang lebih banyak muncul pada MHO adalah lingkar pinggang yang tinggi dengan HDL yang rendah atau tekanan darah tinggi. Lingkar pinggang merupakan indikator pertama yang sering muncul pada kasus sindrom metabolik yang dapat memengaruhi indikator lainnya.<sup>19</sup> Lingkar pinggang berhubungan dengan jaringan adiposa visceral. Semakin tinggi lingkar pinggang semakin tinggi lemak visceral.<sup>20</sup> Lemak visceral memiliki aktivitas lipolitik yang tinggi yang dapat memicu hipertensi, dyslipidemia, dan resistensi insulin.<sup>3,21</sup> Lingkar pinggang pada wanita yang meningkat sebesar 1 SD berisiko mengalami sindrom metabolik 2,3 kali lebih tinggi.<sup>22</sup> lingkar pinggang yang semakin tinggi pada kelompok MHO dapat berkembang menjadi MUO karena obesitas merupakan penyakit yang dapat terus berkembang. Sekitar 50% individu dengan MHO akan berkembang menjadi MUO dalam periode 12 tahun.<sup>23</sup>

Perbedaan signifikan ditemukan pada variabel RLPP, dan RLPTB ( $p = 0,011$ , dan  $p < 0,001$ ). Lingkar pinggang, RLPP, dan RLPTB secara signifikan berhubungan dengan kejadian sindrom metabolik. Peningkatan lingkar pinggang, RLPP, dan RLPTB berkaitan dengan peningkatan risiko penyakit kardiovaskuler dan diabetes tipe 2.<sup>24</sup> Subjek memiliki nilai rasio RLPTB yang berisiko baik pada kelompok MUO dan MHO. RLPTB merupakan ukuran yang memungkinkan koreksi untuk perawakan setiap individu sehingga *cut-off point* dapat diidentifikasi dan disatukan pada semua

kelompok etnis dalam populasi yang berbeda dan pada kedua jenis kelamin.<sup>25</sup> Lingkar pinggang, RLPP, dan RLPTB merupakan pengukuran untuk melihat obesitas abdominal/sentral. Obesitas sentral merupakan indikator yang paling banyak muncul dalam kasus sindrom metabolik pada individu obese.<sup>19</sup>

Dalam penelitian ini, baik MHO maupun MUO memiliki lingkar pinggang dan RLPTB yang berisiko sehingga sulit untuk mengetahui risiko sindrom metabolik melalui pengukuran lingkar pinggang dan RLPTB. RLPP merupakan pengukuran yang dapat digunakan untuk mengetahui risiko sindrom metabolik dimana RLPP menggambarkan distribusi lemak. Peningkatan pada RLPP menunjukkan adanya obesitas pada tubuh bagian atas atau *android obesity* dan RLPP yang lebih kecil menunjukkan obesitas pada tubuh bagian bawah atau *gynoid obesity*. Hal ini sejalan dengan penelitian di Surabaya dan Sidoarjo yang menunjukkan bahwa RLPP secara signifikan berhubungan dengan sindrom metabolik dibandingkan dengan indikator obesitas lainnya.<sup>26</sup>

Indikator sindrom metabolik yang paling sering muncul yaitu obesitas sentral (lingkar pinggang  $\geq 80$  cm), HDL rendah, tekanan darah tinggi, hipertrigliserida, dan hiperglikemi yang masing-masing sebanyak 100%, 56,8%, 44,6%, 23%, dan 21,6%. Hasil ini sejalan dengan penelitian di Chile terhadap individu obese, dimana obesitas sentral merupakan indikator sindrom metabolik yang paling banyak muncul (56,7%) diikuti oleh HDL rendah (23,1%), hipertensi (9,6%), hipertrigliserida (8,0%), dan hiperglikemia (2,7%). Kombinasi antara lingkar pinggang, HDL rendah dan hipertrigliserida merupakan indikator yang paling banyak muncul dengan kombinasi 3 indikator sindrom metabolik diikuti oleh tekanan darah tinggi pada kombinasi 4 indikator sindrom metabolik.<sup>27</sup> Penelitian menunjukkan peningkatan sirkulasi sitokin *pro-inflammatory* seperti interleukin 6 (IL-6), TNF- $\alpha$ , dan *C-reactive Protein* (CRP) yang menyebabkan dyslipidemia serta mengganggu jalur sinyal insulin sehingga memicu terjadinya resistensi insulin.<sup>28</sup> Sitokin juga berperan terhadap kerusakan pembuluh darah dan organ target, dan memperburuk hipertensi.<sup>29</sup>

Peningkatan obesitas abdominal menyebabkan terganggunya fungsi hati dimana hati merupakan organ tubuh yang berperan dalam regulasi HDL dan trigliserida yang memungkinkan kombinasi dari tiga indikator tersebut menjadi yang paling banyak muncul.<sup>27</sup> Jaringan adiposa abdominal memiliki aktivitas lipolitik yang lebih aktif dan penyerapan asam lemak pada makanan yang lebih aktif disimpan pada lemak tubuh bagian atas. Aktivitas lipolitik pada jaringan adiposa meningkatkan kadar asam lemak bebas dan penurunan oksidasi asam lemak pada otot rangka sehingga menstimulasi pembentukan trigliserida. Lipolisis trigliserida memengaruhi pembentukan partikel HDL yang lebih kecil yang rentan terhadap katabolisme.<sup>30</sup> Peningkatan asam lemak bebas juga mempengaruhi metabolisme HDL dan menurunkan kadar HDL.<sup>31</sup>

Penurunan kadar HDL juga dapat dipengaruhi oleh pola hidup menetap (*sedentary lifestyle*). Peningkatan teknologi transportasi dan informasi berperan dalam penurunan aktivitas fisik.<sup>32</sup> Aktivitas fisik yang kurang menyebabkan terganggunya lipoprotein lipase yang mana merupakan salah satu enzim yang berperan dalam metabolisme HDL dan trigliserida. Individu dengan aktivitas fisik rendah berisiko 2,6 kali lebih tinggi memiliki HDL yang rendah.<sup>33,34</sup> Hasil penelitian menunjukan bahwa kelompok MUO sebanyak 81,1% memiliki kadar HDL yang rendah dan 45,9% mengalami hipertrigliserida.

Kejadian dislipidemia pada obesitas berperan dalam memediasi kerusakan asam lemak bebas pada proses fungsi islet pankreas yang dapat menyebabkan hipertensi dan hiperglikemia.<sup>35</sup> Kelompok MUO menunjukkan sebanyak 73% subjek memiliki tekanan darah yang tinggi dan 43,2% memiliki kadar gula darah yang tinggi. Hipertensi muncul pada 50-60% kasus obesitas. Setiap peningkatan 1 kg/m<sup>2</sup> IMT berisiko hipertensi sebesar 8%.<sup>36</sup> Hipertensi pada MUO lebih tinggi dari kelompok MHO. Obesitas abdominal merupakan faktor risiko yang lebih besar untuk hipertensi. Pada kelompok MUO memiliki lingkaran pinggang yang lebih tinggi dari kelompok MHO sehingga memengaruhi tekanan darah individu MUO.<sup>37</sup> Hipertensi pada sindrom metabolik dipengaruhi banyak faktor seperti disfungsi sistem renin-angiotensin-aldosteron (RAAS), aktivasi sistem saraf simpatik (SNS) dan reabsorpsi pada tubulus ginjal, disfungsi RAAS berkaitan dengan resistensi insulin dimana angiotensin II menghambat sinyal insulin yang mengakibatkan stress oksidatif dan memperburuk hiperglikemia.<sup>38</sup> Setiap peningkatan 20 mmHg tekanan darah sistolik dan 10 mmHg tekanan darah diastolik berisiko diabetes sebesar 58% dan 52%.<sup>39</sup>

Hipertensi disebut sebagai *silent killer* dengan *mortality rate* sebesar 13,5% per tahun. Sebagian besar kematian karena penyakit kardiovaskuler seperti CHD, gagal jantung, dan stroke.<sup>40,41</sup> Tekanan darah tinggi pada mahasiswa juga dapat dipengaruhi oleh faktor diet yang tidak sehat, kurang tidur, stress, dan keturunan.<sup>42</sup> Kebiasaan konsumsi makanan *fast food* dan minuman ringan yang tinggi energi dan garam berpengaruh terhadap kejadian hipertensi pada mahasiswa.<sup>43</sup>

Asam lemak bebas yang tinggi juga akan berkompetisi dengan glukosa untuk berikatan dengan reseptor insulin dan menurunkan penggunaan glukosa di jaringan perifer. Hal tersebut memicu pankreas meningkatkan sekresi insulin untuk menjaga kadar gula darah normal. Keadaan hiperinsulinemia kronis dapat menyebabkan resistensi insulin dan berkembangnya penyakit DM tipe 2. Diagnosis prediabetes apabila kadar GDP  $\geq 100$ -125 mg/dl dan diabetes apabila GDP  $\geq 126$  mg/dl.<sup>44</sup> Resistensi insulin juga menyebabkan peningkatan lipogenesis sehingga berpengaruh terhadap kadar trigliserida.<sup>45</sup> Pada penelitian kohort didapatkan hasil bahwa kejadian diabetes meningkat pada individu yang mengalami obesitas (18,0% menjadi 20,1%) menunjukkan bahwa sebagian besar peningkatan prevalensi diabetes disebabkan oleh peningkatan prevalensi obesitas. Sekitar 85,2% penderita DM tipe 2 mengalami kelebihan berat badan atau obesitas.<sup>46</sup>

Rerata lingkaran paha kelompok MUO lebih tinggi dari kelompok MHO tetapi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Lingkaran paha yang disesuaikan dengan IMT diketahui berhubungan dengan resistensi insulin dimana semakin besar lingkaran paha maka semakin kecil risiko resistensi insulin.<sup>15</sup> Lingkaran paha yang besar dengan lingkaran pinggang yang kecil juga berkorelasi negatif terhadap tekanan darah.<sup>47</sup> Namun beberapa penelitian menunjukkan hasil yang berbeda. Tidak ada hubungan signifikan antara lingkaran paha dengan *Hemoglobin Glycation Index* (HGI) pada wanita dan HbA1C karena lingkaran paha mungkin memiliki lebih banyak otot dibanding lingkaran pinggang sehingga perlu dikaji lebih lanjut pengaruh massa otot terhadap variabel tersebut.<sup>48,49</sup> Pengukuran beberapa antropometri diperlukan untuk mengetahui distribusi lemak. Dengan menggabungkan beberapa pengukuran antropometri untuk dapat mengetahui distribusi lemak dan mengevaluasi hubungannya dengan resistensi insulin dan sindrom metabolik. Rasio lingkaran pinggang-panggul yang tinggi, rasio lingkaran pinggang-paha yang tinggi tinggi, dengan rasio lingkaran pinggang-leher yang kecil memiliki hubungan paling kuat terhadap sindrom metabolik dan komponennya. Bentuk tubuh android atau apel memiliki lemak

tubuh bagian atas yang lebih tinggi dimana lingkaran pinggang, lingkaran pinggul dan lingkaran leher yang besar berhubungan dengan sindrom metabolik.<sup>50</sup>

Bagi mahasiswa diharapkan untuk menjaga tubuh tetap sehat. Lingkaran pinggang yang dianjurkan dalam batas normal yaitu < 80 cm. Lingkaran pinggang yang besar dapat berisiko sindrom metabolik yang terus berkembang. Gaya hidup yang sehat seperti pengaturan pola makan terutama mengurangi makanan yang digoreng, makanan olahan, dan *softdrink*, meningkatkan konsumsi makanan berserat, meningkatkan aktivitas fisik, dan manajemen stress yang baik.<sup>51-53</sup> Aktivitas fisik yang dianjurkan minimal 150-300 menit perhari dengan intensitas sedang.<sup>54</sup>

## SIMPULAN

Median lingkaran pinggang, rasio lingkaran pinggang-panggul, dan rasio lingkaran pinggang-tinggi badan pada kelompok MUO lebih tinggi dan berbeda signifikan terhadap kelompok MHO, sedangkan tidak ada perbedaan yang signifikan pada lingkaran paha antar kelompok MUO dan MHO.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Hibah Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT), Kemenristekdikti tahun 2020 dengan Nomor perjanjian 257-40/UN7.6.1/PP/2020. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Laboratorium Cito Banyumanik Semarang, serta mahasiswa Undip di Kota Semarang yang bersedia menjadi subjek penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Lobstein T, Brinsden H, Neveux M. World Obesity Atlas 2022. World Obes. Fed. 2022;19.
2. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kemenkes RI. Hasil Riset Kesehatan Dasar Tahun 2018. 2018.
3. Xu H, Li X, Adams H, Kubena K, Guo S. Etiology of Metabolic Syndrome and Dietary Intervention. Int J Mol Sci Internet 2019;20(1):1–19. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijms20010128>
4. Yoon YS, Oh SW. Optimal waist circumference cutoff values for the diagnosis of abdominal obesity in Korean adults. Endocrinol Metab Internet 2014;29(4):418–26. Available from: <https://doi.org/10.3803/EnM.2014.29.4.418>
5. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as Medicine - Evidence for Prescribing Exercise as Therapy in 26 Different Chronic Diseases. Scand J Med Sci Sport Internet 2015;25:1–72. Available from: <https://doi.org/10.1111/sms.12581>
6. Kanagasabai T, Dhanoa R, Kuk JL, Ardern CI. Association between Sleep Habits and Metabolically Healthy Obesity in Adults: A Cross-Sectional Study. J Obes Internet 2017;2017:1–7. Available from: <https://doi.org/10.1155/2017/5272984>
7. Tsatsoulis A, Paschou SA. Metabolically Healthy Obesity: Criteria, Epidemiology, Controversies, and Consequences. Curr Obes Rep Internet 2020;9(2):109–20. Available from: <https://doi.org/10.1007/s13679-020-00375-0>
8. Pibriyanti K. Studi Obesitas Sentral Pada Mahasiswa Prodi Kesehatan Masyarakat Univet Bangun Nusantara Sukoharjo. J Kesehat Internet 2018;11(1):16–23. Available from: <https://doi.org/10.23917/jk.v11i1.7000>
9. Prasad DS, Kabir Z, Revathi Devi K, Peter PS, Das BC. Gender Differences in Central Obesity: Implications for Cardiometabolic Health in South Asians. Indian Heart J Internet 2020;72(3):202–4. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2020.04.008>
10. Csongová M, Volková K, Gajdoš M, Gurecká R, Koborová I, Lišková A, et al. Gender-Associated Differences in the Prevalence of Central Obesity Using Waist Circumference and Waist-to-Height Ratio, and that of General Obesity, in Slovak Adults. Cent Eur J Public Health Internet 2018;26(3):228–33. Available from: <https://doi.org/10.21101/cejph.a4719>
11. Tian T, Zhang J, Zhu Q, Xie W, Wang Y, Dai Y. Predicting Value of Five Anthropometric Measures in Metabolic Syndrome Among Jiangsu Province, China. BMC Public Health Internet 2020;20(1):1–9. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09423-9>
12. Laohabut I, Udol K, Phisalprapa P, Srivanichakorn W, Chaisathaphol T, Washirasaksiri C, et al. Neck Circumference as a Predictor of Metabolic Syndrome: A Cross-Sectional Study. Prim Care Diabetes Internet 2020;14(3):265–73. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.pcd.2019.08.007>
13. Raimi TH, Dele-Ojo BF, Dada SA, Ajayi DD. Neck Circumference Cut-off for Obesity and Metabolic Syndrome in Nigeria. Ethn Dis Internet 2021;31(4):501–8. Available from: <https://doi.org/10.18865/ed.31.4.501>
14. Dang AK, Truong MT, Le HT, Nguyen KC, Le MB, Nguyen LT, et al. Anthropometric Cut-Off Values for Detecting the Presence of Metabolic Syndrome and Its Multiple Components among Adults in Vietnam: The Role of Novel Indices. Nutrients Internet 2022;14(19):1–14. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu14194024>



15. Jung KJ, Kimm H, Yun JE, Jee SH. Thigh Circumference and Diabetes: Obesity as a Potential Effect Modifier. *J Epidemiol Internet* 2013;23(5):329–36. Available from: <https://doi.org/10.2188/jea.JE20120174>
16. Yoo EG. Waist-to-Height Ratio as a Screening Tool for Obesity and Cardiometabolic Risk. *Korean J Pediatr Internet* 2016;59(11):425–31. Available from: <https://doi.org/10.3345/kjp.2016.59.11.425>
17. Carneiro Roriz AK, Santana Passos LC, Cunha De Oliveira C, Eickemberg M, De Almeida Moreira P, Barbosa Ramos L. Anthropometric Clinical Indicators in the Assessment of Visceral Obesity: An Update. *Nutr Clin y Diet Hosp Internet* 2016;36(2):168–79. Available from: <https://doi.org/10.12873/362carneirororiz>
18. Yang YJ, Park HJ, Won KB, Chang HJ, Park GM, Kim YG, et al. Relationship Between the Optimal Cut-off Values of Anthropometric Indices for Predicting Metabolic Syndrome and Carotid Intima-Medial Thickness in a Korean Population. *Medicine (Baltimore) Internet* 2019;98(42):1–5. Available from: <https://doi.org/10.1097/md.0000000000001762>
19. Mata AJ, Jasul G. Prevalence of Metabolic Syndrome and Its Individual Features Across Different (Normal, Overweight, Pre-Obese and Obese) Body Mass Index (BMI) Categories in a Tertiary Hospital in the Philippines. *J ASEAN Fed Endocr Soc Internet* 2017;32(2):117–22. Available from: <https://doi.org/10.15605/jafes.032.02.04>
20. Indraswari DA, Al Ahmadi HU, Arum Sari DW, Jordan T, Puruhito B, Basyar E, et al. Body Mass Index and Waist Circumference are Associated with Visceral Fats Measured by Bioelectrical Impedance Analysis in Adolescents. *Diponegoro Med J (Jurnal Kedokt Diponegoro) Internet* 2021;10(5):351–6. Available from: <https://doi.org/10.14710/dmj.v10i5.32040>
21. Hall JE. Endocrinology and Reproduction. In: Gyton and Hall Textbook of Medical Physiology. Philadelphia: elsevier; 2016. page 996.
22. Sigit FS, Tahapary DL, Trompet S, Sartono E, Willems Van Dijk K, Rosendaal FR, et al. The Prevalence of Metabolic Syndrome and its Association with Body Fat Distribution in Middle-Aged Individuals From Indonesia and the Netherlands: A Cross-Sectional Analysis of Two Population-Based Studies. *Diabetol Metab Syndr Internet* 2020;12(1):1–11. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13098-019-0503-1>
23. Frank, Matthew G. annis, Watkins M. Metabolically Healthy Obesity, Metabolic Syndrome, and Cardiovascular Risk. *J Am Coll Cardiol Internet* 2018;71(17):1857–65. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.02.055>
24. Piqueras P, Ballester A, Durá-Gil J V., Martinez-Hervas S, Redón J, Real JT. Anthropometric Indicators as a Tool for Diagnosis of Obesity and Other Health Risk Factors: A Literature Review. *Front Psychol Internet* 2021;12. Available from: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.631179>
25. Baïoumi AYAA. Comparing Measures of Obesity: Waist Circumference, Waist-Hip, and Waist-Height Ratios Internet. In: Watson RR, editor. *Nutrition in the Prevention and Treatment of Abdominal Obesity*. London: Academic Press; 2019. page 29–40. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-816093-0.00003-3>
26. Widjaja NA, Arifani R, Irawan R. Value of Waist-to-Hip Ratio as a Predictor of Metabolic Syndrome in Adolescents with Obesity: Cut-off Value of Waist-to-Hip Ratio. *Acta Biomed Internet* 2023;94(3):1–6. Available from: <https://doi.org/10.23750/abm.v94i3.13755>
27. Fernández-Verdejo R, Galgani JE. Exploring the Sequential Accumulation of Metabolic Syndrome Components in Adults. *Sci Rep Internet* 2022;12(1):1–9. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-19510-z>
28. She Y, Mangat R, Tsai S, Proctor SD, Richard C. The Interplay of Obesity, Dyslipidemia and Immune Dysfunction: A Brief Overview on Pathophysiology, Animal Models, and Nutritional Modulation. *Front Nutr Internet* 2022;9(February):1–10. Available from: <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.840209>
29. Hall JE, Mouton AJ, Da Silva AA, Wang Z, Li X, Do Carmo JM. Obesity, Kidney Dysfunction, and Inflammation: Interactions in Hhypertension. *Cardiovasc Res Internet* 2021;117(8):1859–76. Available from: <https://doi.org/10.1093/Fcvr/cvaa336>
30. Stadler JT, Marsche G. Obesity-Related Changes in High-Density Lipoprotein Metabolism and Function. *Int J Mol Sci Internet* 2020;21(23):1–28. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijms21238985>
31. Ebbert JO, Jensen MD. Fat Depots, Free Fatty Acids, and Dyslipidemia. *Nutrients Internet* 2013;5(2):495–508. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu5020498>
32. Woessner MN, Tacey A, Levinger-Limor A, Parker AG, Levinger P, Levinger I. The

- Evolution of Technology and Physical Inactivity: The Good, the Bad, and the Way Forward. *Front Public Heal* Internet 2021;9(May):1–7. Available from: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.655491>
33. Maciel E da S, Silva BKR, Figueiredo FW dos S, Pontes-Silva A, Quaresma FRP, Adami F, et al. Physical Inactivity Level and Lipid Profile in Traditional Communities in the Legal Amazon: A Cross-Sectional study: Physical Inactivity Level in the Legal Amazon. *BMC Public Health* Internet 2022;22(1):1–9. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12889-022-12973-9>
34. Park JH, Moon JH, Kim HJ, Kong MH, Oh YH. Sedentary Lifestyle: Overview of Updated Evidence of Potential Health Risks. *Korean J Fam Med* Internet 2020;41(6):365–73. Available from: <https://doi.org/10.4082/kjfm.20.0165>
35. Bagheri P, Khalili D, Seif M, Rezaianzadeh A. Dynamic Behavior of Metabolic Syndrome Progression: a Comprehensive Systematic Review on Recent Discoveries. *BMC Endocr Disord* Internet 2021;21(1):1–14. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12902-021-00716-7>
36. Alpert MA, Parker BM. Obesity and Cardiac Disease Internet. In: Ahima R, editor. *Metabolic Syndrome: A Comprehensive Textbook*. Switzerland: Springer International Publishing; 2015. page 663. Available from: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-12125-3\\_35-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-12125-3_35-1)
37. Yuan Y, Sun W, Kong X. Relationship Between Metabolically Healthy Obesity and the Development of Hypertension: A Nationwide Population-Based Study. *Diabetol Metab Syndr* Internet 2022;14(1):1–11. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13098-022-00917-7>
38. Ahima RS. Pharmacotherapy of Obesity and Metabolic Syndrome Internet. In: Ahima RS, editor. *Metabolic Syndrome: A Comprehensive Textbook*. Switzerland: Springer International Publishing; 2015. page 815–30. Available from: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-12125-3\\_44-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-12125-3_44-1)
39. Emdin CA, Anderson SG, Woodward M, Rahimi K. Usual Blood Pressure and Risk of New-Onset Diabetes Evidence from 4.1 Million Adults and a Meta-Analysis of Prospective Studies. *J Am Coll Cardiol* Internet 2015;66(14):1552–62. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.07.059>
40. Hinton TC, Adams ZH, Baker RP, Hope KA, Paton JFR, Hart EC, et al. Investigation and Treatment of High Blood Pressure in Young People: Too Much Medicine or Appropriate Risk Reduction? *Hypertens* (Dallas, Tex 1979) Internet 2020;75(1):16–22. Available from: <https://doi.org/10.1161/hypertensionaha.119.13820>
41. Fatima S, Mahmood S. Combatting a Silent Killer - the Importance of Self-screening of Blood Pressure from an Early Age. *EXCLI J* Internet 2021;20:1326–7. Available from: <https://doi.org/10.17179/excli2021-4140>
42. Barus Savitri Hurriatul; Y.R. Pristya, Terry HTM. Kajian Sistematis Terhadap Faktor-Faktor yang Memengaruhi Hipertensi pada Mahasiswa. *Heal Publica* Internet 2020;1(Vol 1, No 02 (2020): Health Publica Jurnal Kesehatan Masyarakat):62–7. Available from: <https://doi.org/10.47007/hp.v1i02.3688>
43. Kazi RNA, El-Kashif MML, Ahsan SM. Prevalence of Salt Rich Fast Food Consumption: A Focus on Physical Activity and Incidence of Hypertension Among Female Students of Saudi Arabia. *Saudi J Biol Sci* Internet 2020;27(10):2669–73. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.06.004>
44. Soelistijo SA. Pedomana Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2021. Jakarta: PB Perkeni; 2021.
45. Chan DC, Pang J, Watts GF. Dyslipidemia in Obesity Internet. In: Ahima RS, editor. *Metabolic Syndrome: A Comprehensive Textbook*. Switzerland: Springer International Publishing; 2015. page 559–76. Available from: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-12125-3\\_30-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-12125-3_30-1)
46. Bhupathiraju SN, Hu FB. Epidemiology of Obesity and Diabetes and Their Cardiovascular Complications. *Circ Res* Internet 2016;118(11):1723–35. Available from: <https://doi.org/10.1161/circresaha.115.306825>
47. Shi J, Yang Z, Niu Y, Zhang W, Lin N, Li X, et al. Large Thigh Circumference is Associated with Lower Blood Pressure in Overweight and Obese Individuals: A Community-based Study. *Endocr Connect* Internet 2020;9(4):271–8. Available from: <https://doi.org/10.1530/EC-19-0539>
48. Bando H, Kato Y, Sakamoto K, Ogawa T, Bando M, Yonei Y. Investigation for Waist Circumference (WC), Waist-to-Height Ratio (WHtR) and Thigh-to-Waist Ratio (TWaR) in Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM). *Integr*

- Obes Diabetes Internet 2017;3(4):1–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.15761/IOD.1000183>
49. Yoon MK, Kang JG, Lee SJ, Ihm SH, Huh KB, Kim CS. Relationships between Thigh and Waist Circumference, Hemoglobin Glycation Index, and Carotid Plaque in Patients with Type 2 Diabetes. *Endocrinol Metab Internet* 2020;35(2):319–28. Available from: <https://doi.org/10.3803/enm.2020.35.2.319>
50. Zhou Y, Hou Y, Xiang J, Dai H, Li M, Wang T, et al. Associations of Body Shapes with Insulin Resistance and Cardiometabolic Risk in Middle-Aged and Elderly Chinese. *Nutr Metab Internet* 2021;18(1):1–12. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12986-021-00629-1>
51. Puspitasari N. Kejadian Obesitas Sentral pada Usia Dewasa. *HIGEIA (Journal Public Heal Res Dev Internet* 2018;2(2):249–59. Available from: <https://doi.org/10.15294/higeia.v2i2.21112>
52. Rauber F, Steele EM, da Costa Louzada ML, Millett C, Monteiro CA, Levy RB. Ultra-Processed Food Consumption and Indicators of Obesity in the United Kingdom Population (2008-2016). *PLoS One Internet* 2020;15(5):1–15. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232676>
53. Niovi Xenaki, Flora Bacopoulou, Kokkinos A, Nicolaides NC, Chrousos GP, Darviri C, et al. Impact of a Stress Management Program on Weight Loss, Mental Health and Lifestyle in Adults with Obesity: A Randomized Controlled Trial. *J Mol Biochem* 2018;7(2):78–84.
54. World Health Organization. WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour : At a Glance. Geneva: WHO; 2020.