

RESEARCH STUDY

Indonesian Version

OPEN ACCESS

Analisis Prediksi *Body Roundness Index* untuk Prediabetes pada Orang Dewasa di Indonesia

Assessing the Predictive Accuracy of the Body Roundness Index for Prediabetes in Indonesian Adults

Adriyan Pramono^{1*}, Elia Nawang Nursari¹, Fillah Fithra Dieny¹, Dewi Marfu'ah Kurniawati¹, Ayu Rahadiyanti¹¹Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia**INFO ARTIKEL**

Received: 21-06-2023

Accepted: 13-11-2025

Published online: 21-11-2025

***Koresponden:**

Adriyan Pramono

adriyanpramono@fk.undip.ac.id

DOI:

10.20473/amnt.v9i4.2025.689-697

Tersedia secara online:<https://e-journal.unair.ac.id/AMNT>**Kata Kunci:**

Antropometri, Prediabetes, Prediktor

ABSTRAK**Latar Belakang:** Pengukuran antropometri untuk mendeteksi lemak tubuh dapat dijadikan metode untuk menyaring individu yang berpotensi mengalami prediabetes.**Tujuan:** Membandingkan kemampuan diagnostik indeks kebulatan tubuh (BRI), indeks konisitas (indeks C), Indeks Massa Tubuh (IMT), lingkaran pinggang, dan rasio lingkaran pinggang dan tinggi badan (RLPTB) sebagai prediktor prediabetes pada orang dewasa di Indonesia.**Metode:** Penelitian potong lintang ini memanfaatkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018. Sebanyak 12.327 sampel dianalisis dengan metode deskriptif dan evaluasi area di bawah kurva (*Area Under the Curve*/AUC) untuk menilai kemampuan diagnostik parameter antropometri sebagai prediktor prediabetes.**Hasil:** Keseluruhan parameter antropometri menunjukkan kekuatan prediktif yang sangat terbatas dalam mendeteksi prediabetes. RLPTB dan BRI ($AUC_{male}=0,571$; $AUC_{female}=0,573$) secara signifikan lebih baik daripada parameter antropometri lainnya. Di sisi lain, indeks C ($AUC_{female}=0,548$; $AUC_{male}=0,560$) terbukti secara signifikan kurang efektif dibandingkan dengan parameter antropometri lainnya pada wanita, namun pada pria nilainya tidak berbeda secara signifikan dengan lingkaran pinggang ($AUC=0,564$) dan IMT ($AUC=0,559$).**Kesimpulan:** Kemampuan memprediksi prediabetes melalui BRI sebanding dengan RLPTB, sedangkan pada wanita, indeks C menunjukkan kinerja yang lebih rendah dibandingkan dengan lingkaran pinggang dan IMT.**PENDAHULUAN**

Indonesia memegang posisi nomor lima dalam hal prevalensi diabetes tertinggi di dunia, dengan jumlah populasi yang sangat besar sebanyak 19,5 juta jiwa yang menderita penyakit ini, sementara 14,3 juta jiwa penduduk Indonesia di antaranya menderita diabetes yang tidak terdiagnosa pada tahun 2021¹. Hal tersebut membuktikan bahwa deteksi skrining prediabetes di Indonesia merupakan kebutuhan yang mendesak. Prediabetes merujuk kepada suatu kondisi di mana seseorang menunjukkan Glukosa Puasa Terganggu (GPT) serta adanya kemungkinan Toleransi Glukosa Terganggu (TGT), yang ditandai dengan nilai pemeriksaan gula darah yang tidak memenuhi standar diabetes tetapi meningkat di atas kisaran yang dianggap normal^{1,2}. Deteksi dini diabetes dianggap sangat krusial karena kondisi prediabetes mengindikasikan adanya potensi terkena diabetes di kemudian hari. Semakin lama kondisi ini tidak terdiagnosis dan dibiarkan, maka akan semakin meningkat pula risiko komplikasi yang berujung pada meningkatnya penggunaan layanan kesehatan dan biaya

pengobatan, penurunan produktivitas, serta bahkan dapat menyebabkan kecacatan dan kematian dini³.

Kelebihan berat badan, terutama obesitas sentral, memiliki korelasi tinggi dengan resistensi insulin yang merupakan prekursor utama diabetes⁴. Pengukuran antropometri untuk mengidentifikasi lemak tubuh merupakan pendekatan yang non-inusif dan mudah yang dapat digunakan pada individu dengan risiko prediabetes. Indeks Massa Tubuh (IMT) dan Lingkaran Pinggang (LP) merupakan parameter antropometri sederhana dan dasar yang pada umumnya digunakan sebagai prediktor risiko kardiometabolik. IMT tidak membedakan antara lemak tubuh, massa otot, atau massa tulang; IMT juga tidak memberikan penjelasan jelas tentang bagaimana lemak tubuh didistribusikan di antara individu. Bersamaan dengan hal tersebut, LP menunjukkan deposisi lemak sentral tanpa mempertimbangkan perbedaan tinggi badan antar ras sebagai faktor^{5,6}. Parameter antropometri sederhana lain yang secara umum digunakan adalah rasio lingkaran pinggang-tinggi badan (RLPTB), yang telah terbukti lebih

unggul daripada IMT dan LP secara efektivitas karena mempertimbangkan deposisi lemak sentral dan perbedaan tinggi badan antar individu^{6,7}.

Parameter antropometri yang berasal dari antropometri dasar (lingkar pinggang, berat badan, dan tinggi badan) telah dikembangkan untuk mendeteksi obesitas dan distribusi lemak tubuh, seperti *Body Roundness Index* (BRI) dan *Conicity Index* (Indeks-C). Penelitian telah menunjukkan bahwa BRI lebih optimal dalam mengidentifikasi resistensi insulin⁸. Demikian pula, Indeks-C secara positif berkorelasi dengan resistensi insulin, hipertensi, dan dislipidemia⁹. Selain digunakan untuk memperkirakan jaringan adiposa visceral dan persentase lemak tubuh, BRI dapat membandingkan visualisasi tipe tubuh seseorang dengan rentang referensi kebulatan tubuh yang sehat¹⁰.

BRI sudah terbukti menunjukkan daya prediksi yang lebih unggul dibandingkan dengan ukuran antropometri turunan lainnya, Indeks Volume Abdomen, Indeks Adipositas Tubuh, serta Indeks Bentuk Tubuh. BRI pun sebanding dengan RLPTB dalam memprediksi diabetes¹¹⁻¹³. Di sisi lain, studi terkait Indeks-C belum membuahkan hasil yang konsisten. Sebagai contoh, studi di Asia menunjukkan bahwa Indeks-C tidak lebih baik daripada BRI dan RLPTB. Namun, penelitian di Amerika menunjukkan bahwa Indeks-C menjadi prediktor diabetes yang jauh lebih baik daripada RLPTB^{11,14,15}.

Studi di Korea dan Peru menerangkan bahwa parameter antropometri dapat memiliki daya prediktor yang berbeda dan nilai batas yang sesuai^{16,17}. Oleh karena itu, nilai batas yang tepat untuk parameter antropometri perlu dipersonalisasi untuk setiap etnis. Studi tentang parameter antropometri turunan di Indonesia tidak memadai; khususnya, belum ada yang meneliti kemampuan parameter tersebut dalam memprediksi diabetes. Penelitian ini bertujuan untuk 1) menemukan kemampuan diagnostik parameter antropometri turunan (BRI dan Indeks-C) yang memiliki perhitungan lebih rumit; 2) menemukan apakah kemampuan diagnostik parameter antropometri turunan lebih baik daripada parameter antropometri dasar (LP, RLPTB, dan IMT); dan 3) menentukan batas yang tepat sebagai prediktor pradiabetes pada orang Indonesia dewasa.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian lintas seksional ini dilaksanakan pada bulan Juni dan September 2022 dengan menggunakan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) di tahun 2018. Komite Etik Penelitian Kesehatan telah mengesahkan penelitian ini, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, dan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, dengan nomor registrasi LB.02.01/2/KE.024/2018. Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan telah menyetujui penggunaan data dalam penelitian ini dengan nomor registrasi 2980/UN7.5.4.2/DL/2022 pada tanggal 6 April 2022.

Subjek and Sampel

Subjek penelitian ini adalah subsampel yang mewakili tingkat nasional dari Riskesdas 2018. Jumlah sampel minimal yang dibutuhkan adalah 3.621 subjek sesuai dengan rumus kalkulasi sampel untuk analisis

perbandingan AC (lihat Lampiran 1). Kriteria inklusi penelitian ini adalah: (1) individu berusia ≥ 19 tahun, (2) individu dengan non-hipoglikemik maupun diabetes (diabetes melitus) (kadar FPG 70-125 mg/dL dan kadar PPG 70-199 mg/dL), (3) memiliki data usia dan jenis kelamin, dan (4) memiliki data antropometri yang realistis. Bagan alir dari pemilihan sampel ditunjukkan pada Gambar 1, di mana 12.327 sampel yang memenuhi kriteria inklusi kemudian diproses dan dianalisis.

Pengumpulan Data

Variabel independen dalam penelitian ini adalah parameter antropometri (RLPTB, BRI, LP, IMT, dan Indeks-C). IMT mengukur adipositas badan secara keseluruhan, yang diperoleh dengan membagi berat badan seseorang dalam kilogram (kg) dengan kuadrat tinggi badan mereka dalam meter (m²). Di samping itu, LP dan RLPTB berfungsi sebagai alat ukur yang dapat diandalkan dalam menilai adipositas sentral^{5,6}. BRI berperan sebagai alat ukur prediktif baik bagi persentase lemak tubuh dan eksistensi dari jaringan adiposa visceral, yang mengkaji hubungan antara lingkar tubuh dan tinggi badan dengan membayangkan bentuk tubuh manusia sebagai elips atau oval. Indeks-C merupakan metrik yang digunakan untuk menilai obesitas dan distribusi lemak tubuh. Indeks ini beroperasi dengan asumsi bahwa individu dengan akumulasi lemak yang signifikan di daerah perut menunjukkan bentuk kerucut ganda, sedangkan mereka dengan penyimpanan lemak minimal di area ini menunjukkan bentuk silinder^{10,18}. Rumus yang digunakan untuk menentukan BRI dan Indeks-C adalah sebagai berikut:

$$BRI^{10} = 364,2 - 365 \times \sqrt{1 - \frac{(WC/2\pi)^2}{(0,5 \times height)^2}}$$

$$C - index^{18} = \frac{WC (m)}{0,109 \sqrt{\frac{weight (kg)}{height (m)}}}$$

Variable dependen dalam penelitian ini adalah glukosa darah. Kriteria dari Asosiasi Diabetes Amerika digunakan untuk menentukan diagnosis IFG dan IGT, di mana sampel dengan kadar Glukosa Plasma Puasa (FPG) 100-125 mg/dL dan/atau kadar Glukosa Plasma 2 jam Postprandial (PPG) 140-199 mg/dL dikategorikan sebagai prediabetes¹⁹. Seluruh data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang sebelumnya dikumpulkan oleh tim Riskesdas melalui wawancara (usia, jenis kelamin, dan kebiasaan merokok), tes glukosa darah, serta pengukuran antropometri. Tes glukosa darah dilakukan menggunakan alat Accucheck Performa, sedangkan parameter antropometri diukur dengan menggunakan timbangan berat badan digital (akurasi 0,1 kg), stadiometer (akurasi 1 mm) untuk mengukur tinggi badan, dan pita non elastis (akurasi 1 mm) untuk mengukur lingkar pinggang²⁰.

Analisis Data

Data disajikan dalam bentuk median dan rentang interkuartil untuk variabel numerik, sementara jumlah dan persentase digunakan untuk variabel kategori.

Sampel pria dan wanita dievaluasi berdasarkan karakteristik mereka menggunakan uji statistik yang sesuai untuk variabel yang dianalisis. Uji Mann-Whitney U digunakan untuk variabel numerik, sedangkan uji chi-kuadrat digunakan untuk variabel kategori. Uji diagnostik yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisis kurva 'karakteristik operasi penerima' untuk menemukan AUC dan nilai batas, serta analisis tabel 2x2 untuk menemukan nilai prediktif dan rasio kemungkinan²¹. Kemampuan diagnostik dari pengukuran antropometri sebagai prediktor pradiabetes diuji dan dievaluasi menggunakan area di bawah kurva (AUC). Nilai AUC diklasifikasikan menjadi sangat lemah (0,5-0,6), lemah (0,6-0,7), sedang (0,7-0,8), baik (0,8-0,9), dan sangat baik (0,9-1)²¹. Selain analisis deskriptif, analisis komparatif AUC antar parameter antropometri juga dilakukan dalam penelitian ini. Analisis data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan SPSS dan STATA, dan $p\text{-value} < 0,05$ dianggap signifikan. Nilai batas optimal ditentukan berdasarkan Indeks Youden (J) menggunakan persamaan:

$$(J_{\max} = \text{sensitivity} + \text{specificity} - 1)^{21}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan 12.327 sampel (4.296 laki-laki dan 8.031 perempuan) berusia 19-50 tahun. Prevalensi dari pradiabetes di penelitian ini adalah 47,5%, dan semakin meningkat seiring usia bertambah (Diagram 1). Selain itu, pradiabetes juga menunjukkan peningkatan yang sejalan dengan naiknya kadar adipositas tubuh, dengan kelompok obesitas paling banyak mengalami pradiabetes dibandingkan dengan kelompok status gizi lainnya (Diagram 2). Karakteristik sampel berdasarkan jenis kelamin ditampilkan pada Tabel 1, yang menunjukkan bahwa laki-laki memiliki usia yang jauh lebih tua dan kadar FPG yang lebih tinggi. Di sisi lain, perempuan memiliki kadar higher 2-hour PPG level dan nilai antropometri (IMT, LP, RLPTB, BRI, dan Indeks-C) yang lebih tinggi daripada laki-laki. Perbedaan signifikan berdasarkan jenis kelamin ditemukan pada seluruh indeks antropometri, seperti berat badan, tinggi badan, IMT, lingkaran pinggang, rasio lingkaran pinggang panggul, indeks kebulatan tubuh, serta Indeks-C, dengan laki-laki secara umum memiliki berat badan yang lebih besar dan lebih tinggi, sementara perempuan memiliki nilai IMT yang lebih tinggi, serta lingkaran pinggang, rasio lingkaran pinggang panggul, BRI, dan Indeks-C yang lebih besar.

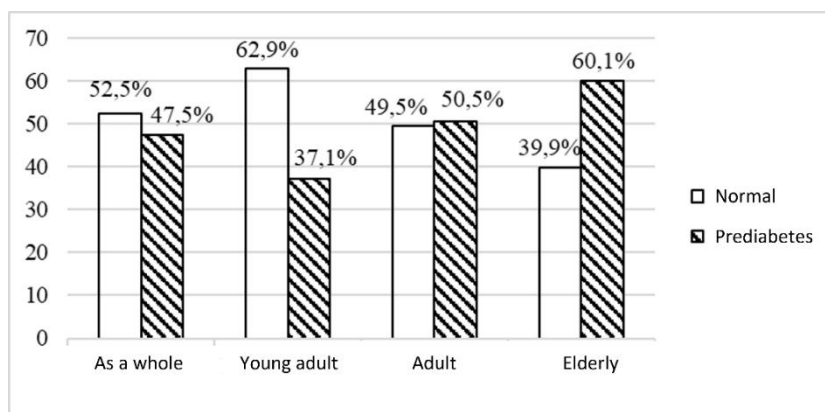


Figure 1. Prevalensi pradiabetes di antara sampel di penelitian ini berdasarkan oleh umur. Catatan: anak muda = 19-29 tahun, dewasa = 30-49 tahun, lansia = 50-64 tahun

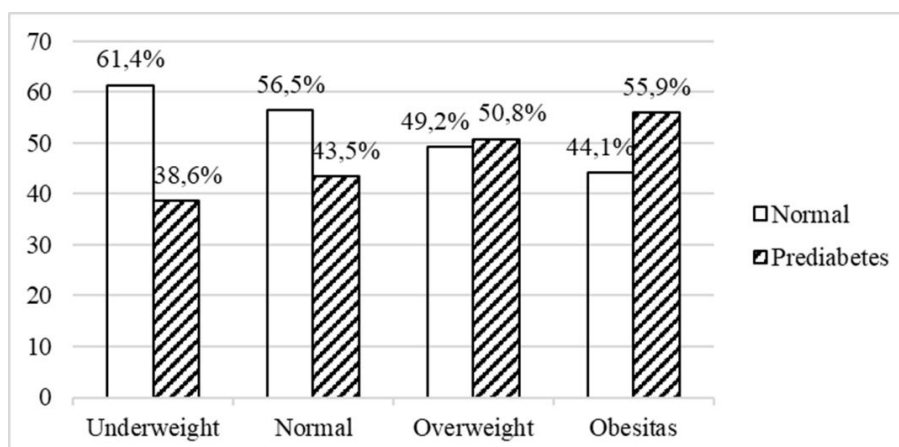


Diagram 2. Prevalensi dari pradiabetes. Catatan: Kategorisasi IMT menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia²²

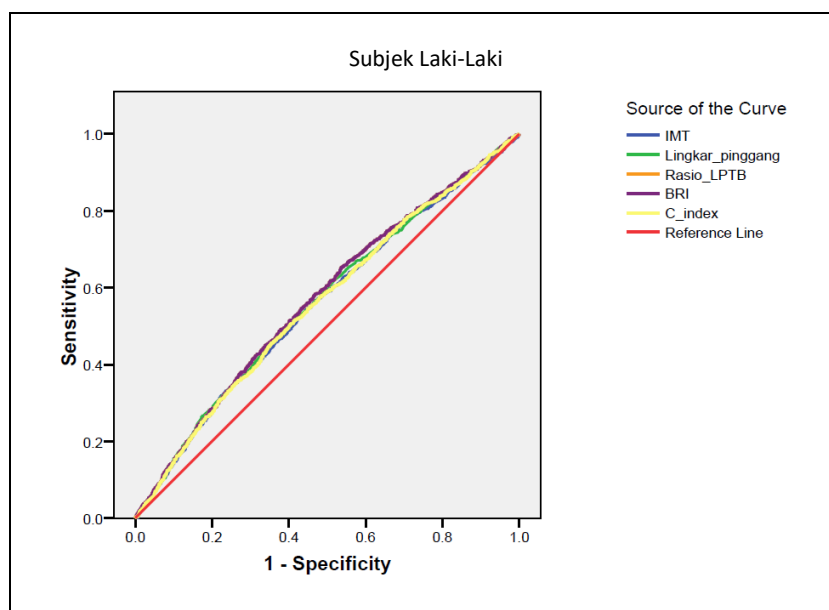
Tabel 1. Karakteristik sampel penelitian berdasarkan jenis kelamin

Karakteristik	Median (Min-Max)	Laki-laki	Perempuan	p-value
Umur (tahun)	37 (19-50)	38 (19-50)	37 (19-50)	0,001 ^s
Glukosa Plasma				
FPG (mg/dL)	93 (49-125)	94 (63-125)	92 (49-125)	<0,001 ^s
2H PPG (mg/dL)	128 (41-199)	122 (43-199)	131 (41-199)	
Parameter Antropometri				
Berat Badan (kg)	57,7 (29-124,4)	59 (29,6-124,4)	56,9 (29-112,2)	<0,001 ^s
Tinggi Badan (cm)	154,7 (114,5-189,5)	163 (115-185,2)	151,3 (114,5-189,5)	
IMT (kg/m ²)	23,91 (12,06-46,43)	22,18 (12,06-40,21)	24,86 (13,04-46,43)	
Lingkar Pinggang (cm)	79,2 (50-124,5)	77 (50-124,5)	80,2 (50-123)	
RLPTB	0,51 (0,30-0,82)	0,47 (0,30-0,73)	0,53 (0,32-0,82)	
BRI	4,09 (0,91-11,75)	3,38 (0,91-9,13)	4,46 (1,10-11,75)	
Indeks-C (m ^{3/2} /kg ^{1/2})	1,19 (0,77-1,60)	1,18 (0,78-1,54)	1,20 (0,77-1,60)	
Kebiasaan Merokok*				
Ya	3566 (28,9%)	3266 (76%)	300 (3,7%)	<0,001 ^s
Tidak	8761 (71,1%)	1030 (24%)	7731 (96,3%)	

FPG=Glukosa Plasma Puasa, 2H PPG=Glukosa Plasma 2 Jam Pasca Makan, IMT=Indeks Massa Tubuh, BRI=Body Roundness Index, *) Data disajikan dalam jumlah (persentase); 'S' yang dibubuhi superskrip menandakan perbedaan yang substansial.

Diagram 3 dan Tabel 2 menampilkan RLPTB, LP, BRI, IMT, dan Indeks-C sebagai prediktor prediabetes. Pada umumnya kelima parameter antropometri memiliki kemampuan yang sangat lemah untuk memprediksi prediabetes (AUC=0,5-0,6). RLPTB dan BRI (AUC_{males}=0,571; AUC_{females}=0,573) secara signifikan lebih

unggul dibandingkan parameter antropometri lainnya (*p-value*<0,0001). Di sisi lain, Indeks-C (AUC_{males}=0,560; AUC_{females}=0,548) jauh lebih lemah dibandingkan parameter antropometri lainnya pada perempuan, namun tidak jauh berbeda dengan LP (AUC=0,564) dan IMT (AUC=0,559) dalam laki-laki (*p-value*=0,111)



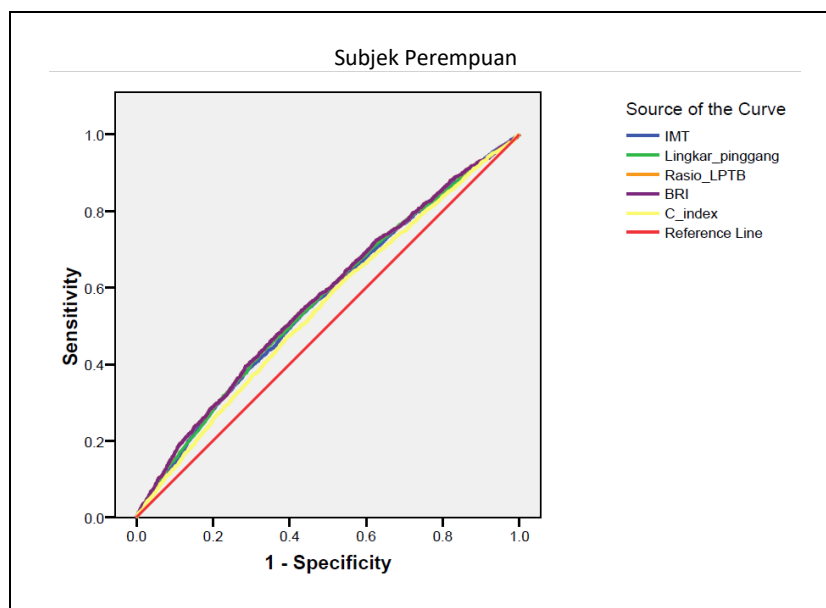


Diagram 2. Prevalensi pradiebetes

Tabel 2. Luas area di bawah kurva, nilai batas optimal, sensitivitas, spesifisitas, nilai prediksi positif, nilai prediksi negatif, rasio kemungkinan positif, rasio kemungkinan negatif dari parameter antropometri sebagai prediktor pradiebetes

Parameter Antropometri	AUC	95% Interval Kepercayaan	p-value*	Nilai Batas	Se	Sp	PPV	NPV	LR+	LR-
Laki-laki										
IMT	0,559 ^a	0,542-0,576	<0,001	22,34 kg/m ²	0,54	0,56	0,48	0,61	1,23	0,82
LP	0,564 ^a	0,547-0,582		79,1 cm	0,49	0,61	0,49	0,61	1,26	0,84
RLPTB	0,571 ^b	0,554-0,589		0,46	0,65	0,46	0,48	0,63	1,20	0,76
BRI	0,571 ^b	0,554-0,589		3,12	0,65	0,46	0,48	0,63	1,20	0,76
Indeks-C	0,560 ^a	0,543-0,578		1,19 m ^{3/2} /kg ^{1/2}	0,51	0,60	0,48	0,61	1,28	0,82
Perempuan										
IMT	0,564 ^b	0,552-0,577	<0,001	25,06 kg/m ²	0,53	0,57	0,55	0,55	1,23	0,82
LP	0,566 ^b	0,554-0,579		84 cm	0,44	0,67	0,56	0,54	1,33	0,84
RLPTB	0,573 ^c	0,560-0,585		0,55	0,48	0,63	0,56	0,55	1,30	0,83
BRI	0,573 ^c	0,560-0,585		4,76	0,48	0,63	0,56	0,55	1,30	0,83
Indeks-C	0,548 ^a	0,535-0,560		1,19 m ^{3/2} /kg ^{1/2}	0,60	0,48	0,53	0,54	1,15	0,83

IMT=Indeks Massa Tubuh, LP=Lingkar Pinggang, RLPTB= Rasio Lingkar Pinggang-Tinggi Badan, BRI=Body Roundness Indeks, Se=Sensitivitas, Sp=Spesifisitas, PPV=Nilai Prediksi Positif, NPV=Nilai Prediksi Negatif, LR+=Rasio Kemungkinan Positif, LR-=Rasio Kemungkinan Negatif, Huruf superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan dalam AUC di antara parameter antropometri. *) Perbedaan AUC parameter antropometri dengan garis referensi

Dengan menggunakan survei data kesehatan nasional, penelitian ini membandingkan akurasi diagnostik. Penelitian ini menentukan nilai yang tepat IMT, LP, RLPTB, BRI dan Indeks-C sebagai prediktor pradiebetes pada orang dewasa Indonesia. Prevalensi pradiebetes adalah 47,5% dan meningkat seiring bertambahnya usia. Konsisten dengan temuan ini, studi sebelumnya telah menampilkan hubungan yang substansial antara diabetes melitus tipe 2 dan usia, menunjukkan bahwa individu berusia ≥ 40 tahun kemungkinannya lebih besar untuk menderita diabetes daripada kelompok usia yang lebih muda²². Hal ini terjadi karena, seiring bertambahnya usia, makin terjadi penurunan aktivitas fisik, yang menyebabkan penurunan massa otot dan peningkatan adipositas (terutama adipositas visceral), yang berkaitan erat dengan resistensi insulin. Selain itu, perubahan fisiologis, komorbiditas, dan gangguan fungsional yang sering terjadi pada lansia memperburuk kondisi tersebut²³.

Prevalensi pradiebetes pada anak muda Indonesia dalam penelitian ini Adalah 37,1%. Angka ini kian tinggi daripada insidensi pradiebetes pada anak muda di Amerika Serikat (24%)²⁴. Angka tersebut menandakan ancaman yang sangat mengkhawatirkan karena, dalam hal ini, bonus demografis, yang seharusnya menjadi peluang untuk untuk berkembang menjadi negara maju, sebaliknya dapat menjadi bencana bagi Indonesia di masa depan karena beban ekonomi yang masif terkait dengan biaya medis yang langsung dan tak terduga yang disebabkan oleh diabetes²⁵. Oleh karena itu, perlu segera dilakukan tindakan pencegahan utama, yang melibatkan seminar promosi kesehatan dan pencegahan sekunder, yang memerlukan diagnosis dini dan pengobatan yang tepat, untuk menghentikan peningkatan prevalensi pradiebetes dan mencegah perkembangan pradiebetes lebih lanjut pada kelompok usia ini.

Prevalensi pradiabetes juga meningkat seiring dengan peningkatan adipositas tubuh, yang mana kelompok obesitas paling banyak mengalami pradiabetes dibandingkan dengan kelompok status gizi lainnya. Hasil yang disajikan di penelitian ini sejalan dengan penelitian lain yang dilakukan di Iran, yang menunjukkan korelasi antara obesitas dan kejadian pradiabetes (25,17%) lebih tinggi daripada prevalensi pradiabetes pada orang dengan status gizi kelebihan berat badan (17,95%) dan normal (9,59%)²⁶. Hal ini diatribusikan oleh akumulasi lemak berlebih pada obesitas yang menyebabkan peningkatan pelepasan asam lemak bebas dan adipokin pro-inflamasi seperti TNF- α , IL-6, leptin, resistin, MCP-1, MIF, dan RBP4, yang terlibat dalam perkembangan resistensi insulin²⁷.

Penelitian ini membuktikan bahwa kemampuan prediktor pradiabetes dari lima parameter antropometri yang diselidiki cenderung sangat lemah. Sejalan dengan hasil ini, penelitian sebelumnya berkaitan dengan tes diagnostik IMT, Lingkar Pinggang, dan RLPTB sebagai prediktor pradiabetik di Indonesia pun mengindikasikan hasil yang sangat lemah, dengan nilai AUC menunjukkan rentang 0,5 hingga 0,628. Kemampuan prediktor pradiabetik dari BRI setara dengan RLPTB. Namun, kemampuan prediktor BRI lebih unggul daripada LP, IMT, atau bahkan Indeks-C. Hasil ini konsisten dengan penelitian lain pada populasi desa di Cina Timur Laut yang juga membuktikan bahwa BRI dan RLPTB memiliki kemampuan yang sebanding sebagai prediktor diabetes, dan jauh lebih baik dibandingkan dengan LP, IMT, atau *A Body Shape Index* (ABSI)²⁹. BRI adalah indikator geometrik yang berfungsi sebagai penaksir jaringan adiposa visceral dan persentase lemak tubuh. BRI dihitung dengan menggunakan lingkar pinggang dan tinggi badan individu tersebut sebagai variabel kunci serta RLPTB¹⁰. Di samping hal tersebut, uji korelasi Spearman Rank yang dilakukan dalam penelitian menampilkan hubungan erat antara BRI dan RLPTB ($r=1$; $p\text{-value}<0,001$), begitu pula seperti dalam penelitian yang dilakukan oleh Chang Y, dkk (Lampiran 2)²⁹. Hal ini memberikan penjelasan mengapa BRI dan RLPTB dalam penelitian ini memiliki kemampuan prediktor pradiabetik yang sama.

Sementara itu, pada perempuan, Indeks-C tidak jauh lebih baik daripada LP dan bahkan lebih lemah daripada IMT. Hasil ini selaras dengan penelitian pada populasi Cina yang menunjukkan bahwa kapasitas prediktif dari Indeks-C terhadap diabetes lebih rendah daripada RLPTB, BRI, LP, dan IMT¹². Meskipun demikian, studi lain di Amerika Serikat menyatakan bahwa Indeks-C memiliki kinerja yang lebih unggul sebagai prediktor diabetes di antara RLPTB, LP, IMT, dan ABSI¹⁵. Hasil ini kemungkinan disebabkan oleh berbagai variasi komposisi tubuh dan distribusi lemak antar kelompok etnis.

Meskipun IMT telah diaplikasikan secara luas untuk mengkategorikan berat badan, karakteristik antropometri yang berkaitan dengan obesitas sentral telah diidentifikasi sebagai alat skrining yang lebih efektif untuk mendeteksi pradiabetes pada populasi multietnis Asia³⁰. Temuan penelitian ini mengindikasikan bahwa obesitas sentral dapat berkontribusi terhadap perkembangan pradiabetes melalui lemak visceral, yang membuktikan aktivitas metabolik jauh lebih besar dibandingkan lemak subkutan. Lemak visceral, secara

spesifik, berperan dalam sekresi asam lemak bebas non-esterifikasi dan adipokin pro-inflamasi, termasuk Faktor Nekrosis Tumor (TNF)- α dan Interleukin (IL)-6. Zat-zat ini berpotensi menginduksi resistensi insulin dan merusak sel beta pankreas. Mekanisme ini mengakibatkan gangguan toleransi glukosa dan pada akhirnya berkembang menjadi diabetes^{27,31}.

Dalam penelitian ini perempuan menunjukkan nilai batas ideal yang lebih tinggi untuk indikator antropometri obesitas sentral dibandingkan dengan laki-laki. Berdampingan dengan hal ini adalah variasi jenis kelamin spesifik dalam distribusi jaringan adiposa, di mana perempuan sebagian besar menumpuk lemak di area subkutan, terutama pada daerah gluteofemoral, yang dapat mempertahankan timbunan lemak substansial dari waktu ke waktu³². Penelitian lain menegaskan bahwa lemak visceral lebih berkorelasi dengan risiko kardiometaabolik pada perempuan daripada pada laki-laki³³. Hal tersebut menandakan bahwa meskipun secara keseluruhan perempuan memiliki lebih sedikit lemak visceral daripada laki-laki, akumulasi lemak visceral pada perempuan memiliki risiko lebih tinggi terhadap perkembangan gangguan kardiometaabolik³³. Namun, penelitian ini membuktikan bahwa perempuan memiliki nilai batas optimal yang lebih tinggi pada parameter antropometri dalam penanda obesitas sentral daripada laki-laki. Hal ini mungkin terjadi karena sebagian besar dari laki-laki dalam sampel di penelitian ini adalah perokok aktif. Nikotin (komponen bioaktif utama dari asap rokok) dapat mengaktifkan sistem saraf simpatik yang menyebabkan peningkatan lipolisis pada jaringan adiposa putih, di mana pelepasan asam lemak bebas meningkat dan pada akhirnya, berkontribusi terhadap resistensi insulin pada penurunan berat badan³⁴.

Nilai batas optimal terbaik dari parameter antropometri sebagai prediktor pradiabetes adalah RLPTB dengan $\geq 0,46$ pada laki-laki dan $\geq 0,55$ pada perempuan, dan BRI dengan $\geq 3,12$ pada laki-laki dan $\geq 4,76$ pada perempuan. Penelitian ini merupakan penelitian pertama yang menetapkan batas BRI pada populasi Indonesia. Pada saat yang sama, penelitian sebelumnya oleh Djap HS dkk. menentukan nilai batas RLPTB dengan $\geq 0,46$ pada laki-laki dan $\geq 0,51$ pada perempuan²⁸. Meski penelitian saat ini dan sebelumnya dilakukan pada populasi yang sama, perbedaan batas RLPTB pada perempuan mungkin disebabkan oleh adanya perbedaan usia sampel yang digunakan, di mana populasi yang diuji mencakup individu antara usia 15 hingga 65 tahun pada penelitian sebelumnya. Tentu saja hal ini dapat mempengaruhi nilai batas optimal parameter antropometri yang diperoleh, karena menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2020, penilaian status gizi penduduk usia 5-18 tahun masih menggunakan Indeks Z-score IMT menurut usia (IMT/a)³⁵.

Berdasarkan nilai prediktir, sampel laki-laki dan perempuan dengan nilai RLPTB serta BRI melebihi nilai batas yang ditentukan dan memiliki kemungkinan masing-masing 48% dan 56% untuk menderita diabetes. Sementara itu, sampel laki-laki dan perempuan dengan RLPTB dan BRI kurang dari nilai batas yang ditentukan memiliki kemungkinan masing-masing 63% dan 55% untuk tidak menderita pradiabetes (normal). Suatu uji

diagnostik dapat dikatakan baik dan mumpuni jika kombinasi sensitivitas dan spesifisitasnya setidaknya mencapai skor 1,5³⁶. Maka dari itu, nilai batas RLPTB dan BRI yang ditentukan dalam penelitian ini kurang bermanfaat ketika diterapkan, karena kombinasi sensitivitas dan spesifisitasnya hanya bernilai 1,11. Sebagaimana halnya dengan berdasarkan rasio kemungkinan, di mana RLPTB dan BRI melampaui nilai batas yang ditetapkan, hanya sedikit meningkatkan kemungkinan terjadinya pradiabetes, dan sebaliknya (rasio kemungkinan positif menunjukkan rentang antara 1 dan 2, sedangkan rasio kemungkinan negatif menunjukkan rentang antara 0,5 dan 1).

Salah satu keunggulan dari penelitian ini adalah penggunaan dari dataset berbasis komunitas yang besar (Riskesmas), yang memberikan representasi populasi Indonesia yang luas. Pengumpulan data oleh tenaga terlatih juga meminimalkan bias pengukuran. Namun studi ini memiliki keterbatasan, termasuk tidak adanya data tentang penggunaan obat yang dapat mempengaruhi berat badan dan metabolisme glukosa. Di samping itu, desain penelitian lintas seksional ini membatasi inferensi kausal dan wawasan mekanistik. Pasca diagnosis, perubahan perilaku pada individu pradiabetes mungkin juga memengaruhi nilai antropometri, yang berpotensi mempersempit perbedaan antar kelompok.

KESIMPULAN

Parameter antropometri yang diperoleh tidak lebih baik daripada antropometri dasar, di mana BRI (dengan nilai batas terbaik $\geq 3,12$ pada laki-laki dan $\geq 4,76$ pada perempuan) memiliki kemampuan pengukuran yang sama sebagai prediktor pradiabetes/pradiabetes seperti RLPTB (dengan nilai batas paling baik $\geq 0,46$ pada laki-laki dan $\geq 0,55$ pada perempuan). Di sisi lain, Indeks-C (dengan nilai batas terbaik $\geq 1,19$ baik pada laki-laki dan perempuan) lebih lemah daripada lingkar pinggang (dengan nilai batas terbaik $\geq 79,1$ cm pada laki-laki dan ≥ 84 cm pada perempuan) dan bahkan dianggap lebih lemah dibandingkan IMT pada perempuan. Penggunaan RLPTB lebih direkomendasikan daripada penggunaan BRI, meski keduanya memiliki kemampuan yang setara sebagai prediktor pradiabetes. Hal ini disebabkan karena perhitungan BRI lebih kompleks, sehingga dapat memengaruhi aplikasi secara klinis. Penelitian prospektif lain sebaiknya mengidentifikasi hubungan longitudinal antara parameter antropometri dan pradiabetes.

ACKNOWLEDGEMENT

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan di Kementerian Kesehatan Republik Indonesia atas pemberian izin pemanfaatan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas) tahun 2018 untuk penelitian ini.

KONFLIK KEPENTINGAN DAN SUMBER PENDANAAN

Baik penulis dan kontributor dari artikel ini menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan. Penelitian ini didanai oleh dana penulis dan tidak menerima hibah khusus dari lembaga pendanaan publik, komersil, atau nirlaba.

KONTRIBUSI PENULIS

AP: konseptualisasi, metodologi, pengawasan, administrasi proyek, peninjauan-penulisan dan penyuntingan; ENN: konseptualisasi, metodologi, sumber daya, perangkat lunak, validasi, penulisan-draf asli; FFD: kurasi data, visualisasi, analisis formal, penulisan-draf asli; DMK: perangkat lunak, sumber daya, validasi, peninjauan-penulisan dan penyuntingan; AR: kurasi data, analisis formal, investigasi, perangkat lunak, penulisan-peninjauan dan penyuntingan.

REFERENSI

1. International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas*. (Brussels, Belgium, 2021). doi:10.1016/j.diabres.2013.10.013.
2. Dall, T. M. *et al.* The Economic Burden of Elevated Blood Glucose Levels in 2012: Diagnosed and Undiagnosed Diabetes, Gestational Diabetes Mellitus, and Prediabetes. *Diabetes Care* **37**, 3173 (2014). <https://doi.org/10.2337/dc14-1036>.
3. Dall, T. M. *et al.* The Economic Burden of Elevated Blood Glucose Levels in 2017: Diagnosed and Undiagnosed Diabetes, Gestational Diabetes Mellitus, and Prediabetes. *Diabetes Care* **42**, 1661–1668 (2019). <https://doi.org/10.2337/dc18-1226>.
4. Y. Parmar, M. Obesity and Type 2 diabetes mellitus. *Integrative. Obesity and Diabetes* **4**, (2018). <https://doi.org/10.15761/IOD.1000217>.
5. Buss, J. Limitations of Body Mass Index to Assess Body Fat. *Workplace Health & Safety* **62**, 264 (2014). <https://doi.org/10.3928/21650799-20140514-04>.
6. Ashwell, M., Gunn, P. & Gibson, S. Waist-to-Height Ratio is a Better Screening Tool than Waist Circumference and BMI for Adult Cardiometabolic Risk Factors: Systematic Review and Meta-Analysis. *Obesity Reviews* **13**, 275–286 (2012). <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2011.00952.x>.
7. Yoo Eun-Gyong. Waist-to-Height Ratio as a Screening Tool for Obesity and Cardiometabolic Risk. *Korean Journal of Pediatrics* **59**, 426 (2016). <https://doi.org/10.3345/kjp.2016.59.11.425>.
8. Li, G. *et al.* The Feasibility of Two Anthropometric Indices to Identify Metabolic Syndrome, Insulin Resistance and Inflammatory Factors in Obese and Overweight Adults. *Nutrition* **57**, 194–201 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.05.004>.
9. Nkwana, M. R., Monyeki, K. D. & Lebelo, S. L. Body Roundness Index, A Body Shape Index, Conicity Index, and Their Association with Nutritional Status and Cardiovascular Risk Factors in South African Rural Young Adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health* **18**,

- 281 (2021).
<https://doi.org/10.3390/ijerph18010281>.
10. Thomas, D. M. *et al.* Relationships between Body Roundness with Body Fat and Visceral Adipose Tissue Emerging from a New Geometrical Model. *Obesity* **21**, 2264–2271 (2013).
<https://doi.org/10.1002/oby.20408>.
11. Liu, Y. *et al.* Body Roundness Index is a Superior Obesity Index in Predicting Diabetes Risk Among Hypertensive Patients: A Prospective Cohort Study in China. *Frontiers in Cardiovascular Medicine* **8**, 736073 (2021).
<https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.736073>.
12. Zhang, J., Zhu, W., Qiu, L., Huang, L. & Fang, L. Sex- and Age-Specific Optimal Anthropometric Indices as Screening Tools for Metabolic Syndrome in Chinese Adults. *International Journal of Endocrinology* **2018**, 1067603 (2018).
<https://doi.org/10.1155/2018/1067603>.
13. Wang, Z., He, S. & Chen, X. Capacity of Different Anthropometric Measures to Predict Diabetes in a Chinese Population in Southwest China: a 15-Year Prospective Study. *Diabetic Medicine* **36**, 1261–67 (2019).
<https://doi.org/10.1111/dme.14055>.
14. Dang, A. K. *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* **14**, 4024 (2022).
<https://doi.org/10.3390/nu14194024>.
15. Liu, X., Liu, Y., Guan, H., Feng, Y. & Kuang, J. Comparison of Six Anthropometric Measures in Discriminating Diabetes: A Cross-Sectional Study from the National Health and Nutrition Examination Survey. *Journal of Diabetes* **14**, 465–475 (2022). <https://doi.org/10.1111/1753-0407.13295>.
16. Cho, S. *et al.* Optimal Cutoff Values for Anthropometric Indices of Obesity as Discriminators of Metabolic Abnormalities in Korea: Results from a Health Examinees Study. *BMC Public Health* **21**, 459 (2021).
<https://doi.org/10.1186/s12889-021-10490-9>.
17. Hernández-Vásquez, A. *et al.* Cut-off points of anthropometric markers associated with hypertension and diabetes in Peru: Demographic and Health Survey 2018. *Public Health Nutrition* **24**, 611–621 (2021).
<https://doi.org/10.1017/S1368980020004036>.
18. Valdez, R. A Simple Model-Based Index of Abdominal Adiposity. *Journal of Clinical Epidemiology* **44**, 955–956 (1991).
[https://doi.org/10.1016/0895-4356\(91\)90059-I](https://doi.org/10.1016/0895-4356(91)90059-I).
19. American Diabetes Association. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes - 2022. *Diabetes Care* **45**, S22–S23 (2022). <https://doi.org/10.2337/dc22-Sint>.
20. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar 2018. at (2019).
21. Dahlan, M. S. *Penelitian Diagnostik, Validitas & Reliabilitas*. (Epidemiologi Indonesia, Jakarta, 2018).
22. PGN. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 2014 Tentang Pedoman Gizi Seimbang*. (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, 2014).
23. Al Mansour, M. A. The Prevalence and Risk Factors of Type 2 Diabetes Mellitus (DMT2) in a Semi-Urban Saudi Population. *International Journal of Environmental Research and Public Health* **17**, 7 (2020).
<https://doi.org/10.3390/ijerph17010007>.
24. Lee, P. G. & Halter, J. B. The Pathophysiology of Hyperglycemia in Older Adults: Clinical Considerations. *Diabetes Care* **40**, 445–447 (2017). <https://doi.org/10.2337/dc16-1732>.
25. Andes, L. J., Cheng, Y. J., Rolka, D. B., Gregg, E. W. & Imperatore, G. Prevalence of Prediabetes Among Adolescents and Young Adults in the United States, 2005-2016. *JAMA Pediatrics* **174**, e194498 (2020).
<https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2019.4498>.
26. World Health Organization. *Global Report on Diabetes*. (WHO Press, Geneva, Switzerland, 2016).
27. Moradpour, F. *et al.* Prevalence of Prediabetes, Diabetes, Diabetes Awareness, Treatment, and its Socioeconomic Inequality in West of Iran. *Scientific Reports* **12**, 17892 (2022).
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-22779-9>.
28. Siddiqui, S. Obesity and Diabetes: Interrelationship. *Advances in Obesity, Weight Management & Control* **8**, 155–158 (2018).
<https://doi.org/10.15406/aowmc.2018.08.00233>.
29. Djap, H. S. *et al.* Waist to Height Ratio (0.5) as a Predictor for Prediabetes and Type 2 Diabetes in Indonesia. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* **434**, 012311 (2018).
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/434/1/012311>.
30. Chang, Y. *et al.* Body Shape Index and Body Roundness Index: Two New Body Indices to Identify Diabetes Mellitus among Rural Populations in Northeast China. *BMC Public Health* **15**, 794 (2015).
<https://doi.org/10.1186/s12889-015-2150-2>.
31. Alperet, D. J., Lim, W.-Y., Mok-Kwee Heng, D., Ma,

- S. & van Dam, R. M. Optimal Anthropometric Measures and Thresholds to Identify Undiagnosed Type 2 Diabetes in Three Major Asian Ethnic Groups. *Obesity* **24**, 2185–2193 (2016). <https://doi.org/10.1002/oby.21609>.
32. Lee, J. J. *et al.* Visceral and Intrahepatic Fat are Associated with Cardiometabolic Risk Factors above Other Ectopic Fat Depots: The Framingham Heart Study. *The American Journal of Medicine* **131**, 684–692 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2018.02.002>.
33. Tramunt, B. *et al.* Sex differences in metabolic regulation and diabetes susceptibility. *Diabetologia* **63**, 453–461 (2020). <https://doi.org/10.1007/s00125-019-05040-3>.
34. Schorr, M. *et al.* Sex Differences in Body Composition and Association with Cardiometabolic Risk. *Biology of Sex Differences* **9**, 28 (2018). <https://doi.org/10.1186/s13293-018-0189-3>.
35. Yu, X.-Y., Song, P. & Zou, M.-H. Obesity Paradox and Smoking Gun: A Mystery of Statistical Confounding? *Circulation Research* **122**, 1642–1644 (2018). <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.118.312897>.
36. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2020 Tentang Standar Antropometri Anak. (Indonesia, 2020).
37. Power, M., Fell, G. & Wright, M. Principles for High-Quality, High-Value Testing. *BMJ Evidence-Based Medicine* **18**, 5–10 (2013). <https://doi.org/10.1136/eb-2012-100645>.