



<http://ejournal.ihdn.ac.id/index.php/jyk>

Analisis Waist Hip Ratio dan Obesity Degree Sebagai Indikator Risiko Metabolik pada Mahasiswa

Andy Sirada¹, Kiki Rezki Faradillah², I Nyoman Agus Pradnya Wiguna³

¹Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta

²Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta

³Universitas Hindu Negeri I Gusti Bagus Sugriwa

Diterima 14 Maret 2025, direvisi 17 Maret 2025, diterbitkan 31 Maret 2025

e-mail: andy.sirada@upnvj.ac.id

ABSTRAK

Obesitas merupakan masalah kesehatan global yang terus meningkat, terutama pada usia dewasa muda. Waist-Hip Ratio (WHR) dinilai lebih akurat dalam menilai obesitas sentral dibandingkan Indeks Massa Tubuh (IMT). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan WHR dan Obesity Degree (%) serta membandingkan nilai keduanya antara pria dan wanita. Penelitian cross-sectional ini melibatkan 230 mahasiswa Fisioterapi Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Pengukuran tinggi badan, berat badan, WHR, dan Obesity Degree (%) dilakukan menggunakan InBody 570. Analisis data dilakukan dengan uji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov. Spearman untuk uji korelasi, serta Mann-Whitney U untuk uji perbedaan antar gender. Hasil menunjukkan WHR berkorelasi positif kuat dengan Obesity Degree (%) ($r = 0.753$, $p < 0.001$). Namun, tidak ditemukan perbedaan signifikan dalam WHR ($p = 0.315$) maupun Obesity Degree (%) ($p = 0.392$) antara pria dan wanita. Kesimpulannya, WHR berhubungan signifikan dengan Obesity Degree (%), sehingga dapat menjadi indikator obesitas sentral yang efektif. Studi lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi faktor lain seperti aktivitas fisik, pola makan, dan faktor genetik yang dapat memengaruhi distribusi lemak tubuh.

Kata Kunci: Waist-Hip Ratio, Obesity Degree, Obesitas Sentral, Mahasiswa, Komposisi Tubuh

ABSTRACT

Obesity is a growing global health issue, particularly among young adults. Waist-Hip Ratio (WHR) is considered a more accurate indicator of central obesity than Body Mass Index (BMI). This study aims to analyze the relationship between WHR and Obesity Degree (%) and compare their values between males and females. This cross-sectional study involved 230 physiotherapy students at Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Measurements of height, weight, WHR, and Obesity Degree (%) were conducted using InBody 570. Data were analyzed for normality using the Kolmogorov-Smirnov tests. Spearman's correlation for WHR and Obesity Degree, and Mann-Whitney U test for gender comparison. The results showed a strong positive correlation between WHR and Obesity Degree (%) ($r = 0.753$, $p < 0.001$). However, no significant differences were found in WHR ($p = 0.315$) or Obesity Degree (%) ($p = 0.392$) between males and females. In conclusion, WHR is significantly associated with Obesity Degree (%), making it an effective indicator of central obesity. Further studies are needed to explore other factors such as physical activity, dietary habits, and genetic influences that may affect body fat distribution.

Keywords : Waist-Hip Ratio, Obesity Degree, Central Obesity, Students, Body Composition.

I. PENDAHULUAN

Obesitas merupakan salah satu masalah kesehatan global yang semakin meningkat, termasuk di kalangan mahasiswa. World Health Organization (WHO) menyatakan bahwa obesitas telah menjadi epidemi global, dengan peningkatan prevalensi obesitas yang signifikan dalam beberapa dekade terakhir. Berdasarkan Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023, prevalensi kelebihan berat badan dan obesitas pada penduduk usia di atas 18 tahun mencapai 37,8%, dengan angka obesitas sebesar 14,4%. Data menunjukkan bahwa obesitas lebih umum terjadi pada perempuan (46,5%) dibandingkan laki-laki (29,3%). Selain itu, angka obesitas lebih tinggi di wilayah perkotaan (26,3%) dibandingkan dengan perdesaan (19,3%). Jika dilihat berdasarkan kelompok usia, prevalensi obesitas tertinggi terdapat pada individu berusia di atas 18 tahun, dengan tren yang terus meningkat sejak 2013 (UNICEF. 2024).

Obesitas tidak hanya dikaitkan dengan peningkatan risiko penyakit metabolik seperti diabetes mellitus tipe 2, hipertensi, dan penyakit kardiovaskular, tetapi juga dapat berdampak pada gangguan muskuloskeletal, penurunan kualitas hidup, dan penurunan kinerja fisik. Oleh karena itu, identifikasi indikator yang efektif dalam menilai risiko obesitas sangat penting dalam upaya pencegahan dan intervensi dini (Piché et al. 2020).

Salah satu metode yang sering digunakan untuk menilai obesitas adalah Indeks Massa Tubuh (IMT atau BMI - Body Mass Index), namun metode ini memiliki keterbatasan dalam mengidentifikasi distribusi lemak tubuh (Wu, Li, and Vermund 2024). Waist-Hip Ratio (WHR)

dianggap sebagai indikator yang lebih baik dalam mengukur obesitas sentral, yang merupakan faktor utama dalam risiko metabolik. WHR yang lebih tinggi dikaitkan dengan peningkatan lemak visceral, yang berhubungan dengan resistensi insulin, peradangan sistemik, dan peningkatan risiko penyakit kardiometabolik (Al Hariri et al. 2024).

Distribusi WHR dan Obesity Degree berdasarkan gender masih terdapat perbedaan (Gao et al. 2022). Wanita cenderung memiliki lebih banyak lemak subkutan, terutama di daerah gluteofemoral, yang dipengaruhi oleh estrogen, sementara pria lebih rentan terhadap akumulasi lemak visceral (Ju and Yi 2022). Konsentrasi estrogen yang lebih tinggi dikaitkan dengan penyimpanan lemak yang lebih banyak di area pinggul dan paha daripada di lemak visceral, dan perlindungan terhadap penumpukan lemak visceral yang dimediasi oleh estrogen terlihat pada wanita pascamenopause dengan kadar estrogen yang lebih rendah (Bjune et al. 2022).

Mahasiswa berada dalam tahap transisi dari remaja akhir ke dewasa awal, dengan rentang usia sekitar 18-25 tahun. Dalam fase ini, mereka menghadapi perubahan signifikan dalam lingkungan dan budaya akademik yang berbeda dari jenjang pendidikan sebelumnya. Tantangan dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan baru serta tuntutan akademis yang lebih tinggi dapat berkontribusi pada adopsi gaya hidup yang kurang sehat, seperti pola makan yang tidak seimbang, perubahan kebiasaan makan, dan kualitas tidur yang buruk. Kondisi ini membuat mahasiswa lebih rentan terhadap masalah gizi, termasuk kelebihan berat badan dan obesitas (Rahadian et al. 2024). Oleh karena itu, penting untuk mengeksplorasi hubungan antara WHR dan Obesity Degree serta melihat apakah terdapat perbedaan signifikan berdasarkan gender pada populasi mahasiswa.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan cross-sectional (potong lintang), di mana data dikumpulkan dalam satu bulan dari bulan Juni hingga Juli 2024 untuk menganalisis hubungan antara Waist-Hip Ratio (WHR) dan Obesity Degree (%), serta membandingkan nilai WHR dan Obesity Degree antara pria dan wanita. Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Fisioterapi Program Diploma Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang bersedia menjadi responden.

Teknik pengumpulan sampel dalam penelitian ini menggunakan total sampling, di mana seluruh mahasiswa laki-laki dan perempuan yang memenuhi kriteria inklusi, yaitu berusia 16–22 tahun, dalam kondisi sehat, serta bersedia berpartisipasi dengan menandatangani informed consent, direkrut dalam penelitian ini. Sementara itu, mahasiswa yang sedang menjalani terapi hormon atau mengonsumsi obat-obatan penurun berat badan dikecualikan dari

penelitian karena faktor-faktor tersebut dapat memengaruhi komposisi tubuh dan hasil pengukuran. Sampel dalam penelitian ini terdiri dari seluruh mahasiswa Diploma Tiga Fisioterapi yang masih aktif dalam rentang angkatan yang relevan. Dengan total 230 mahasiswa, penelitian ini mencakup mahasiswa dari berbagai tingkat akademik, mulai dari tahun pertama hingga tahun terakhir studi.

Pengukuran WHR dan Obesity Degree (%), serta berat badan dan tinggi badan, dilakukan menggunakan InBody 570 body composition analyzer, sebuah alat berbasis bioelectrical impedance analysis (BIA) yang mampu mengukur komposisi tubuh secara akurat. InBody 570 memiliki reliabilitas tinggi, dengan korelasi kuat terhadap DXA ($r = 0.94$, $P < 0.0001$), menunjukkan konsistensi hasil pengukuran. Dari segi validitas, hasil BIA dibandingkan dengan DEXA menunjukkan korelasi yang bervariasi berdasarkan jenis kelamin dan parameter yang diukur. Pada pria, validitas tertinggi ditemukan pada massa lemak tubuh ($r = 0.960$), sementara validitas lebih rendah ditemukan pada persentase lemak tubuh ($r = 0.920$) dan massa bebas lemak ($r = 0.935$). Sebaliknya, pada wanita, validitas tertinggi ditemukan pada persentase lemak tubuh ($r = 0.921$) dan massa lemak tubuh ($r = 0.965$), sedangkan validitas massa bebas lemak sedikit lebih rendah ($r = 0.948$) (Lee et al. 2023).

Selain itu, lingkaran pinggang dan lingkaran panggul diukur secara manual menggunakan pita ukur dengan standar prosedur antropometri untuk menghitung WHR. Hasil yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan uji deskriptif, uji normalitas Kolmogorov-Smirnov, uji korelasi Spearman, serta uji perbedaan Mann-Whitney U Test, dengan tingkat signifikansi $p < 0.05$.

III. PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan 230 mahasiswa, terdiri dari 50 pria dan 180 wanita, dengan rentang usia 16 hingga 22 tahun. Rata-rata usia partisipan adalah 18.8 ± 1.0 tahun untuk wanita dan 19.2 ± 1.0 tahun untuk pria, yang mencerminkan populasi mahasiswa dalam usia remaja akhir hingga dewasa muda. Nilai BMI (kg/m^2) pada sampel menunjukkan bahwa rata-rata BMI pria adalah 23.0 ± 6.6 , sedangkan pada wanita 23.1 ± 5.5 . Rentang BMI cukup luas, mulai dari 3.6 hingga 42.9 pada wanita dan 2.6 hingga 39.6 pada pria, menunjukkan adanya variasi status gizi dari underweight hingga obesitas.

Tabel 1. Karakteristik Sampel.

<i>Gender</i>	<i>Age (Mean ± SD)</i>	<i>Age Min - Max</i>	<i>BMI (Mean ± SD)</i>	<i>BMI Min - Max</i>	<i>WHR (Mean ± SD)</i>	<i>WHR Min - Max</i>	<i>Obesity Degree (%) (Mean ± SD)</i>	<i>Obesity Degree Min - Max</i>
<i>Female</i>	18.8 ± 1.0	16 - 22	23.1 ± 5.5	3.6 - 42.9	0.86 ± 0.05	0.76 - 1.06	108.8 ± 25.1	69 - 200
<i>Male</i>	19.2 ± 1.0	17 - 22	23.0 ± 6.6	2.6 - 39.6	0.86 ± 0.07	0.75 - 1.10	105.9 ± 26.8	66 - 180

Sementara itu, nilai *Waist-Hip Ratio* (WHR) rata-rata pada pria adalah 0.86 ± 0.07 dan pada wanita 0.86 ± 0.05 , dengan rentang yang relatif seragam pada kedua gender. *Obesity Degree* (%) menunjukkan nilai rata-rata 105.9 ± 26.8 pada pria dan 108.8 ± 25.1 pada wanita, dengan nilai maksimum mencapai 200% pada wanita dan 180% pada pria. Dari karakteristik umum ini, dapat dilihat bahwa meskipun BMI dan WHR pria dan wanita memiliki nilai rata-rata yang hampir sama, rentang BMI dan Obesity Degree cukup luas, yang menandakan adanya perbedaan dalam distribusi lemak tubuh antara individu dalam populasi ini.

Tabel 2. Korelasi antara Waist-Hip Ratio dan Obesity Degree.

	<i>Waist-Hip Ratio</i>	<i>Obesity Degree (%)</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
<i>Waist-Hip Ratio</i>	1.000	0.753**	-
<i>Obesity Degree (%)</i>	0.753**	1.000	0.0000

Keterangan: $p < 0.01$, korelasi signifikan pada taraf 1% (2-tailed).

Analisis distribusi menunjukkan bahwa WHR dan Obesity Degree tersebar secara relatif merata antara pria dan wanita, tanpa adanya perbedaan pola yang mencolok berdasarkan gender. Uji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov mengindikasikan bahwa WHR dan Obesity Degree tidak mengikuti distribusi normal ($p < 0.05$), sehingga analisis selanjutnya dilakukan dengan metode non-parametrik. Untuk menilai hubungan antara WHR dan Obesity Degree, digunakan uji korelasi Spearman karena data tidak berdistribusi normal. Hasil analisis menunjukkan adanya korelasi positif yang kuat dan signifikan ($r = 0.753$, $p < 0.001$), yang mengindikasikan bahwa semakin tinggi WHR seseorang, semakin tinggi pula tingkat Obesity Degree-nya. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa WHR merupakan indikator risiko metabolik yang efektif dalam mendeteksi obesitas sentral. WHR yang tinggi sering dikaitkan dengan peningkatan akumulasi lemak visceral, yang merupakan faktor risiko utama bagi penyakit metabolik seperti diabetes tipe 2, hipertensi, dan penyakit kardiovaskular (Salawu et al. 2024). Studi lainnya menegaskan bahwa distribusi lemak tubuh lebih berperan dalam menentukan risiko metabolik dibandingkan dengan berat badan total. Hal ini menunjukkan bahwa WHR dapat menjadi alat skrining yang efektif dalam mendeteksi

obesitas sentral, terutama pada populasi mahasiswa yang rentan mengalami perubahan gaya hidup. Mengingat bahwa obesitas sentral berhubungan dengan peningkatan kadar lemak viseral, pemantauan WHR dapat membantu dalam upaya pencegahan penyakit metabolik sejak dini (Oladipo et al. 2023).

Tabel 3. Uji Perbandingan WHR dan Obesity Degree antara Pria dan Wanita.

Variable	Mann-Whitney U	p-value
Waist-Hip Ratio	4082.0	0.3149
Obesity Degree (%)	4143.0	0.3916

Selanjutnya, untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam WHR dan Obesity Degree antara pria dan wanita, dilakukan uji Mann-Whitney U test. Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan dalam WHR antara pria dan wanita ($p = 0.315$), serta tidak ada perbedaan signifikan dalam Obesity Degree antara pria dan wanita ($p = 0.392$). Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun pria dan wanita memiliki perbedaan fisiologis dalam distribusi lemak tubuh, dalam populasi mahasiswa ini, perbedaan tersebut tidak cukup besar untuk dianggap signifikan secara statistik.

Meskipun penelitian ini tidak menemukan perbedaan signifikan dalam WHR dan Obesity Degree (%) antara pria dan wanita ($p > 0.05$), studi yang dilakukan sebelumnya mengungkapkan bahwa distribusi lemak tubuh berbeda berdasarkan gender (Gao et al. 2022). Pria lebih cenderung mengalami obesitas viseral, sementara wanita memiliki proporsi lemak subkutan yang lebih tinggi (Hammoud et al. 2024). Faktor hormonal diyakini berperan dalam perbedaan ini, di mana estrogen pada wanita cenderung menyimpan lemak di area subkutan, sementara pria lebih banyak menyimpan lemak di rongga perut. Namun, dalam populasi mahasiswa yang memiliki pola aktivitas fisik dan gaya hidup yang relatif seragam, perbedaan ini mungkin tidak cukup besar untuk dianggap signifikan secara statistik (Sharma et al. 2021).

Waist-Hip Ratio (WHR) merupakan indikator penting dalam menilai distribusi lemak tubuh, khususnya dalam membedakan obesitas abdominal dan obesitas perifer. WHR yang tinggi menunjukkan akumulasi lemak di area perut, yang sering dikaitkan dengan peningkatan risiko penyakit metabolik seperti diabetes mellitus tipe 2, hipertensi, dan dislipidemia. Berbeda dengan obesitas perifer, yang cenderung menumpuk lemak di paha dan pinggul serta memiliki risiko metabolik yang lebih rendah, obesitas abdominal lebih berbahaya karena lemak viseral di sekitar organ perut lebih aktif secara metabolik. Lemak viseral ini menghasilkan berbagai sitokin proinflamasi seperti $\text{TNF-}\alpha$ dan IL-6 serta adipokin seperti resistin, leptin, dan

adiponektin yang berperan dalam resistensi insulin dan inflamasi sistemik, sehingga meningkatkan risiko gangguan metabolisme glukosa dan kardiovaskular (Jayedi et al. 2020).

Dalam kaitannya dengan diabetes mellitus tipe 2, WHR yang tinggi berkorelasi erat dengan resistensi insulin. Akumulasi lemak visceral yang berlebihan melepaskan asam lemak bebas (FFA), yang mengganggu kerja insulin di hati dan otot, sehingga menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah. Selain itu, inflamasi kronis yang dipicu oleh sitokin seperti IL-6 dan TNF- α semakin memperburuk sensitivitas insulin, meningkatkan risiko terjadinya diabetes mellitus tipe 2. Dibandingkan dengan BMI, WHR lebih efektif dalam memprediksi risiko diabetes di masa depan karena mampu menilai distribusi lemak tubuh secara lebih spesifik (Chaturvedi et al. 2022). Selain itu, WHR yang tinggi juga dikaitkan dengan peningkatan risiko hipertensi. Penumpukan lemak visceral dapat mengaktifkan sistem renin-angiotensin-aldosteron (RAAS), yang berperan dalam retensi natrium dan peningkatan tekanan darah. Aktivasi sistem saraf simpatis yang lebih tinggi pada individu dengan obesitas abdominal turut menyebabkan peningkatan denyut jantung serta vasokonstriksi pembuluh darah, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap hipertensi. Selain itu, individu dengan WHR tinggi lebih sering mengalami kekakuan arteri (*arterial stiffness*), yang semakin memperburuk hipertensi dengan meningkatkan resistensi vaskular (Nedungadi et al. 2025).

Dislipidemia juga menjadi salah satu komplikasi yang sering ditemukan pada individu dengan WHR tinggi, karena distribusi lemak visceral berperan dalam dislipidemia aterogenik. Hal ini ditandai dengan peningkatan kadar trigliserida akibat pelepasan FFA yang berlebihan, serta penurunan kadar HDL-C (kolesterol baik) akibat peningkatan aktivitas enzim hepatic lipase. Selain itu, WHR yang tinggi juga berhubungan dengan peningkatan kadar LDL kecil dan padat (small dense LDL), yang lebih mudah mengalami oksidasi dan memicu aterosklerosis. Studi epidemiologi telah menunjukkan bahwa WHR lebih berkorelasi dengan profil lipid yang buruk dibandingkan BMI, menjadikannya indikator yang lebih baik untuk risiko kardiovaskular (Gołębiewska et al. 2023).

Sebagai prediktor risiko metabolik, WHR dianggap lebih akurat dibandingkan BMI karena mencerminkan akumulasi lemak visceral yang memiliki efek lebih berbahaya terhadap kesehatan metabolik. WHO telah menetapkan batas ambang WHR untuk risiko tinggi, yaitu lebih dari 0,90 pada pria dan lebih dari 0,85 pada wanita. WHR yang tinggi juga sering digunakan dalam diagnosis sindrom metabolik, bersama dengan parameter lain seperti kadar glukosa darah, tekanan darah, dan profil lipid. Dengan demikian, WHR menjadi alat skrining yang efektif dalam mengidentifikasi individu dengan risiko tinggi terhadap penyakit metabolik, memungkinkan intervensi dini untuk mencegah komplikasi lebih lanjut (Xu and Chen 2021).

Implikasi dari penelitian ini mengindikasikan bahwa WHR dapat berfungsi sebagai alat skrining awal untuk menilai risiko obesitas sentral, terutama pada individu usia muda. Meningkatkan kesadaran akan pentingnya menjaga distribusi lemak tubuh yang sehat menjadi hal yang krusial, terutama melalui edukasi mengenai pola makan yang seimbang dan penerapan aktivitas fisik secara rutin.

IV. PENUTUP

Berdasarkan temuan dalam penelitian ini, dapat diambil kesimpulan bahwa Waist-Hip Ratio (WHR) memiliki hubungan yang signifikan dengan Obesity Degree (%), dengan korelasi positif yang kuat ($r = 0.753$, $p < 0.001$). Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi WHR seseorang, semakin tinggi pula tingkat obesitasnya, sehingga WHR dapat digunakan sebagai indikator yang lebih akurat dalam mendeteksi obesitas sentral dibandingkan dengan BMI. Namun, hasil analisis perbandingan mengindikasikan bahwa tidak ditemukan perbedaan yang bermakna dalam WHR maupun Obesity Degree antara pria dan wanita ($p > 0.05$). Meskipun pria dan wanita memiliki karakteristik fisiologis yang berbeda dalam distribusi lemak tubuh, dalam populasi mahasiswa ini, perbedaan tersebut tidak cukup besar untuk dianggap signifikan secara statistik.

Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa usia muda, pola aktivitas fisik, serta pola makan yang relatif homogen dalam lingkungan mahasiswa dapat menjadi faktor yang mempengaruhi hasil. Selain itu, keterbatasan dalam metode pengukuran WHR yang hanya merepresentasikan rasio lingkaran pinggang dan panggul, tanpa mempertimbangkan total massa lemak tubuh, dapat menjadi salah satu faktor yang menyebabkan tidak adanya perbedaan yang signifikan antara pria dan wanita dalam penelitian ini. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut dengan sampel yang lebih besar, metode pengukuran tambahan seperti DEXA scan atau bioelectrical impedance analysis (BIA), serta analisis faktor gaya hidup dan aktivitas fisik yang lebih mendalam sangat disarankan untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai hubungan antara WHR, Obesity Degree, dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Selain itu, edukasi mengenai pentingnya menjaga komposisi tubuh yang sehat, terutama dengan memperhatikan distribusi lemak tubuh, perlu ditingkatkan guna mencegah risiko penyakit metabolik di kemudian hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Bjune, Jan Inge, Poude Panahandeh Strømmland, Regine Åsen Jersin, Gunnar Mellgren, and Simon Nitter Dankel. 2022. "Metabolic and Epigenetic Regulation by Estrogen in Adipocytes." *Frontiers in Endocrinology* 13(February):1–11. doi: 10.3389/fendo.2022.828780.
- Chaturvedi, Ankita, Arvind Kumar Pal, Khushboo Singhal, and Narsingh Verma. 2022. "Association of Serum Uric Acid with Waist-Hip Ratio : A Promising Index for Assessing Cardiovascular Disease Risk Profile." 12(05):629–31. doi: 10.5455/njppp.2022.12.10386202102112021.
- Gao, Yan, Ronny A. Bell, Alain G. Bertoni, and Adolfo Correa. 2022. "Variations in Anthropometric Measures of Obesity with Age in the Jackson Heart Study." 1–11.
- Gołębiewska, Marta, Katarzyna Bergmann, Magdalena Kuligowska-Prusińska, and Magdalena Krintus. 2023. "Comparison of Selected Lipid Parameters in Young Subjectswith Normal Weight and Overweight." *Diagnostyka Laboratoryjna*.
- Hammoud, Emne, Shaik Balkhis Banu, Raghdha Ibrahim El Bawab, and Salwa B. El-Sobkey. 2024. "Physical Activity Level, Weight Categories, and Fat Distribution: A Crosssectional Study of College Students." *New Emirates Medical Journal* 05. doi: 10.2174/0102506882311351240813100038.
- Al Hariri, Moustafa, Haya Al-Sulaiti, Najeha Anwardeen, Khaled Naja, and Mohamed A. Elrayess. 2024. "Comparing the Metabolic Signatures of Obesity Defined by Waist Circumference, Waist-Hip Ratio, or BMI." *Obesity* 32(8):1494–1507. doi: 10.1002/oby.24070.
- Jayedi, Ahmad, Sepideh Soltani, Mahdiah Sadat Zargar, Tauseef Ahmad Khan, and Sakineh Shab-Bidar. 2020. "Central Fatness and Risk of All Cause Mortality: Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of 72 Prospective Cohort Studies." *The BMJ* 370. doi: 10.1136/bmj.m3324.
- Ju, Sang Hyeon, and Hyon Seung Yi. 2022. "Implication of Sex Differences in Visceral Fat for the Assessment of Incidence Risk of Type 2 Diabetes Mellitus." *Diabetes and Metabolism Journal* 46(3):414–16. doi: 10.4093/dmj.2022.0089.
- Lee, Jong Baek, Bong Ju Sung, Byoung Goo Ko, Eun Hyung Cho, and Tae Beom Seo. 2023. "A Comparative Study on the Reliability and Validity of Body Composition Results by Impedance Method Measurement Device." *Journal of Exercise Rehabilitation* 19(5):299–308. doi: 10.12965/jer.2346404.202.
- Nedungadi, Divya, Timothy M. Ayodele Adesanya, Melanie Natasha Rayan, Songzhu Zhao, Amaris Williams, Guy Brock, and Joshua J. Joseph. 2025. "The Association of Adiposity and RAAS With Incident Diabetes in African Americans: The Jackson Heart Study." *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 110(1):151–58. doi: 10.1210/clinem/dgae396.

- OLADIPO, Gabriel Sunday, Jennifer Efe JAIYEoba-OJIGHO, Oghenefego Michael ADHEKE, and Josephine Onyinyechi MBAM. 2023. "Body Mass Index and Waist-Hip Ratio as Health Risk Predictors among Selected Southern Nigerian University Undergraduates." *International Archives of Medical Research* 15(2):1–15. doi: 10.56484/iamr.1375753.
- Piché, Marie Eve, André Tchernof, and Jean Pierre Després. 2020. "Obesity Phenotypes, Diabetes, and Cardiovascular Diseases." *Circulation Research* 126(11):1477–1500. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.120.316101.
- Rahadian, Fairy Amara, Utami Wahyuningsih, and Sintha Fransiske Simanungkalit. 2024. "Factors Associated with the Incidence of Obesity among College Students at Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Pembangunan Nasional 'Veteran' Jakarta." *Amerta Nutrition* 8(3SP):24–34. doi: 10.20473/amnt.v8i3SP.2024.24-34.
- Salawu, Abdulkareem, Samson Ojedokun, Joel Akande, and Taiwo Oloyede. 2024. "Is Waist to Height Ratio Better than Other Indices of Obesity in Determining Cardiovascular Risk?" *International Journal of Biochemistry Research & Review* 33(5):11–17. doi: 10.9734/ijberr/2024/v33i5872.
- Sharma, Tanmay, Rita E. Morassut, Christine Langlois, and David Meyre. 2021. "Effect of Sex/Gender on Obesity Traits in Canadian First Year University Students: The Geneius Study." *PLoS ONE* 16(2 February):1–12. doi: 10.1371/journal.pone.0247113.
- UNICEF. 2024. "ANALISIS LANSKAP KELEBIHAN BERAT BADAN DAN OBESITAS DI INDONESIA."
- Wu, Yilun, Dan Li, and Sten H. Vermund. 2024. "Advantages and Limitations of the Body Mass Index (BMI) to Assess Adult Obesity." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 21(6). doi: 10.3390/ijerph21060757.
- Xu, Ming, and Zhencai Chen. 2021. "A Study of Attention Bias Differences between Overweight and Normal Weight Female College Students Based on BMI, WHR, Waist Circumference and Hip Circumference." Pp. 998–1002 in *2021 2nd International Conference on Information Science and Education (ICISE-IE)*.