

STUDI VALIDASI PENGUKURAN ANTROPOMETRI DAN MODEL PREDIKSI TERHADAP PERSEN LEMAK TUBUH BIA PADA SISWA MTS DAN MA MULTITEKNIK YAYASAN ASIH PUTERA CIMAHI TAHUN 2012

Laras Sitoayu¹, Trini Sudiarti¹

¹Departemen Gizi Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia
Universitas Indonesia, Depok 16424, Indonesia

laraz_one@yahoo.co.id

Abstract

The primary purpose of this cross-sectional study to develop percentage body fat prediction model for boys aged 12-19 years (n = 111), by conducting a validation study anthropometric measurements and predictions model of body fat percentage (Slaughter, Deurenberg, Lee and Chan) to percent body fat BIA. In this study also examined the correlation between anthropometric measurements (WHO BMI, skinfold thickness and waist circumference) and predictions model (Slaughter, Deurenberg, Lee and Chan) with percent body fat BIA with stratified proportional design. The research was carried out on students MTs and MA. Multiteknik Yayasan Asih Putera grade 7-12. Bivariat analysis showed BMI WHO has the strongest correlation with percent body fat BIA ($r = 0.804$) between the anthropometric measurements were used. The Prediction model IMT WHO also has the best sensitivity (94%), the second is IMT WHO and Age (94%) and the third is Sitoayu. All variables have a significant correlation with percent body fat BIA ($p < 0,0005$). Multiregresi analysis results indicate that the dominant variable is the WHO BMI, skinfold thickness and age with the predictions model of percent body fat Sitoayu = $23,28 + 1.56 * \text{BMI WHO} + 0.13 * \text{ST} - 0.62 * \text{Age}$. This prediction model has AUC 0,937 and 84% sensitivity value.

Keywords : *model prediction of percent body fat, validation study, boys*

Abstrak

Penelitian ini merupakan *cross sectional* yang bertujuan membuat model prediksi persen lemak tubuh untuk remaja laki-laki usia 12-19 tahun (n = 111), dengan melakukan studi validasi pengukuran antropometri dan model Prediksi (Slaughter, Deurenberg, Lee dan Chan) terhadap persen lemak tubuh BIA. Pada penelitian ini juga menjelaskan korelasi antara pengukuran antropometri (IMT WHO, *skinfold thickness* dan lingkaran pinggang) serta model prediksi (Slaughter, Deurenberg, Lee dan Chan) dengan persen lemak tubuh BIA. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *stratified proportional*. Penelitian ini dilakukan pada siswa MTs dan MA. Multiteknik Yayasan Asih Putera kelas 7-12. Hasil penelitian menunjukkan IMT WHO memiliki korelasi paling kuat dengan persen lemak tubuh BIA ($r = 0,804$) diantara pengukuran antropometri yang digunakan. Model Prediksi IMT WHO memiliki sensitivitas paling tinggi yaitu 94%, diikuti dengan model prediksi IMT WHO dan umur (94%) dan model prediksi Sitoayu. Seluruh variabel memiliki korelasi yang signifikan dengan persen lemak tubuh BIA ($p < 0,0005$). Hasil analisis multiregresi menunjukkan variabel yang dominan adalah IMT WHO, *skinfold thickness*, dan umur dengan model prediksi persen lemak

tubuh baru (Sitoayu) = $23,28 + 1,56 \cdot \text{IMT WHO} + 0,13 \cdot \text{ST} - 0,62 \cdot \text{U}$. Model prediksi ini memiliki AUC 0,937 dan nilai sensitivitas yaitu 84%.

Kata kunci : model prediksi lemak tubuh, validasi penelitian, anak laki-laki

Pendahuluan

Penanggulangan terhadap gizi lebih dapat dilakukan dengan baik bila, dalam penentuan status gizi dilakukan dengan menggunakan pengukuran yang tepat, yang dapat menggambarkan keadaan gizi sesungguhnya terutama untuk mengetahui besarnya lemak tubuh. Peningkatan kejadian gizi lebih yang sangat cepat secara global, merupakan suatu ancaman bagi kesehatan masyarakat (Bozkirli: 2007). Peningkatan jumlah gizi lebih pada remaja perlu mendapatkan perhatian. Hal ini dikarenakan akan berdampak pada kesehatan di masa dewasa dan tua. Di tengah epidemi gizi lebih seperti ini dibutuhkan informasi mengenai pengukuran komposisi tubuh terutama persen lemak tubuh yang tepat. Pengukuran persen lemak tubuh yang tidak tepat akan menyebabkan tidak terdeteksinya jumlah persen lemak tubuh yang sesungguhnya dengan akurat terutama dampak negatif yang ditimbulkan jika berlebih di dalam tubuh (Sopher:2004).

Di Indonesia, informasi mengenai kevalidan alat ukur antropometri untuk mengukur persen lemak tubuh remaja laki-laki masih sangat jarang. Akibatnya penentuan status gizi lebih pada remaja laki-laki menjadi tidak valid, tidak ada kepastian alat ukur yang baik untuk mengukur status gizi lebih pada remaja dengan jumlah responden yang banyak, terutama untuk persen lemak tubuh yang dapat digunakan sebagai pencegahan (*preventif*) pada masyarakat dan hal yang terpenting adalah terjadi kesalahan dalam intervensi terhadap responden karena ketidakvalidan alat ukur dalam menentukan status gizi lebih.

Banyak metode yang digunakan untuk mengukur komposisi tubuh namun harganya sangat mahal dan tidak dapat digunakan untuk populasi yang besar (Mei, Z:2007). BIA merupakan metode yang direkomendasikan untuk mengukur persen lemak tubuh pada anak dengan populasi yang besar. Pengukuran lemak tubuh menggunakan BIA sangat baik karena tidak melukai bagian tubuh, lebih cepat digunakan, lebih mudah, lebih sederhana dan murah dibandingkan alat ukur lainnya. Pengukuran lain yang direkomendasikan untuk mengukur persen lemak tubuh adalah berat badan menurut tinggi badan atau IMT sering digunakan sebagai alat untuk menentukan status gizi karena sederhana dan murah untuk digunakan serta praktis untuk dibongkar dan dipasang di lapangan (Gibson: 2005; Mei:2002). Lemak tubuh juga dapat diukur dengan menggunakan *skinfold thickness*. *Skinfold thickness* memiliki korelasi kuat dengan berbagai macam hasil pemeriksaan laboratorium terhadap lemak tubuh⁽³⁾. Lingkar pinggang juga merupakan salah satu pengukuran yang dapat digunakan untuk mengukur total lemak tubuh dan memiliki korelasi yang kuat dibandingkan total lemak tubuh yang diukur dengan *densitometry* (Gibson: 2005; Gillum: 1999).

Yayasan Asih Putera merupakan salah satu sekolah swasta favorit di Kota Cimahi Jawa Barat, sebagian besar siswa Madrasah Tsanawiyah (MTs) dan Madrasah Aliyah (MA) Multiteknik Yayasan Asih Putera berasal dari keluarga ekonomi menengah ke atas. Berdasarkan data Unit Kesehatan Sekolah (UKS) MTs. Yayasan Asih Putera kelas 7-9 pada bulan Februari-Maret 2012 terdapat 18,8% siswa

mengalami gizi lebih, sedangkan pada MA. Multiteknik Yayasan Asih Putera terdapat 9,8% siswa mengalami gizi lebih. Angka ini cukup besar bila dibandingkan dengan data evaluasi penjarangan tahun 2011 Kota Cimahi pada siswa MTs/SMP dan MA/SMA yang hanya sebesar 0,8% pada siswa MTs/SMP dan 0,1% pada siswa MA/SMA. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui alat ukur antropometri (IMT WHO, *skinfold thickness*, dan lingkaran pinggang) dan model prediksi (Slaughter, Deurenberg, Lee dan Chan) yang memiliki validitas optimal jika dibandingkan dengan persen lemak tubuh BIA sebagai *Golden Standard*, untuk menapis gizi lebih pada remaja laki-laki.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif observasional yang menggunakan data primer yaitu membandingkan pengukuran antropometri (IMT WHO, *skinfold thickness*, dan lingkaran pinggang) dan persen lemak tubuh model prediksi (Slaughter, Deurenberg, Lee dan Chan) dengan hasil pengukuran persen lemak tubuh BIA. Rancangan penelitian ini menggunakan desain *cross sectiona*. Penelitian ini dilakukan di MTs. dan MA. Multiteknik Yayasan Asih Putera, Kota Cimahi. Waktu penelitian pada tanggal 19-30 November 2012.

Populasi pada penelitian ini adalah semua siswa MTs. dan MA. Multiteknik Yayasan Asih Putera tahun ajaran 2012/2013 kelas 7-12. Responden pada penelitian ini memenuhi kriteria inklusi antara lain siswa MTs. dan MA. Multiteknik Yayasan Asih Putera tahun ajaran 2012/2013, bersedia untuk berpartisipasi dalam penelitian ini dan aktif secara administratif. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *stratified propotional*. Besar sampel ditentukan dengan rumus :

$$n = \left(\frac{Z1 - \alpha/2 + Z1 - \beta}{\varsigma} \right)^2 + 3$$

Analisis data menggunakan perangkat lunak program statistik dan program WHO AnthroPlus.

Hasil dan Pembahasan Karakteristik Responden

Responden dalam penelitian ini berjumlah 112 siswa, namun setelah dikeluarkan outlier, menjadi 111 siswa yang terdiri dari 73 siswa MTs (65,77%) dan 38 siswa MA Multiteknik (34,23%) mulai dari kelas 7 hingga kelas 12. Umur responden yang mengikuti penelitian ini memiliki rentang mulai dari 12 tahun sampai 19 tahun, dengan umur terbanyak adalah 14 tahun dan umur yang paling sedikit adalah 19 tahun. Jika status gizi berdasarkan IMT WHO (Z-Score) responden dikelompokkan maka diperoleh hasil sebanyak 15 siswa (13,50%) gemuk dan 17 siswa (15,30%) obesitas. Siswa dengan status gizi normal sebanyak 75 siswa (67,60%).

Hasil Pengukuran Persen Lemak Tubuh dan Antropometri pada Siswa MTs. dan MA Yayasan Asih Putera

Persen lemak tubuh responden yang diukur menggunakan BIA dijadikan sebagai *Golden Standard*. Berdasarkan hasil pengukuran persen lemak tubuh BIA responden, persen lemak tubuh responden cukup bervariasi, mulai 8,05 sampai 36,15%. Persen lemak tubuh yang besar ternyata tidak hanya dimiliki oleh responden MA. Multiteknik tetapi sebagian besar dimiliki oleh responden MTs. Yayasan Asih Putera. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama pengambilan data berlangsung, kegiatan yang dilakukan oleh siswa MA Multiteknik lebih banyak dibandingkan siswa MTs. Lebih tingginya aktifitas fisik dapat mempengaruhi besarnya persen

lemak tubuh yang dimiliki oleh seseorang (4). Remaja laki-laki, berat badan tanpa lemak akan meningkat dari 80% menjadi 85-90% pada saat maturasi. Keadaan ini

akibat dari meningkatnya massa otot, sehingga persen lemak tubuh semakin sedikit (Santrock :2007; Rogol:2002).

Tabel 1
Rata-rata Hasil Pengukuran Responden

Variabel	Rata-rata	SD	Min-Maks	95%CI
PLT BIA (%)	20,01	5,86	8,05-36,15	18,90-21,11
Berat Badan (kg)	55,93	12,33	25,10-86,40	53,61-58,25
Tinggi Badan (cm)	161,83	8,87	130-180,15	160,16-163,50
IMT (kg/m ²)	21,29	4,20	14,60-33,40	20,49-22,08
IMT/U (Z score)	0,35	1,38	-3,18-3,37	0,09-0,61
Bisep (mm)	7,50	4,85	3,10-26,00	6,58-8,41
Trisep (mm)	12,25	5,95	4,40-28,10	11,13-13,36
Subskapular (mm)	11,02	5,11	5,00-31,10	10,06-11,98
Suprailiaka (mm)	10,25	6,48	4,00-35,40	9,03-11,47
Skinfold Thickness (mm)	41,02	21,10	19,40-111,75	37,06-45,00
L.Pinggang (cm)	74,66	11,43	54-108,10	72,51-76,81
PLT Slaughter (%)	19,97	6,03	10,56-31,52	18,84-21,11
PLT Deurenberg (%)	18,18	7,03	6,46-38,63	16,86-19,50
PLT Lee (%)	17,73	6,66	7,48-42,78	16,47-18,98
PLT Chan (%)	25,53	3,31	22,13-36,63	24,91-26,15

*Jumlah sampel (n) = 111 orang

Pada penelitian ini, status gizi responden diukur dengan menggunakan IMT WHO (Z-score). Berdasarkan nilai Z score yang dimiliki responden berkisar antara sangat kurus hingga obesitas. Status gizi sangat kurus banyak dimiliki siswa MA Multiteknik dibandingkan siswa MTs. Yayasan Asih Putera.

Nilai Z score dengan klasifikasi sangat kurus dimiliki oleh siswa MA, hal ini dikarenakan siswa tersebut memiliki berat badan yang kurang sekitar 50 kg dan tinggi badan 180 cm, begitu juga siswa dengan status gizi kurus banyak dimiliki siswa MA.

Beberapa siswa MTs dengan status gizi obesitas, dikarenakan siswa tersebut bertubuh kecil dan gemuk. Responden dengan rentang umur 12-19 tahun mempengaruhi nilai *skinfold thickness* yang bervariasi pula yaitu 19,40-111,75 mm. *Skinfold thickness* bervariasi menurut umur, jenis kelamin dan etnis (Daniels:2000). *Skinfold thickness*

merupakan salah satu metode pengukuran persen lemak tubuh terbaik(Isjwara:2007). Berdasarkan hasil observasi pada responden, banyak responden yang memiliki lingkaran pinggang lebih dari yang direkomendasikan IOTF 90 cm, yaitu sekitar 12 siswa, artinya memiliki resiko untuk menderita penyakit degeneratif yang diakibatkan oleh gizi lebih atau obesitas. Besarnya lingkaran pinggang memiliki korelasi yang kuat terhadap distribusi lemak tubuh (Umi,F:2007).

Persen lemak tubuh responden selain dihitung menggunakan BIA juga dihitung dengan model prediksi Slaughter, Deurenberg, Lee dan Chan yaitu dengan cara memasukkan hasil pengukuran antropometri seperti IMT, total *skinfold thickness*, umur serta jenis kelamin ke dalam model prediksi. Rata-rata persen lemak tubuh responden yang dihitung menggunakan model prediksi Slaughter adalah 19,97% (95% CI 18,84-21,11), sedangkan dengan model prediksi

Deurenberg sebesar 18,18% (95% CI 16,86-19,50). Persen lemak tubuh responden yang dihitung menggunakan model prediksi Lee memiliki rata-rata sebesar 17,73% (95% CI 16,47-18,98) sedangkan yang dihitung dengan model prediksi Chan sebesar 25,53% (95% CI 24,91-26,15).

Korelasi Antar Variabel

Variabel yang memiliki korelasi paling kuat dengan persen lemak tubuh

BIA adalah persen lemak tubuh yang dihitung menggunakan model prediksi Lee dengan $r = 0,805$. Bila dilihat dari alat ukur antropometri, IMT WHO memiliki korelasi paling kuat diantara alat ukur antropometri lainnya ($r = 0,804$). Variabel yang memiliki korelasi paling lemah adalah umur yaitu dengan $r = -0,371$ namun keduanya memiliki p value 0,0005.

Tabel 2

Koefisien Korelasi Antar Variabel Penelitian

Variabel	Koefisien Korelasi (r)	p Value
PLT BIA vs IMT WHO	0,804	0,0005
PLT BIA vs Skinfold Thickness	0,794	0,0005
PLT BIA vs Lingkar Pinggang (LP)	0,674	0,0005
PLT BIA vs RLPP	0,706	0,0005
PLT BIA vs PLT Slaughter	0,739	0,0005
PLT BIA vs PLT Deurenberg	0,790	0,0005
PLT BIA vs PLT Lee	0,805	0,0005
PLT BIA vs PLT Chan	0,794	0,0005
PLT BIA vs Umur	-0,371	0,0005

Kuatnya korelasi ini karena dalam model prediksinya, Lee melibatkan IMT sebagai salah satu indikator perhitungannya. IMT memiliki korelasi yang cukup kuat pula dengan persen lemak tubuh BIA, kedua setelah persen lemak tubuh model prediksi Lee. Hal ini diperkuat pula oleh sasaran yang dikembangkan dalam model prediksi ini meliputi usia responden yaitu 7-18 tahun di wilayah Asia yaitu Korea sehingga cukup mewakili responden. IMT berkorelasi dengan persen lemak tubuh secara signifikan menurut jenis kelamin dan etnis (Wang, J1994). Korelasi IMT terhadap persen lemak tubuh menggunakan BIA sangat kuat yaitu $r = 0,825$ untuk laki-laki⁽¹⁶⁾. Korelasi IMT WHO (Z score) dengan persen lemak tubuh BIA sangat kuat dengan $r = 0,946$ untuk siswa laki-laki sekolah dasar (Arini:2010)⁽¹⁷⁾. Lee K *et al* (2007) menyatakan bahwa IMT remaja

putera lebih tinggi daripada remaja putri. Korelasi antara IMT dengan persen lemak tubuh yang digambarkan dengan kurva linier berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa dengan IMT yang sama, remaja putera memiliki persen lemak tubuh yang lebih rendah daripada remaja putri.

Analisis Regresi Linier Sederhana dan Ganda untuk Mendapatkan Model Prediksi

Dari hasil analisis regresi linier sederhana diperoleh bahwa IMT WHO yang memiliki korelasi dan nilai R Square paling besar dengan persen lemak tubuh BIA yaitu $r = 0,804$ dan *R Square* 0,647, artinya persamaan regresi IMT WHO dapat menerangkan 64,7% variasi persen lemak tubuh BIA atau persamaan garis IMT WHO yang diperoleh cukup baik untuk menjelaskan variabel persen lemak tubuh BIA.

Tabel 3
 Analisis Regresi IMT WHO, Skinfold Thickness dan Lingkar Pinggang dengan Persen Lemak tubuh BIA

Variabel	r	R Square	Persamaan Garis	P value
IMT WHO	0,804	0,647	PLT = 18,802+3,422*IMT WHO	0,0005
Skinfold Thickness	0,794	0,454	PLT = -5,799+0,346*LP	0,0005
Lingkar Pinggang	0,674	0,630	PLT = 10,965+0,220*ST	0,0005

*PLT = Persen Lemak Tubuh

Keterangan :

- IMT : Indeks Massa Tubuh WHO
- WHO (Z Score)
- ST : Skinfold Thickness (mm)
- LP : Lingkar pinggang (cm)

Berdasarkan hasil bivariat antar variabel dapat disimpulkan bahwa semua variabel independen memenuhi syarat yaitu p value < 0,25, ini berarti variabel dapat diikuti dalam model multivariat. Berdasarkan hasil uji, nilai p value semua variabel independen < 0,05 namun untuk variabel umur >0,005 oleh karena itu umur harus dikeluarkan dari model prediksi dengan pertimbangan perubahan R *Adjusted* dan nilai B. Setelah umur

dikeluarkan ternyata tidak terjadi perubahan R *Adjusted* hingga lebih dari 10%, namun perubahan nilai B sebelum dan sesudah variabel umur dihilangkan untuk variabel lingkar pinggang lebih dari 10% yaitu 18,48% sehingga variabel umur tetap masuk dalam model multivariat. Model prediksi akan lebih valid jika memenuhi asumsi/persyaratan yang ditetapkan. Model prediksi akan lebih valid jika memenuhi asumsi/persyaratan yang ditetapkan. Ada satu asumsi yang tidak terpenuhi dari 6 asumsi yang ada, yaitu asumsi *multicollinearity* untuk variabel lingkar pinggang. Artinya lingkar pinggang berkorelasi dengan variabel lainnya, dan harus dikeluarkan dari model multivariat. Hasil uji regresi linier setelah lingkar pinggang dikeluarkan dari model pada tabel 4 :

Tabel 4
 Permodelan Prediksi Persen Lemak Tubuh

Permodelan Persen Lemak Tubuh	Koefisien B	R Square	p Value
Konstanta	23,284	0,727	0,0005
IMT WHO	1,558		0,001
Skinfold Thickness	0,127		0,0005
Umur	-0,615		0,0005

Tabel 5
 Analisis Regresi IMT WHO dan Umur Skinfold Thickness dan Umur, Lingkar Pinggang dan Umur dengan Persen Lemak Tubuh BIA

Variabel	r	R Square	Persamaan Garis
IMT WHO dan Umur	0,817	0,667	PLT = 25,857 + 3,238*IMT WHO-0,477*U
Skinfold Thickness dan Umur	0,793	0,691	PLT = 23,294 + 0,209*ST-0,810*U
Lingkar Pinggang dan Umur	0,831	0,629	PLT =13,024 + 0,361*LP-1,360*U

Berdasarkan hasil analisis maka diperoleh Model prediksi persen lemak tubuh baru yaitu :

$$\text{Model Prediksi Sitoayu} = 23,28 + 1,56 * \text{IMT WHO} + 0,13 * \text{ST} - 0,62 * \text{U}.$$

Hasil analisis multivariat antara IMT WHO, *skinfold thickness* dan lingkar pinggang dengan umur pada tabel 5 dapat dilihat bahwa model prediksi *skinfold thickness* dan umur memiliki korelasi dan *R Square* paling besar dengan persen lemak tubuh BIA yaitu $r = 0,831$ dan *R Square* 0,691.

Analisis Cut-Off Point, Sensitivitas dan Spesivitas

Model prediksi Sitoayu mewakili populasi remaja laki-laki usia 12-19 tahun di Kota Cimahi Jawa Barat. Model prediksi tersebut dapat digunakan untuk memperkirakan persen lemak tubuh dengan menggunakan IMT WHO, *skinfold thickness* dan umur yang hasilnya sesuai dengan persen lemak tubuh yang diukur menggunakan BIA. Berdasarkan nilai *R Square*, model prediksi ini dapat dikatakan cukup baik jika digunakan untuk mengukur persen lemak tubuh karena sudah dapat menjelaskan 72,7% nilai persen lemak tubuh.

Penggunaan model prediksi ini di wilayah yang lain mungkin akan menyebabkan terjadi pergeseran nilai dari hasil yang dihitung sebab pada penyusunan model ini hanya melibatkan responden yang berasal dari Kota Cimahi, Jawa Barat

sehingga tidak dapat digunakan untuk keseluruhan populasi remaja Jawa Barat. Model prediksi ini dapat digunakan pada populasi yang memiliki karakteristik yang sama dengan responden pada penelitian ini. Berbagai penelitian yang dilakukan untuk mengembangkan model prediksi dengan indeks antropometri sudah banyak dilakukan seperti model prediksi Slaughter (1988), Deurenberg (1991), Lee (2007) dan Chan (2009). Namun model prediksi tersebut belum mewakili remaja di Indonesia khususnya pada remaja laki-laki. Pengembangan model prediksi pada remaja di Indonesia sudah dilakukan oleh Isjwara RI., Widjaja L & Jan WS tahun 2007, namun untuk remaja puteri. Penelitian ini mencoba mengembangkan model prediksi untuk menghitung persen lemak tubuh pada remaja laki-laki.

Hasil uji korelasi menyatakan bahwa model prediksi Sitoayu memiliki korelasi yang paling kuat dengan persen lemak tubuh BIA dengan nilai ($r = 0,855$). Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa model prediksi Sitoayu dapat direkomendasikan untuk menghitung besarnya persen lemak tubuh remaja laki-laki wilayah Jawa Barat khususnya Kota Cimahi. Meskipun persen lemak tubuh model prediksi *skinfold thickness* dan umur memiliki korelasi kuat kedua setelah persen lemak tubuh model prediksi Sitoayu dengan nilai ($r = 0,831$).

Tabel 6
 Korelasi Persen Lemak Tubuh Model Prediksi dengan Persen Lemak Tubuh BIA

Model Prediksi PLT	Koefisien Korelasi (r)	p Value
Sitoayu	0,855	0,0005
<i>Skinfold thickness</i> dan umur	0,831	0,0005
IMT WHO dan umur	0,817	0,0005
Lee	0,805	0,0005
IMT WHO	0,804	0,0005
<i>Skinfold thicknes</i>	0,794	0,0005
Chan	0,794	0,0005
Lingkar pinggang dan umur	0,793	0,0005
Deurenberg	0,790	0,0005
Slaughter	0,739	0,0005
Lingkar pinggang	0,674	0,0005

Persen lemak tubuh yang dihitung menggunakan model prediksi Lee *under estimate*, tidak mendekati hasil persen lemak tubuh BIA, hal ini dikarenakan rata-rata persen lemak tubuh anak laki-laki pada penelitian Lee cenderung memiliki persen lemak tubuh yang rendah yaitu 17-22% sedangkan pada penelitian ini persen lemak tubuh hingga 36%. Begitu pula dengan persen lemak tubuh model prediksi Deurenberg pada populasi Kaukasia (7-83 tahun), hal ini dikarenakan sebagian besar responden pada penelitian Deurenberg berusia lebih dari 16 tahun yaitu 749 orang sehingga memiliki persen lemak tubuh berbeda dengan remaja yang cenderung tinggi.

Dari konstanta pada model prediksi Sitoayu dapat diketahui bahwa variabel yang memiliki pengaruh paling besar terhadap persen lemak tubuh adalah IMT WHO, semakin besar kostanta maka semakin besar pula pengaruhnya terhadap penentuan persen lemak tubuh. Setiap kenaikan 1 SD IMT WHO akan menaikkan persen lemak tubuh sebesar 1,56%, setiap kenaikan 1 mm *skinfold thickness* akan menaikkan persen lemak tubuh sebesar

0,13% dan setiap bertambahnya umur (tahun) persen lemak tubuh akan mengalami penurunan sebesar 0,62%. Penggunaan model prediksi persen lemak tubuh ini diharapkan akan memenuhi kebutuhan ilmu pengetahuan untuk mengukur persen lemak tubuh secara lebih efisien dan efektif tanpa membutuhkan biaya yang besar. Persen lemak tubuh yang dihitung menggunakan model prediksi ini diharapkan dapat mendeteksi secara akurat besarnya lemak tubuh yang dimiliki seseorang, sekaligus dapat mendeteksi kemungkinan terjadinya gizi lebih terkait besarnya lemak tubuh yang dimiliki seseorang.

Kurva ROC, Sensitivitas dan Spesifisitas

Penelitian ini menemukan bahwa area di bawah kurva yang terbesar dicapai oleh persen lemak tubuh yang dihitung menggunakan model prediksi Sitoayu (93,7%) dan di urutan kedua adalah persen lemak tubuh yang dihitung dengan model prediksi *skinfold thickness* dan umur (92,9%). Kurva ROC merupakan ringkasan antara nilai sensitivitas dan spesifisitas

pada berbagai *cut-off point*. Semakin mendekati nilai 1 maka dikatakan bahwa uji diagnostik tersebut semakin baik (Park:2004).

Meskipun nilai AUC antara persen lemak tubuh dengan model prediksi Sitoayu dan *skinfold thickness* dan umur tinggi namun berdasarkan nilai sensitivitas diperoleh model prediksi dengan sensitivitas tiga terbaik yaitu IMT WHO, IMT WHO dan umur dan Sitoayu. Berdasarkan *cut off point* standar (19,5%), persen lemak tubuh yang dihitung dengan model prediksi IMT WHO memiliki sensitivitas yang lebih baik dibandingkan dengan persen lemak tubuh yang dihitung menggunakan model prediksi Sitoayu.

Persen lemak tubuh yang dihitung menggunakan model prediksi IMT WHO memiliki sensitivitas yang paling tinggi yaitu 94% dan spesifisitas sebesar 71%, sedangkan persen lemak tubuh yang dihitung menggunakan model prediksi IMT WHO dan umur juga memiliki sensitivitas yang tinggi yaitu 94% dengan spesifisitas 73%. Persen lemak tubuh yang dihitung menggunakan model prediksi Sitoayu berada di urutan ketiga dengan sensitivitas 84% dan spesifisitas sebesar 85%. Uji diagnostik dengan sensitivitas yang tinggi diperlukan pada kondisi dimana kasus yang ingin dideteksi merupakan kasus yang serius walaupun nilai prediksi positif uji tersebut relatif rendah. Persen lemak tubuh untuk mendeteksi status gizi lebih memerlukan nilai sensitivitas yang tinggi, karena kekeliruan hasil uji negatif akan berakibat serius (Park:2004).

Perhitungan persen lemak tubuh menggunakan *cut off* baru (bukan berdasarkan standar yang telah ditetapkan) cenderung mengalami penurunan nilai sensitivitas dibandingkan dengan menggunakan standar, hal ini membuktikan bahwa *cut off point* dengan menggunakan

standar yang telah ada tetap lebih baik untuk menapis gizi lebih berdasarkan persen lemak tubuh karena lebih sensitif. Namun, untuk model prediksi IMT WHO, IMT WHO dan umur dan Sitoayu memiliki nilai sensitivitas yang tetap baik meskipun mengalami penurunan yaitu untuk IMT WHO memiliki sensitivitas 86% dan spesifisitas 79%, IMT WHO dan umur memiliki sensitivitas sebesar 82% dan spesifisitas 82%, sedangkan untuk model prediksi Sitoayu memiliki sensitivitas 82% dan spesifisitas 89%.

Nilai prediksi positif yang rendah akan mengakibatkan tingginya jumlah kasus *false positive*, artinya akan ada banyak kasus yang dideteksi positif memiliki persen lemak tubuh tinggi oleh pengukuran persen lemak tubuh namun sebenarnya tidak. Sebaliknya nilai prediksi negatif yang tinggi akan mengakibatkan rendahnya kasus *false negative*, artinya hampir seluruh kasus yang dideteksi memiliki persen lemak tubuh normal benar-benar memiliki persen lemak tubuh yang tidak tinggi. Dalam hal ini persen lemak tubuh yang dihitung dengan model prediksi IMT WHO dan IMT WHO dan umur memiliki nilai prediksi negatif yang paling tinggi yaitu 92,2% dan 92,4%.

Sedangkan persen lemak tubuh yang dihitung menggunakan model prediksi Sitoayu memiliki nilai prediksi positif paling tinggi yaitu 85% dengan *cut off* berdasarkan standar. Jika dibandingkan dengan *cut off* baru (tidak berdasarkan standar), nilai prediksi positif yang paling tinggi dimiliki oleh model prediksi Sitoayu sebesar 88% dan nilai prediksi negatif yang paling tinggi dimiliki oleh model prediksi IMT WHO sebesar 84,9%.

Persen lemak tubuh yang dihitung menggunakan model prediksi Sitoayu memiliki nilai *likelihood ratio positive* yang paling tinggi baik yang dihitung menggunakan *cut off* standar maupun *cut*

off baru, artinya remaja yang hasil perhitungan persen lemak tubuhnya positif memiliki kemungkinan untuk benar-benar memiliki persen lemak tubuh yang tinggi. Sedangkan persen lemak tubuh yang dihitung menggunakan model prediksi IMT WHO dan IMT WHO dan umur memiliki nilai *likelihood ratio negative* yang paling baik (0,08), artinya remaja yang dinyatakan memiliki persen lemak tubuh rendah dengan perhitungan model prediksi IMT WHO dan IMT WHO dan umur, kemungkinan 12,5 kali untuk benar-benar tidak memiliki persen lemak tubuh yang tinggi. Semakin besar nilai LR+ dan

semakin kecil nilai LR- menunjukkan bahwa uji diagnostik yang digunakan semakin baik. Nilai LR+ ≥ 10 dan LR- $\leq 0,1$ merupakan batasan yang digunakan untuk menilai performa sebuah uji diagnostik.

Cut-off point baru yang diperoleh pada penelitian ini untuk persen lemak tubuh yang dihitung menggunakan model prediksi Sitoayu adalah 20,08%. Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa model prediksi persen lemak tubuh yang memiliki sensitivitas paling tinggi adalah model prediksi IMT WHO, IMT WHO dan umur dan Sitoayu.

Tabel 7

Nilai Cut-off Point, Sensitivitas dan Spesifisitas Berbagai Titik Pengukuran Berdasarkan Standar dan Bukan Standar

Variabel	Standar							Bukan Standar						
	Cut Off	Se	Sp	NPP	NPN	LR+	LR-	Cut Off	Se	Sp	NPP	NPN	LR+	LR-
IMT WHO (Z Score)	1	59	95	92,2	69,9	11,8	0,43	1,24	53	97	94,6	67,4	17,7	0,48
ST (mm)	46	69	95	93,2	75,4	13,8	0,33	49,30	59	97	95	70,2	19,7	0,42
LP (cm)	90	24	1	1	56,8	~	0,76	84,50	41	98	95	62,4	20,5	0,60
Slaughter (%)	19,50	84	84	84	84	5,25	0,19	21,01	78	90	88,6	80,4	7,8	0,24
Deurenberg (%)	19,50	65	92	89	72,4	8,1	0,38	20,49	57	95	91,9	68,8	11,4	0,45
Lee (%)	19,50	53	95	91,4	66,9	10,6	0,49	20,10	51	97	94	66,4	17	0,50
Chan (%)	19,50	-	-	-	-	-	-	26,83	59	97	95	70,2	19,67	0,42
MP IMT WHO (%)	19,50	94	71	76,4	92,2	3,2	0,08	20,44	86	79	80,3	84,9	4,09	0,18
MP ST (%)	19,50	78	90	88,6	80,4	7,8	0,24	21,09	69	95	93,2	75,4	13,8	0,33
MP LP (%)	19,50	80	76	76,9	79,2	3,33	0,26	17,72	86	48	62,3	77,4	1,65	0,29
MP IMT WHO dan Umur (%)	19,50	94	73	77,7	92,4	3,5	0,08	20,71	82	82	82	82	4,56	0,22
MP ST dan Umur (%)	19,50	80	89	88	81,7	7,3	0,22	20,97	67	95	93	74	13,4	0,34
MP LP dan Umur (%)	19,50	76	82	80,9	77,9	4,2	3,4	21,65	63	94	91	72	10,5	0,39
Sitoayu	19,50	84	85	85	84	5,6	0,19	20,08	82	89	88	83	7,45	0,20

Keterangan :

- IMT WHO = Indeks Massa Tubuh WHO
- ST = *Skinfold thickness*
- LP = Lingkar pinggang
- MP = Model prediksi

Kesimpulan

Telah ditemukan model prediksi baru untuk remaja laki-laki sebagai alternatif menghitung persen lemak tubuh dengan sensitivitas 84%, spesifisitas 85%, nilai prediksi positif 85% dan nilai prediksi negatif 84%, yaitu model prediksi Sitoayu yang dapat digunakan pada populasi dengan karakteristik sama:

$$\text{Model Prediksi Sitoayu} = 23,28 + 1,56 \cdot \text{IMT WHO} + 0,13 \cdot \text{ST} - 0,62 \cdot \text{U}$$

Model prediksi IMT WHO dan IMT WHO Umur memiliki sensitivitas paling baik untuk menapis gizi lebih pada remaja laki-laki yaitu 94% dan dapat digunakan sebagai alternatif model prediksi dalam menghitung persen lemak tubuh. Diharapkan adanya penelitian lain yang serupa untuk memvalidasi temuan penelitian ini terkait penggunaan model

prediksi untuk menghitung persen lemak tubuh pada remaja di masing-masing daerah di Indonesia, dengan menggunakan DEXA atau *Under Water Weighing* sebagai golden standard dan metode Bland dan Altman untuk validasi.

Daftar Pustaka

- Arini, F.A. (2010). *Pengukuran Antropometri dan Korelasinya dengan "Golden Standard" Persen Lemak Tubuh Bioelectrical Impedance Analysis : Studi Validasi Pada Anak SD tahun 2010*, [Tesis]. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok.
- Bozkirli, E. et al. (2007). *The Validity of The World Health Organisation's Obesity Body Mass Index Criteria in a Turkish Population: a Hospital-Based Study*. Asia Pacific Journal Clinical Nutrition, 16(3), 443-447.
- Chan, D.F.Y. et al. (2009). *New Skinfold Thickness Equation For Predicting Percentage Body Fat in Chinese Obese Children*. Hong Kong Journal Pediatric, 14, 96-102.
- Daniels, S.R., Philip R.K., & John A.M. (2000). *Utility of Different Measures of Body Fat Distribution in Children and Adolescents*. American Journal of Epidemiology, 152(12), 1179-1183.
- Deurenberg, P. et al. (2001). *Original Communication: The Validity of Predicted Body Fat Percentage from Body Mass Index and From Impedance in Samples of Five European Populations*. European Journal of Clinical Nutrition, 55, 973-979.
- Gibson, R.S. (2005). *Principles of Nutrition Assessment, Second Edition*. New York. USA: Oxford University Press, Inc.
- Gillum, R.F. (1999). *Distribution of Waist-To-Hip Ratio, Other Indices of Body Fat Distribution and Obesity and Associations with HDL Cholesterol in Children and Young Adults Aged 4-19 Years: The Third National Health and Nutrition Examination Survey*. International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders, 23, 556-563.
- Isjwara, R.I., Widjaja, L. & Jan, W.S. (2007). *Comparison of Body Compositional Indices Assesed by Underwater Weighing, Bioelectrical Impedance and Anthropometry in Indonesian Adolescent Girls*. Asia Pasific Journal of Clinical Nutrition, 16(4), 641 – 648.
- Lee, K. et al. (2007). *Percent Body Fat Cut off Values For Classifying Overweight and Obesity Recommended by The International Obesity Task Force (IOTF) in Korean Children*. Asia Pasific Journal of Clinical Nutrition, 16(4), 649-655.
- Mei, Z. et al. (2002). *Validity of Body Mass Index Compared with Other Body Composition Screening Indexes for The Assesment of Body Fatness in Children and Adolescents*. American Journal of Clinical Nutrition, 75, 978-985.

- Mei, Z. et al. (2007). *Do Skinfold Measurements Provide Additional Information to Body Mass Index in The Assesments of Body Fatness Among Children and Adolescents?.* Pediatrics, 119(6), e1306-e1314.
- Park, S.H., Jin, M.G., & Chan-Hee, J. (2004). *Receiver Operating Characteristic (ROC) Curve: Practical Review for Radiologists.* Korean Journal Radiologists, 5(1), 11-18.
- Rogol, A.D. et al. (2002). *Growth at Puberty.* Journal of Adolescent Health, 31(6S), 192-200.
- Santrock, J.W. (2007). *Remaja Edisi Kesebelas.* Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Sopher, et al. (2004). *Measurement of Percentage of Body Fat in 411 Children and Adolescents: A Comparison of Dual Energy X Ray Absorptiometry with a Four Compartment Model.* Pediatric, 113(5), 1285-1290.
- Sopher, et al. (2004). *Measurement of Percentage of Body Fat in 411 Children and Adolescents: A Comparison of Dual Energy X Ray Absorptiometry with a Four Compartment Model.* Pediatric, 113(5), 1285-1290.
- Umi, F. & Drupadi, HS.D. (2007). *Handbook Nutritional Assessment.* Jakarta: South East Asian of Education Organization Tropical Medicine and Public Health Regional Center for Community Nutrition (SEAMEO-TROPMED RCCN), Universitas Indonesia.
- Wang, J. et. al. (1994). *Asian Have Lower Body Mass Index (BMI) But Higher Percent Body Fat Than Do Whites: Comparisons of Antropometric Measurement.* American Journal of Clinical Nutrition, 60, 23-28.
- Yusnita, E. (2005). *Studi Validasi Pengukuran Persen Lemak Tubuh dengan Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) dan Menggunakan IMT, RLPP, Skinfold Thickness pada Mahasiswa Program Magister FKM UI 2005,* [Skripsi]. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok.