

PERAN PARAMETER ANTROPOMETRI DALAM MEMPREDIKSI LEMAK VISERAL PADA LAKI-LAKI DEWASA: STUDI MULTICENTER DI DKI JAKARTA

Peter Ian Limas^{1*}, Alexander Halim Santoso², Daniel Goh³, Gracienne⁴

¹Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara, Jakarta

Email: peterl@fk.untar.ac.id

²Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagar, Jakarta

Email: alexanders@fk.untar.ac.id

³Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara, Jakarta

Email: daniel.406242111@stu.untar.ac.id

⁴Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara, Jakarta

Email: gracienne.406242088@stu.untar.ac.id

Masuk: 20-08-2025, revisi: 25-08-2025, diterima untuk diterbitkan: 20-09-2025

ABSTRAK

Pendahuluan: Lemak visceral merupakan tipe lemak yang secara metabolik aktif dan berperan penting dalam patogenesis penyakit metabolik dan kardiovaskular. Pengukuran langsung lemak visceral menggunakan pencitraan medis tidak praktis untuk skrining populasi luas, sehingga diperlukan parameter antropometri yang sederhana namun akurat. **Metode:** Penelitian ini merupakan studi potong lintang multicenter yang melibatkan 121 laki-laki dewasa di wilayah DKI Jakarta. Parameter antropometri yang dikaji mencakup lingkaran perut, lingkaran panggul, lingkaran lengan atas, Waist-to-hip ratio (WHR), lemak subkutan (bisep, trisep, suprailiaka), berat dan tinggi badan. Estimasi lemak visceral dilakukan menggunakan alat bioimpedansi (Omron HBF-375), dengan nilai >10 sebagai indikator lemak visceral tinggi. Analisis kemampuan prediksi dilakukan menggunakan kurva ROC dan nilai Area Under the Curve (AUC). **Hasil:** Lingkaran perut memiliki nilai AUC tertinggi (0,948; $p < 0,001$), diikuti oleh lingkaran panggul (0,857, $p < 0,001$), WHR (0,846, $p < 0,001$), dan lingkaran lengan atas (0,840, $p < 0,001$). Parameter seperti berat badan dan lemak subkutan otot trisep juga menunjukkan nilai prediktif yang bermakna. Sebaliknya, usia dan tinggi badan tidak menunjukkan nilai AUC yang signifikan. **Kesimpulan:** Lingkaran perut terbukti menjadi parameter antropometri paling efektif dalam memprediksi lemak visceral tinggi pada laki-laki dewasa, dan dapat digunakan sebagai alat skrining praktis di pelayanan kesehatan primer. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi kontribusi faktor gaya hidup dan status metabolik terhadap akumulasi lemak visceral serta validasi temuan ini pada populasi yang lebih beragam.

Kata Kunci: Antropometri; Laki-laki dewasa; Lemak visceral; Lingkaran perut; Obesitas sentral

ABSTRACT

Introduction: Visceral fat is a metabolically active type of fat that plays a key role in the pathogenesis of metabolic and cardiovascular diseases. Direct measurement of visceral fat using medical imaging is impractical for population-wide screening, necessitating simple yet accurate anthropometric parameters. **Methods:** This was a multicenter, cross-sectional study involving 121 adult men in the Jakarta area. The anthropometric parameters assessed included abdominal circumference, hip circumference, mid-upper arm circumference, waist-to-hip ratio (WHR), subcutaneous fat (biceps, triceps, suprailiac), weight, and height. Visceral fat was estimated using a bioimpedance device (Omron HBF-375), with a value >10 indicating high visceral fat. Predictive ability analysis was performed using ROC curves and Area Under the Curve (AUC) values. **Results:** Waist circumference had the highest AUC value (0.948; $p < 0.001$), followed by hip circumference (0.857, $p < 0.001$), WHR (0.846, $p < 0.001$), and mid-upper arm circumference (0.840, $p < 0.001$). Parameters such as body weight and triceps subcutaneous fat also showed significant predictive value. In contrast, age and height did not show significant AUC values. **Conclusion:** Waist circumference proved to be the most effective anthropometric parameter in predicting high visceral fat in adult men and can be used as a practical screening tool in primary healthcare. Further research is

needed to evaluate the contribution of lifestyle factors and metabolic status to visceral fat accumulation and validate these findings in more diverse populations.

Keywords: *Anthropometry; Central obesity; Male adults; Visceral fat; Waist circumference*

1. PENDAHULUAN

Obesitas merupakan salah satu isu kesehatan global yang semakin mendesak karena berhubungan erat dengan berbagai penyakit metabolik seperti diabetes melitus tipe 2, hipertensi, dislipidemia, dan penyakit kardiovaskular. Salah satu bentuk obesitas yang paling berisiko adalah obesitas sentral, di mana akumulasi lemak visceral yang bersifat aktif secara metabolik memicu inflamasi sistemik dan resistensi insulin, serta berkontribusi terhadap perkembangan sindrom metabolik. Secara global, lebih dari 1,9 miliar orang dewasa mengalami kelebihan berat badan, dan lebih dari 650 juta di antaranya tergolong obesitas menurut laporan WHO tahun 2023. Kondisi ini menunjukkan bahwa deteksi dini terhadap peningkatan lemak visceral menjadi sangat penting sebagai bagian dari upaya pencegahan dan pengendalian penyakit kronis berbasis populasi (Roever-Borges, 2015; Singh, 2023).

Distribusi lemak tubuh pada laki-laki dewasa cenderung dominan pada area abdomen, yang secara fisiologis mengarah pada akumulasi lemak visceral. Pola ini berkaitan dengan sensitivitas hormon androgen terhadap jaringan adiposa intra-abdomen, yang berbeda dari distribusi lemak pada perempuan. Oleh karena itu, parameter antropometri yang mengukur dimensi tubuh sentral, seperti lingkaran pinggang, lebih relevan dalam memprediksi akumulasi lemak visceral pada laki-laki. Dengan demikian, semakin besar lingkaran pinggang seseorang, semakin besar pula kemungkinan terdapatnya lemak visceral dalam jumlah tinggi (Nauli & Matin, 2019).

Sayangnya, pengukuran langsung lemak visceral dengan modalitas seperti CT-scan dan MRI, meskipun akurat, tidak layak untuk digunakan secara luas karena biaya yang tinggi, keterbatasan fasilitas, dan paparan radiasi. Oleh karena itu, pendekatan yang lebih sederhana dan mudah diterapkan sangat dibutuhkan, khususnya dalam praktik klinis dan skrining populasi umum. Parameter antropometri seperti lingkaran pinggang, rasio pinggang-pinggul (*waist-to-hip ratio/WHR*), indeks massa tubuh (IMT), hingga lingkaran leher telah banyak digunakan sebagai indikator tidak langsung dari distribusi lemak tubuh, termasuk lemak visceral (C. Li et al., 2024).

Beberapa studi lintas-seksi telah menunjukkan korelasi yang signifikan antara lingkaran pinggang dan volume lemak visceral yang diukur melalui CT scan, khususnya pada populasi laki-laki. Penelitian oleh Gadekar T, *et al.* (2020) menemukan bahwa pada laki-laki dewasa dengan indeks massa tubuh normal sekalipun, peningkatan lingkaran pinggang tetap berkaitan erat dengan tingginya volume lemak visceral. Hal ini memperkuat dugaan bahwa lemak visceral bukan hanya terkait dengan obesitas umum, tetapi lebih tepat dicerminkan oleh obesitas sentral yang berujung pada berbagai penyakit metabolik dan kardiovaskular. Rasio pinggang-pinggul dan rasio pinggang-tinggi badan juga diajukan sebagai indikator yang mempertimbangkan proporsionalitas tubuh, meskipun sensitivitas dan spesifisitasnya terhadap lemak visceral masih diperdebatkan (Gadekar, Dudeja, Basu, Vashisht, & Mukherji, 2020a; Miller, Janssen, & Ross, 2023).

Meskipun penggunaannya relatif praktis, efektivitas masing-masing parameter antropometri dalam memprediksi akumulasi lemak visceral pada laki-laki dewasa masih menunjukkan hasil yang beragam. Beberapa studi menunjukkan bahwa lingkaran pinggang berkorelasi signifikan terhadap kadar lemak visceral, sementara studi lain mengusulkan bahwa rasio pinggang-tinggi badan (*waist-to-height ratio/WtH*) dapat menjadi alternatif yang lebih sensitif dan aplikatif. Perbedaan ini menunjukkan bahwa belum ada konsensus mengenai indikator antropometri yang paling representatif, terutama pada populasi laki-laki dewasa yang

memiliki pola distribusi lemak berbeda dibandingkan perempuan maupun kelompok etnis lain (Gadekar, Dudeja, Basu, Vashisht, & Mukherji, 2020b).

Selain parameter sederhana, beberapa indeks komposit seperti indeks adipositas visceral (*Visceral Adiposity Index/VAI*) dan indeks konikal (*conicity index*) dikembangkan dengan menggabungkan data antropometri dan biokimia, atau rasio-rasio tubuh tertentu, untuk memperkirakan lemak visceral secara lebih akurat. Namun, sebagian besar validasi terhadap indeks ini masih dilakukan pada populasi campuran atau pada perempuan, sehingga efektivitasnya dalam populasi laki-laki dewasa belum sepenuhnya dikonfirmasi. Beberapa laporan menyebutkan bahwa korelasi antara parameter tersebut dan lemak visceral bisa dipengaruhi oleh usia, etnis, maupun status metabolik responden, yang menimbulkan kebutuhan untuk meneliti hubungan ini secara lebih terfokus dalam kelompok laki-laki dewasa (Da Silva et al., 2022; Ferreira, Juvanhol, Da Silva, & Longo, 2019).

Kesenjangan penelitian ini menjadi semakin relevan ketika dikaitkan dengan populasi di Indonesia, yang cenderung memiliki akumulasi lemak visceral yang lebih tinggi pada indeks massa tubuh yang sama dibandingkan populasi Kaukasia. Selain itu, sebagian besar penelitian terdahulu lebih banyak dilakukan di negara-negara Barat, sehingga belum sepenuhnya mencerminkan karakteristik antropometri dan komposisi tubuh laki-laki dewasa di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran dan akurasi berbagai parameter antropometri dalam memprediksi lemak visceral pada laki-laki dewasa, guna menghasilkan pendekatan skrining yang lebih tepat guna dalam praktik klinis maupun kebijakan kesehatan masyarakat.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi observasional dengan desain potong lintang yang diselenggarakan secara multicenter di enam kelurahan di wilayah DKI Jakarta, yakni Kelurahan Ujung Menteng, Cengkareng Timur, Grogol, Duri Kosambi, Tanjung Duren Selatan, dan Menteng Dalam. Kegiatan penelitian dilaksanakan dalam kurun waktu dari Juli 2024 hingga Mei 2025.

Populasi target dalam penelitian ini adalah laki-laki dewasa berusia minimal 18 tahun yang berdomisili atau memiliki aktivitas rutin di wilayah administratif tempat penelitian dilakukan. Sampel dipilih melalui metode purposive sampling, dengan pertimbangan kecocokan karakteristik subjek terhadap tujuan studi, yaitu laki-laki dewasa berusia minimal 18 tahun, tidak memiliki riwayat penyakit kronis yang memengaruhi metabolisme (seperti diabetes melitus, penyakit jantung, atau gangguan ginjal), serta bersedia mengikuti seluruh rangkaian pemeriksaan antropometri dan komposisi tubuh. Kesiapan untuk menjadi responden diberikan dengan menandatangani informed consent. Kriteria inklusi meliputi laki-laki dengan usia ≥ 18 tahun, dalam kondisi sadar dan kooperatif, serta tidak sedang menjalani pengobatan yang dapat memengaruhi komposisi tubuh atau metabolisme (misalnya terapi steroid jangka panjang). Adapun kriteria eksklusi mencakup individu dengan keterbatasan fisik berat yang menghambat proses pengukuran (seperti amputasi, kontraktur sendi ekstremitas atas), adanya implan logam internal (misalnya pen atau pacemaker) yang dapat mengganggu akurasi alat pengukur bioimpedansi, serta riwayat penyakit terminal atau kondisi akut berat saat pemeriksaan dilakukan.

Variabel bebas dalam studi ini terdiri atas usia, berat badan, dan tinggi badan. Berat badan diukur menggunakan timbangan digital merek Seca, yang telah banyak digunakan dalam penelitian epidemiologi dan terbukti memiliki reliabilitas tinggi dengan koefisien variasi $<1\%$ serta validitas baik dibandingkan metode standar. (Merrigan et al., 2022) Tinggi badan diperoleh dengan microtoise yang memiliki tingkat kesalahan pengukuran rendah ($\pm 0,1$ cm) dan direkomendasikan dalam survei antropometri. (Mocini et al., 2023) Parameter antropometri lain

meliputi lingkar perut, lingkar panggul, dan lingkar lengan atas yang diukur menggunakan pita pengukur fleksibel standar yang telah teruji reliabilitas intra- dan inter-pengamatnya ($ICC > 0,9$) (Jaeschke, Steinbrecher, & Pischon, 2015; Keating et al., 2020). Rasio lingkar pinggang terhadap panggul (Waist-Hip Ratio/WHR) dihitung melalui perbandingan lingkar pinggang dengan lingkar panggul (Adolph, 2016; Nuriannisa & Faradiba, 2023).

Ketebalan lipatan lemak subkutan di lokasi bisep, trisep, dan suprailiaka dinilai menggunakan skinfold caliper, yang memiliki validitas baik dalam mengestimasi persentase lemak tubuh bila dibandingkan dengan metode referensi seperti DXA (dual-energy X-ray absorptiometry). (Budiman, 2008) Estimasi lemak visceral dilakukan menggunakan Omron Karada Scan Body Composition Monitor HBF-375, yang bekerja dengan prinsip bioelectrical impedance analysis (BIA). Alat ini telah divalidasi dengan hasil korelasi signifikan terhadap pencitraan CT-scan abdomen ($r > 0,7$) serta memiliki sensitivitas dan spesifisitas memadai dalam mendeteksi lemak visceral tinggi. Nilai > 10 pada monitor ini digunakan sebagai ambang batas untuk klasifikasi lemak visceral tinggi, sesuai rekomendasi pabrikan (Alba, Mulyana, & Subarjah, 2019).

Untuk menilai kemampuan prediktif masing-masing parameter terhadap kondisi kelemahan otot atau kelebihan lemak visceral, analisis statistik dilakukan menggunakan metode *Receiver Operating Characteristic* (ROC). *Area Under the Curve* (AUC) dihitung dengan pendekatan non-parametrik untuk mengestimasi tingkat akurasi diagnostik dari tiap variabel. Seluruh pengujian statistik dilakukan dengan tingkat kemaknaan (α) sebesar 5% ($p < 0,05$).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan 121 responden laki-laki dewasa dengan rerata usia 48 tahun, rentang usia antara 19 hingga 91 tahun. Karakteristik antropometri menunjukkan rerata berat badan sebesar 71,08 kg dan tinggi badan 165,48 cm. Lingkar perut memiliki rerata 92,61 cm dan lingkar panggul sebesar 100,6 cm, dengan rasio lingkar pinggang terhadap pinggul (WHR) sebesar 0,92. Nilai ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki distribusi lemak tubuh sentral yang relatif tinggi. Hal ini dikonfirmasi dengan data lemak visceral tubuh, di mana sebanyak 64,5% responden memiliki kadar lemak visceral yang tinggi. (Tabel 1)

Tabel 1. Karakteristik Dasar Responden Penelitian

Parameter	N (%)	Mean (SD)	Med (Min-Max)
Usia (tahun)		48,06 (15,43)	47,0 (19,0 – 91,0)
Jenis Kelamin			
• Laki-laki	121 (100%)		
Berat Badan (Kg)		71,08 (15,27)	70,4 (37,5 – 130,4)
Tinggi Badan (cm)		165,48 (7,71)	166,4 (139,0 – 189,5)
Lingkar Perut (cm)		92,61 (12,58)	92,4 (64,4 – 133,5)
Lingkar Panggul (cm)		100,6 (11,13)	100,5 (78,5 – 160,5)
Lingkar Lengan Atas (cm)		30,13 (4,02)	30,0 (21,0 – 43,6)
<i>Waist Hip Ratio</i> (WHR)		0,92 (0,07)	0,93 (0,64 – 1,09)
Lemak subkutan otot Bisep		6,93 (3,97)	5,70 (1,5 – 21,4)
Lemak subkutan otot Trisep		11,41 (5,72)	10,2 (3,3 – 38,8)
Lemak subkutan otot Suprailiaka		15,93 (8,17)	15,1 (3,4 – 37,10)
Lemak Visceral Tubuh		12,63 (6,41)	12,5 (0,5 – 30,0)
• Tinggi	78 (64,5%)		
• Normal	43 (35,5%)		

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rerata tinggi badan responden adalah 165,48 cm, yang relatif lebih tinggi dibandingkan data dari penelitian di Pulau Jawa yang melaporkan rerata tinggi badan laki-laki dewasa sebesar 162,8 cm. Perbedaan ini kemungkinan dipengaruhi oleh variasi demografis, status gizi, serta karakteristik lingkungan dari responden yang terlibat. Meskipun tidak tersedia data nasional resmi mengenai rerata berat badan laki-laki dewasa, rerata berat badan dalam penelitian ini yang mencapai 71,08 kg mengindikasikan kecenderungan massa tubuh yang lebih tinggi. Lebarnya rentang usia responden, yaitu 19 hingga 91 tahun, juga dapat memengaruhi nilai rerata tinggi dan berat badan tersebut. Temuan ini diperkuat oleh hasil pengukuran parameter antropometri lainnya yang menunjukkan kecenderungan akumulasi lemak tubuh terutama pada area abdomen (Moelyo, Sitaresmi, & Julia, 2022).

Rerata lingkaran perut responden dalam penelitian ini adalah 92,61 cm, melebihi batas normal <90 cm untuk laki-laki dewasa sebagaimana ditetapkan oleh WHO, sehingga mengindikasikan adanya obesitas sentral. Sementara itu, rerata lingkaran panggul tercatat sebesar 100,6 cm, masih berada dalam batas normal berdasarkan ambang batas WHO yaitu 102 cm untuk laki-laki dewasa. Rasio lingkaran pinggang terhadap panggul (*waist-to-hip ratio*/WHR) sebesar 0,92 juga berada di atas nilai *cut-off* WHO yang direkomendasikan, yaitu 0,90, sehingga semakin memperkuat indikasi obesitas sentral. Meskipun lingkaran panggul tergolong normal, kombinasi nilai lingkaran perut dan WHR yang melebihi ambang batas menunjukkan adanya kecenderungan penumpukan lemak visceral. Hal ini sejalan dengan penelitian Widjaja NA, et al. (2023) yang menyebutkan nilai WHR lebih dari 0.891 dapat menjadi prediktor terjadinya sindrom metabolik. Kecenderungan ini juga didukung oleh data lemak visceral yang tinggi pada responden penelitian ini, dimana berdasarkan penelitian Lubis AI, et al. (2021), tingginya lemak visceral berkorelasi secara signifikan dengan obesitas (Y. Li et al., 2022; Lubis, Putri, Safrida, Ayunda, & Iskandar, 2021; Ross et al., 2020; Widjaja, Arifani, & Irawan, 2023).

Analisis ROC (*Receiver Operating Characteristic*) digunakan untuk menilai kemampuan berbagai parameter dalam memprediksi lemak visceral yang tinggi pada laki-laki. Berdasarkan klasifikasi umum, nilai AUC >0,90 dikategorikan sebagai sangat baik, 0,80–0,90 sebagai baik, 0,70–0,80 sebagai cukup, 0,60–0,70 sebagai lemah, dan 0,50–0,60 sebagai kurang. (Çorbacioğlu & Aksel, 2023) Hasil *Area Under the Curve* (AUC) menunjukkan bahwa lingkaran perut memiliki nilai prediktif paling tinggi terhadap lemak visceral yang tinggi pada laki-laki (AUC = 0.948; $p < 0.001$), diikuti oleh lingkaran panggul (AUC = 0.857; $p < 0.001$), WHR (AUC = 0.846; $p < 0.001$), dan lingkaran lengan atas (AUC = 0.840; $p < 0.001$). Ini menandakan bahwa parameter-parameter antropometri terkait lemak tubuh sentral dan perifer memiliki kemampuan yang sangat baik dalam memprediksi lemak visceral yang tinggi pada laki-laki. Parameter lain seperti berat badan (AUC = 0.870; $p < 0.001$) dan lemak subkutan otot trisep (AUC = 0.785, $p < 0.001$) juga menunjukkan kontribusi diagnostik yang bermakna.

Secara fisiologis, keunggulan lingkaran perut dan WHR dapat dijelaskan melalui keterkaitannya dengan distribusi lemak abdominal. Lemak visceral diketahui lebih aktif secara metabolik dibandingkan lemak subkutan, menghasilkan adipokin proinflamasi (seperti TNF- α , IL-6) dan berhubungan erat dengan resistensi insulin, dislipidemia, serta peningkatan risiko sindrom metabolik dan penyakit kardiovaskular. Oleh karena itu, parameter yang secara langsung merefleksikan akumulasi lemak abdominal, seperti lingkaran perut dan WHR, memiliki performa prediksi yang lebih tinggi dibandingkan parameter demografis seperti usia atau tinggi badan (Dieny, Jauharany, Tsani, & Fitranti, 2020; Septyaningrum et al., 2014).

Sebaliknya, usia (AUC = 0.538, $p = 0.495$) dan tinggi badan (AUC = 0.500; $p = 0.998$) tidak menunjukkan nilai prediktif yang signifikan terhadap lemak visceral yang tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa faktor usia dan tinggi badan kurang relevan sebagai indikator langsung lemak visceral yang tinggi pada populasi ini. (Tabel 2)

Tabel 2. Nilai *Area Under The Curve* Berbagai Parameter Prediktor Terhadap Lemak Viseral Yang Tinggi (Studi Multicenter)

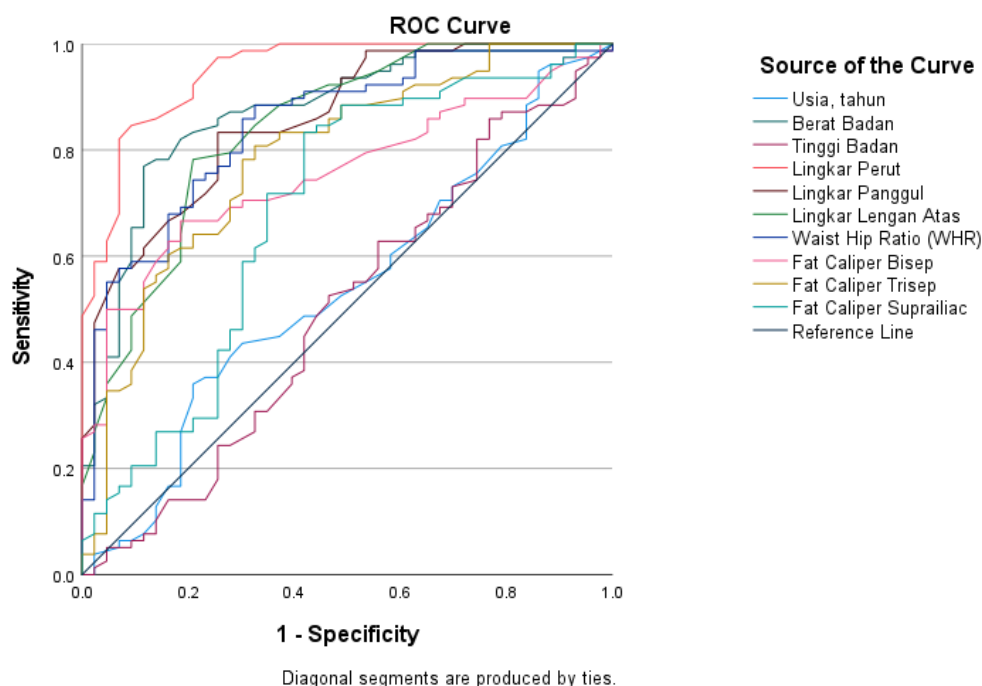
Test Result Variable(s)	Area	Area Under the Curve		Asymptotic 95% Confidence Interval	
		Std. Error ^a	Asymptotic Sig. ^b	Lower Bound	Upper Bound
Usia, tahun	0.538	0.055	0.495	0.429	0.646
Berat Badan	0.870	0.034	0.000*	0.803	0.938
Tinggi Badan	0.500	0.057	0.998	0.389	0.611
Lingkar Perut	0.948	0.020	0.000*	0.909	0.986
Lingkar Panggul	0.857	0.034	0.000*	0.790	0.923
Lingkar Lengan Atas	0.840	0.038	0.000*	0.765	0.915
<i>Waist Hip Ratio</i> (WHR)	0.846	0.036	0.000*	0.775	0.917
Lemak Subkutan Otot Bisep	0.756	0.043	0.000*	0.671	0.840
Lemak subkutan Otot Trisep	0.785	0.044	0.000*	0.698	0.872
Lemak subkutan daerah Suprailiaka	0.687	0.054	0.001*	0.582	0.792

The test result variable(s): Usia, tahun, Berat Badan, Tinggi Badan, Lingkar Perut, Lingkar Panggul, Lingkar Lengan Atas, Fat Caliper Bisep, Fat Caliper Trisep, Fat Caliper Suprailiac has at least one tie between the positive actual state group and the negative actual state group. Statistics may be biased.

a. Under the nonparametric assumption

b. Null hypothesis: true area = 0.5

Larger Test Results Indicates More Positive Test



Gambar 1. Visualisasi *Area Under The Curve* Berbagai Parameter Prediktor Terhadap Tingginya Lemak Viseral Kelompok Laki-laki (Studi Multicenter di DKI Jakarta)

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penuaan berkontribusi terhadap penurunan massa otot, penurunan metabolisme basal, serta redistribusi lemak tubuh. Dengan demikian, usia mungkin berperan secara tidak langsung, namun tidak menjadi indikator spesifik lemak visceral pada populasi ini. Tinggi badan bersifat relatif statis dan tidak mencerminkan akumulasi adiposa intraabdominal, sehingga wajar bila performanya lebih rendah (Somantri, 2015; Yuliani & Trinovita, 2020).

Analisa ROC menunjukkan lingkar perut merupakan faktor prediktor paling kuat untuk memprediksi tingginya lemak visceral pada laki-laki ($AUC = 0.948$; $p < 0.001$). Hal ini menegaskan peranan indikator antropometri yang sensitif dalam mengidentifikasi obesitas sentral. Temuan ini sejalan dengan studi Torun C, et al. (2023) yang menunjukkan hasil serupa dimana lingkar perut berkorelasi positif dengan *visceral fat area* ($r: 0.781$, $p < 0.001$). Didukung dengan kemudahan, efektivitas biaya, dan akurasi tinggi menjadikan lingkar perut sebagai variabel skrining yang praktis dan efektif di layanan kesehatan primer untuk mendeteksi risiko terkait akumulasi lemak visceral pada laki-laki dewasa (Carneiro Roriz et al., 2016; Torun et al., 2023).

Selain lingkar perut, parameter antropometri lain seperti lingkar panggul, WHR, dan lingkar lengan atas juga menunjukkan korelasi signifikan dengan tingkat lemak visceral ($p < 0.001$), masing-masing memiliki nilai $AUC > 0.800$ yang menandakan kemampuan prediktif yang tinggi. Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang mengaitkan parameter tersebut dengan risiko penyakit metabolik dan kardiovaskular. Studi oleh Hartopo AB, et al. (2021) melaporkan korelasi signifikan antara lingkar panggul dan kadar serum endotelin-1 ($p = 0.001$), suatu peptida vasokonstriktor yang meningkat pada kondisi disfungsi vaskular, yang sering ditandai dengan kondisi resistensi insulin dan hiperinsulinemia terutama pada obesitas sentral. Selain itu, tinjauan pustaka oleh Destra E, et al. (2023) menyebutkan bahwa WHR merupakan prediktor kuat terhadap risiko penyakit kardiovaskular. Dengan demikian, peningkatan nilai parameter tersebut tidak hanya mencerminkan akumulasi lemak visceral, tetapi juga berkaitan erat dengan mekanisme patofisiologis penyakit metabolik dan kardiovaskular (Destra, Anggraeni, Firmansyah, & Santoso, 2023; Hartopo, Fachiroh, Puspitawati, & Dewi, 2021).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa berat badan ($AUC = 0.870$; $p < 0.001$) dan lemak subkutan otot trisep ($AUC = 0.785$; $p < 0.001$) memiliki kontribusi diagnostik yang bermakna dalam memprediksi tingginya lemak visceral. Sebaliknya, variabel usia dan tinggi badan tidak menunjukkan nilai prediktif yang signifikan. Temuan ini sejalan dengan studi Sitticharoon C, et al. (2024) yang melaporkan bahwa parameter lemak subkutan, seperti fat caliper, memiliki korelasi kuat terhadap lemak visceral. Penelitian lain oleh Arakaki S, et al. (2016) juga menunjukkan bahwa tinggi badan tidak berhubungan signifikan dengan kadar lemak visceral ($p = 0.930$), meskipun dalam studi tersebut variabel usia justru memiliki hubungan yang signifikan ($p < 0.001$) terhadap kadar lemak visceral pada laki-laki dewasa. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh pengaruh dominan distribusi dan akumulasi jaringan adiposa terhadap kondisi lemak visceral dibandingkan usia kronologis. Selain itu, usia dan tinggi badan merupakan variabel yang relatif statis dan tidak secara langsung mencerminkan peningkatan jaringan adiposa intraabdominal. Perbedaan karakteristik subjek penelitian juga dapat memengaruhi hasil tersebut. Oleh karena itu, parameter yang secara langsung mencerminkan komposisi tubuh, seperti berat badan dan fat caliper, dinilai lebih relevan dalam memprediksi akumulasi lemak visceral dibandingkan variabel demografis seperti usia dan tinggi badan (Arakaki et al., 2016; Sitticharoon, Maikaew, Keadkraichaiwat, & Chatree, 2024).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, penggunaan metode *bioelectrical impedance analysis* (BIA) dengan Omron HBF-375 untuk

mengestimasi lemak viseral berpotensi menimbulkan bias pengukuran, karena meskipun praktis dan non-invasif, akurasi belum sepenuhnya sebanding dengan metode baku emas seperti CT scan atau MRI. Kedua, desain penelitian yang bersifat potong lintang (*cross-sectional*) tidak memungkinkan penarikan kesimpulan kausalitas antara parameter antropometri dan akumulasi lemak viseral. Ketiga, teknik purposive sampling dapat menimbulkan bias seleksi sehingga hasil penelitian ini mungkin tidak sepenuhnya dapat digeneralisasi ke populasi yang lebih luas. Selain itu, tidak dilakukannya analisis multivariat membatasi kemampuan penelitian ini dalam mengendalikan variabel perancu yang mungkin memengaruhi hubungan antara parameter antropometri dan lemak viseral.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa parameter antropometri, khususnya lingkar perut dan WHR, memiliki akurasi tertinggi dalam memprediksi lemak viseral pada laki-laki dewasa, dengan nilai AUC yang masuk kategori baik hingga sangat baik. Sementara itu, parameter lain seperti lingkar panggul, lingkar lengan atas, berat badan, dan ketebalan lipatan lemak trisep tetap memberikan kontribusi diagnostik yang bermakna. Dengan demikian, pengukuran antropometri dapat digunakan sebagai pendekatan skrining sederhana, praktis, dan efektif dalam praktik klinis maupun kebijakan kesehatan masyarakat untuk mendeteksi risiko obesitas viseral. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengeksplorasi pengaruh variabel tambahan seperti aktivitas fisik, asupan gizi, status metabolik, dan penggunaan alat pengukur lemak viseral berbasis imaging guna memperkuat validitas temuan, serta memperluas populasi studi agar mencakup kelompok usia muda dan etnis berbeda.

REFERENSI

- Adolph, R. (2016). *Hubungan Antara Rasio Lingkar Pinggang Panggul Dengan Diabetes Mellitus Tipe 2*. 2, 1–23.
- Alba, H. F., Mulyana, M., & Subarjah, H. (2019). Pengaruh Model Latihan Weight Training Dan Motivasi Latihan terhadap Body Fat Dan Body Mass Index (Bmi). *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 18(2), 112–119. <https://doi.org/10.24114/jik.v18i2.15850>
- Arakaki, S., Maeshiro, T., Hokama, A., Hoshino, K., Maruwaka, S., Higashiarakawa, M., ... Fujita, J. (2016). Factors associated with visceral fat accumulation in the general population in Okinawa, Japan. *World Journal of Gastrointestinal Pharmacology and Therapeutics*, 7(2), 261. <https://doi.org/10.4292/wjgpt.v7.i2.261>
- Budiman, I. (2008). Validitas Pengukuran Lemak Tubuh Yang Menggunakan Skinfold Caliper Di 2, 3, 4, 7 Tempat Terhadap Cara Bod Pod. *Maranatha Journal of Medicine and Health*, 7(2), 1–12.
- Carneiro Roriz, A. K., Santana Passos, L. C., Cunha De Oliveira, C., Eickemberg, M., De Almeida Moreira, P., & Barbosa Ramos, L. (2016). Anthropometric clinical indicators in the assessment of visceral obesity: An update. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria*, 36(2), 168–179. <https://doi.org/10.12873/362carneirororiz>
- Çorbacioğlu, Ş. K., & Aksel, G. (2023). Receiver operating characteristic curve analysis in diagnostic accuracy studies: A guide to interpreting the area under the curve value. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, 23(4), 195–198. https://doi.org/10.4103/tjem.tjem_182_23
- Da Silva, N. F., Pinho, C. P. S., Diniz, A. S., De Arruda, I. K. G., Leão, A. P. D., & Rodrigues, I. G. (2022). The applicability of the Visceral Adiposity Index (VAI) for predicting visceral fat. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 24. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2022v24e83146>

- Destra, E., Anggraeni, N., Firmansyah, Y., & Santoso, A. H. (2023). Waist to hip ratio in Cardiovascular Disease Risk : A Review of the Literature. *MAHESA : Malahayati Health Student Journal*, 3(6), 1770–1781. <https://doi.org/10.33024/mahesa.v3i6.10595>
- Dieny, F. F., Jauharany, F. F., Tsani, A. F. A., & Fitranti, D. Y. (2020). Peningkatan visceral adiposity index berhubungan dengan sindrom metabolik remaja obesitas. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 16(4), 143. <https://doi.org/10.22146/ijcn.51465>
- Ferreira, F. G., Juvanol, L. L., Da Silva, D. C. G., & Longo, G. Z. (2019). Visceral adiposity index is a better predictor of unhealthy metabolic phenotype than traditional adiposity measures: Results from a population-based study. *Public Health Nutrition*, 22(9), 1545–1554. <https://doi.org/10.1017/S136898001800335X>
- Gadekar, T., Dudeja, P., Basu, I., Vashisht, S., & Mukherji, S. (2020a). Correlation of visceral body fat with waist–hip ratio, waist circumference and body mass index in healthy adults: A cross sectional study. *Medical Journal Armed Forces India*, 76(1), 41–46. <https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2017.12.001>
- Gadekar, T., Dudeja, P., Basu, I., Vashisht, S., & Mukherji, S. (2020b). Correlation of visceral body fat with waist–hip ratio, waist circumference and body mass index in healthy adults: A cross sectional study. *Medical Journal Armed Forces India*, 76(1), 41–46. <https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2017.12.001>
- Hartopo, A. B., Fachiroh, J., Puspitawati, I., & Dewi, F. S. T. (2021). Serum endothelin-1 level positively correlates with waist and hip circumferences in stable coronary artery disease patients. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, 22(3), 919–924. <https://doi.org/10.31083/J.RCM2203099>
- Jaeschke, L., Steinbrecher, A., & Pischon, T. (2015). Measurement of waist and hip circumference with a body surface scanner: Feasibility, validity, reliability, and correlations with markers of the metabolic syndrome. *PLoS ONE*, 10(3), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119430>
- Keating, S. E., Barnett, A., Croci, I., Hannigan, A., Elvin-Walsh, L., Coombes, J. S., ... Hickman, I. J. (2020). Agreement and Reliability of Clinician-in-Clinic Versus Patient-at-Home Clinical and Functional Assessments: Implications for Telehealth Services. *Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation*, 2(3), 100066. <https://doi.org/10.1016/j.arrct.2020.100066>
- Li, C., Zeng, L., Li, M., Deng, K., Zhou, D., Liang, R., ... Hu, Z. (2024). New sagittal abdominal diameter and transverse abdominal diameter based equations to estimate visceral fat area in type 2 diabetes patients. *BMC Public Health*, 24(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-18659-8>
- Li, Y., He, Y., Yang, L., Liu, Q., Li, C., Wang, Y., ... Huang, X. (2022). Body Roundness Index and Waist–Hip Ratio Result in Better Cardiovascular Disease Risk Stratification: Results From a Large Chinese Cross-Sectional Study. *Frontiers in Nutrition*, 9(March). <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.801582>
- Lubis, A. I., Putri, S. E., Safrida, S., Ayunda, H. M., & Iskandar, A. (2021). Relationship between Body Mass Index and Visceral Fat of Participants EXPO 2021 Universitas Teuku Umar. *Journal of Nutrition Science*, 2(2), 48. <https://doi.org/10.35308/jns.v2i2.4377>
- Merrigan, J., Stute, N., Eckerle, J., Mackowski, N., Walters, J., O'Connor, M., ... Hagen, J. (2022). Reliability and Validity of Contemporary Bioelectrical Impedance Analysis Devices for Body Composition Assessment. *Journal of Exercise and Nutrition*, 5(4), 1–11. <https://doi.org/10.53520/jen2022.103133>
- Miller, E., Janssen, I., & Ross, R. (2023). Changes In Body Composition In Relation To The Metabolic Syndrome: A Compositional Data Analysis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 55(9S), 640–640. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000985776.55853.b9>

- Mocini, E., Cammarota, C., Frigerio, F., Muzzioli, L., Piciocchi, C., Lacalaprice, D., ... Pinto, A. (2023). Digital Anthropometry: A Systematic Review on Precision, Reliability and Accuracy of Most Popular Existing Technologies. *Nutrients*, 15(2), 1–39. <https://doi.org/10.3390/nu15020302>
- Moelyo, A. G., Sitaresmi, M. N., & Julia, M. (2022). Secular trends in Javanese adult height : the roles of environment and educational attainment. *BMC Public Health*, 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13144-6>
- Nauli, A. M., & Matin, S. (2019). Why Do Men Accumulate Abdominal Visceral Fat? *Frontiers in Physiology*, 10(December), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01486>
- Nuriannisa, F., & Faradiba, N. R. (2023). Body Image, Waist Hip Ratio, and Menstrual Cycle in Adolescent Girls at X High School Sidoarjo. *Amerta Nutrition*, 7(4), 534–539. <https://doi.org/10.20473/amnt.v7i4.2023.534-539>
- Roever-Borges, L. S. (2015). Visceral Fat and Association with Metabolic Risk Factors. *Epidemiology: Open Access*, 05(01), 9–10. <https://doi.org/10.4172/2161-1165.1000e118>
- Ross, R., Neeland, I. J., Yamashita, S., Shai, I., Seidell, J., Magni, P., ... Després, J. P. (2020). Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. *Nature Reviews Endocrinology*, 16(3), 177–189. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0310-7>
- Septyaningrum, N., Martini, S., Dieny, F. F., Jauharany, F. F., Tsani, A. F. A., & Fitranti, D. Y. (2014). Lingkar Perut mempunyai Hubungan Paling Kuat dengan Kadar Gula Darah. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 2(4), 143. <https://doi.org/10.22146/ijcn.51465>
- Singh, Y. (2023). Consequences of obesity and Cardiovascular risk. *International Journal of Social Sciences*, 12(1), 25–32. <https://doi.org/10.46852/2249-6637.01.2023.5>
- Sitticharoon, C., Maikaew, P., Keadkraichaiwat, I., & Chatree, S. (2024). The Influence of Subcutaneous and Visceral Adipocyte Geometries on Metabolic Parameters and Metabolic Regulating Hormones in Obese and Non-Obese Subjects. *Physiology*, 39(S1). <https://doi.org/10.1152/physiol.2024.39.S1.543>
- Somantri, B. (2015). Hubungan Indeks Massa Tubuh (Imt) Dengan Tekanan Darah Pada Lansia Di Puskesmas Melong Asih Cimahi. *Jurnal Pendidikan Keperawatan Indonesia*, 1(1), 44. <https://doi.org/10.17509/jpki.v1i1.1186>
- Torun, C., Ankaralı, H., Caştur, L., Uzunlulu, M., Erbakan, A. N., Akbaş, M. M., ... Oğuz, A. (2023). Is Metabolic Score for Visceral Fat (METS-VF) a Better Index Than Other Adiposity Indices for the Prediction of Visceral Adiposity. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, 16(August), 2605–2615. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S421623>
- Widjaja, N. A., Arifani, R., & Irawan, R. (2023). Cut-off value of Waist-to-Hip Ratio as a predictor of metabolic syndrome in adolescents with obesity. *Acta Biomedica*, 94(3). <https://doi.org/10.23750/abm.v94i3.13755>
- Yuliani, N. N. S., & Trinovita, E. (2020). Korelasi Usia Metabolik terhadap Indeks Massa Tubuh. *Jurnal Surya Medika*, 5(2), 35–41. <https://doi.org/10.33084/jsm.v5i2.1289>