

# Sistem Penentuan Indeks Massa Tubuh Menggunakan Pengolahan Citra Digital

Evyra Rizki Safitri<sup>a1</sup>, Bernadus Anggo Seno Aji<sup>b2</sup>, Mohammad Hamim Zajuli Al Faroby<sup>b3</sup>

<sup>a</sup>Teknologi Informasi, Universitas Telkom Surabaya  
Jl. Ketintang No.156, Ketintang, Kec. Gayungan, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia  
<sup>1</sup>evyra.rizki@student.itelkom-sby.ac.id (Corresponding author)

<sup>b</sup>Universitas Telkom Surabaya  
Jl. Ketintang No.156, Ketintang, Kec. Gayungan, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia  
<sup>2</sup>bernadus.seno@ittelkom-sby.ac.id  
<sup>3</sup>alfaroby@ittelkom-sby.ac.id

## Abstract

*Obesity stands as a significant and perilous health concern, holding utmost importance for the well-being of the body. To mitigate the associated health risks, its identification can be achieved through the utilization of a standardized technique known as the Body Mass Index (BMI) for calculating the optimal body weight. To get information about person's BMI value and category, data on weight and height are needed, which are then calculated to produce the appropriate BMI value and category. To implement a more pragmatic strategy, this study will be executed by developing an application that captures images of the human body using a mobile phone camera. Image processing with digital image processing stages such as preprocessing, morphology, BS and then calculating the weight and height and BMI category. Based on the system test that was carried out, the best approximate value was obtained at a distance 200 cm with a body height value is 96% while the body weight is 90,8% and accuracy value of BMI category is 80%.*

**Keywords:** *Body Mass Index, Height, Weight, Digital Image Processing*

## Abstrak

*Obesitas menjadi salah satu masalah kesehatan yang penting dan berbahaya bagi tubuh. Demi mengurangi risiko terkait dengan masalah kesehatan ini, kita dapat melakukan deteksi menggunakan metode standar dalam menghitung berat badan ideal, yang dikenal sebagai Body Mass Index (BMI) atau Indeks Massa Tubuh (IMT). Untuk mendapatkan informasi tentang nilai dan kategori BMI seseorang, diperlukan data berat badan dan tinggi badan, yang kemudian dikalkulasikan untuk menghasilkan nilai dan kategori BMI yang sesuai. Untuk mendapatkan cara yang lebih praktis, penelitian ini akan melakukan dengan cara membuat aplikasi dimana mengambil citra atau gambar tubuh manusia menggunakan kamera handphone. Pengolahan citra dengan tahapan proses pengolahan citra digital seperti preprocessing, morfologi, BSA, kalkulasi tinggi badan dan berat badan dan kategori BMI. Berdasarkan uji sistem yang dilakukan mendapatkan nilai terbaik approximate value pada jarak 200 cm dengan nilai tinggi badan sebesar 96% sedangkan berat badan 90,8% dan nilai akurasi pada kategori BMI sebesar 80%.*

**Kata Kunci:** *Indeks Massa Tubuh, Tinggi Badan, Berat Badan, Pengolahan Citra Digital*

## 1. Pendahuluan

Penyakit obesitas menggambarkan permasalahan kesehatan yang harus diperhatikan dan berbahaya bagi tubuh. Menurut WHO (2000) memperkirakan 700 juta lebih orang dewasa menjadi gemuk ditahun 2015 lalu perkiraan terdapat prevalensi terhadap penyakit obesitas meningkat hingga 50% ditahun 2025 di berbagai negara maju. Penyakit obesitas seringkali dijumpai oleh masyarakat Indonesia salah satunya adalah pada remaja [1].

Banyak dampak negatif yang dapat timbul karena obesitas. Obesitas meningkatkan risiko menderita penyakit hipertensi, jantung hingga meningkatkan risiko serangan stroke [2]. Untuk meminimalisir risiko terhadap penyakit tersebut, kita dapat melakukan pemeriksaan dini dengan melakukan perhitungan menggunakan standar berat badan ideal yaitu diketahui sebagai Body mass Index (BMI) atau Indeks Massa Tubuh (IMT) yang telah ditetapkan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO).

Untuk mendapatkan nilai dan kategori Indeks Massa Tubuh, diperlukan mengetahui informasi berat badan yang diukur dalam kilogram menggunakan timbangan dan nilai tinggi badan yang diukur dalam sentimeter menggunakan alat pengukur, lalu akan dihitung untuk mendapatkan nilai BMI dan kategori yang sesuai [3]. Namun, tidak selalu setiap orang memiliki perangkat pengukur tinggi badan dan timbangan berat badan. Ini juga tidak efisien karena memerlukan waktu yang lama untuk dilaksanakan, pada saat menjalani tes tinggi badan dan berat badan.

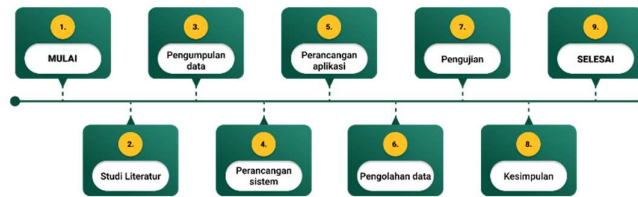
Dengan adanya perkembangan teknologi, perhitungan tinggi dan berat badan dapat menggunakan pengolahan citra digital. Untuk mengetahui tinggi badan dan berat badan seseorang, kita dapat menggunakan kamera handphone, yaitu dengan cara mengambil gambar/citra tubuh manusia yang menghadap depan dan samping dengan jarak tubuh. Setelah memperoleh informasi dari citra tersebut, maka akan dilakukan proses pengolahan citra digital [4]. Dalam proses pengolahan citra, penting untuk memahami informasi dari gambar/citra yang sedang diolah. Metode yang digunakan saat mengolah citra adalah dengan menggunakan morfologi setelah preprocessing citra dari segmentasi citra, mengolah hingga mendapatkan nilai piksel objek yang berada dalam gambar/citra. Untuk mengetahui nilai tinggi dan lebar piksel pada objek manusia yang digunakan untuk menghitung berat badan objek. Maka terlebih dahulu dilakukan morfologi citra pada gambar/citra yang telah diambil oleh kamera handphone.

Beberapa penelitian sebelumnya yang dimana berbasis citra diantaranya perancangan sistem pengukuran berat badan dengan image processing. Penelitian ini memiliki fokus pada 2 aspek yakni penggunaan rumus BSA serta metode volume elips tubuh manusia. Hasil keluaran sistem yang menggunakan jarak kamera sebesar 470 cm dari objek dengan menggunakan 50 data *testing* dapat mendapatkan hasil dimana nilai akurasi terpengaruh pada jenis kelamin objek, dimana jenis kelamin laki-laki memiliki akurasi yang lebih baik jika dibandingkan dengan jenis kelamin perempuan yakni mencapai 95,6%. Lalu ada penelitian sistem pengukur tinggi dan berat badan berbasis morphological image processing. Penelitian ini mengolah citra dengan menggunakan morfologi dengan proses dilasi, filling, dan labelling. Dengan jarak pengambilan objek sebesar 306 cm dengan menggunakan 40 data *testing*, didapatkan nilai maksimum dengan menggunakan Approximate Value sebesar 98,42% untuk tinggi badan dan 94,4% untuk berat badan. Penelitian selanjutnya Body Mass Index Measurement System using Image Processing. Penelitian ini menghasilkan sistem aplikasi dengan image processing secara real-time menggunakan webcam dengan pengambilan jarak 300 cm dan tinggi kamera sebesar 80 cm dari lantai dengan menggunakan 10 data *testing*. Didapatkan hasil maksimal error tinggi badan sebesar 4,1% dan berat badan sebesar 8,6% [4].

Berdasarkan penelitian yang dijelaskan sebelumnya dimana penggunaan beberapa metode untuk mendapatkan nilai tinggi badan dan berat badan. Penelitian ini akan membuat sebuah sistem aplikasi untuk penentuan indeks massa tubuh menggunakan pengolahan citra digital. Dimana menggunakan metode morfologi dan pendekatan rumus BSA untuk melakukan proses citra hingga mendapatkan nilai piksel dari citra. Lalu melalui perhitungan untuk mendapatkan nilai tinggi badan dalam sentimeter dan berat badan dalam kilogram untuk mendapatkan nilai dan kategori Body Mass Index.

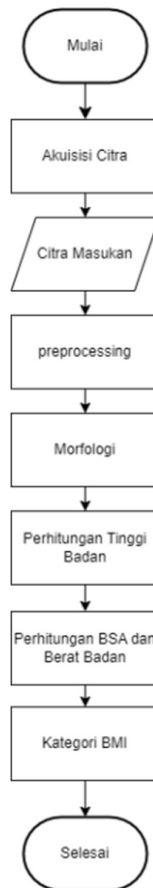
## 2. Metode

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode morfologi dengan pendekatan rumus BSA. Berikut adalah langkah-langkah yang dilaksanakan dalam penelitian ini:



**Gambar 1.** Metode Penelitian

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini diawali dengan studi literatur sebagai proses penelusuran dan pembelajaran mengenai literatur dari berbagai jurnal, artikel, maupun sumber lainnya. Pada proses penelitian sebelumnya, penggunaan data yang digunakan berjumlah 50 data, 40 data dan 10 data. Maka kemudian pada penelitian ini, pemerolehan pengumpulan data dengan foto full body menghadap depan dan samping menggunakan kamera handphone dengan pengaturan jarak 200 cm, 400 cm, dan tinggi kamera sebesar 100 cm dari lantai yang akan menggunakan data testing sebesar 20 data training dan 10 data testing.



**Gambar 2.** Flowchart

## 2.1. Pengujian Sistem

### 2.1.1. Akuisisi Citra

Citra yang diambil adalah berupa foto dalam posisi berdiri tegap menghadap kamera dan menghadap ke samping. Kamera yang diatur memiliki jarak dekat sebesar 200 cm dan jarak jauh sebesar 400 cm dari objek yang diambil dan diletakkan dengan tinggi 100 cm dari lantai. Lalu citra akan di resize sebesar 400 px dan 300 px.



**Gambar 1.** Jarak 200 cm sisi depan



**Gambar 2.** Jarak 200 cm sisi samping



**Gambar 3.** Jarak 400 cm sisi depan



**Gambar 4.** Jarak 400 cm sisi samping

### 2.1.2. Preprocessing

Tahapan preprocessing yaitu dengan mengubah citra RGB menjadi grayscale menggunakan algoritma luminosity [5]. Lalu penerapan thresholding dengan nilai ambang batas 90 dan 255.



**Gambar 5.** Jarak 200 cm grayscale depan



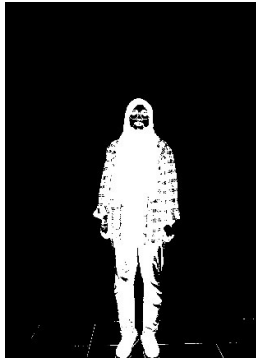
**Gambar 6.** Jarak 200 cm grayscale samping



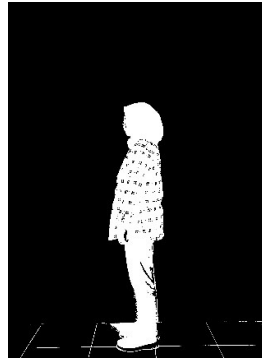
**Gambar 7.** Jarak 400 cm grayscale depan



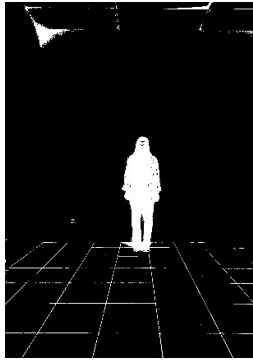
**Gambar 8.** Jarak 400 cm grayscale samping



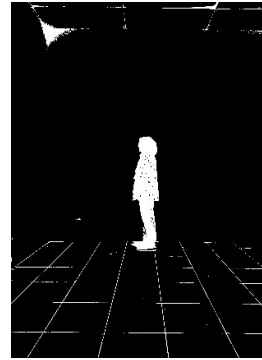
**Gambar 9.** Jarak 200 cm thresholding depan



**Gambar 10.** Jarak 200 cm thresholding samping



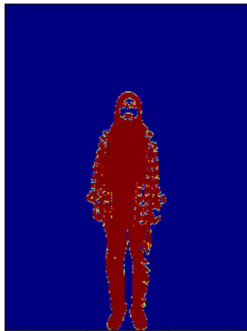
**Gambar 11.** Jarak 400 cm thresholding depan



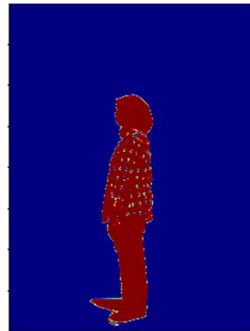
**Gambar 12.** Jarak 400 cm thresholding samping

### 2.1.3. Morfologi

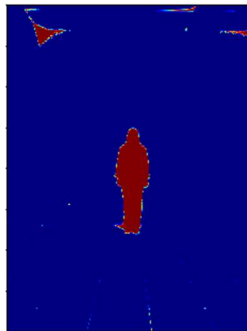
Tahap selanjutnya adalah dengan melakukan *morfologi* dimana citra akan melalui proses dilasi, erosi, filling hingga labelling [6].



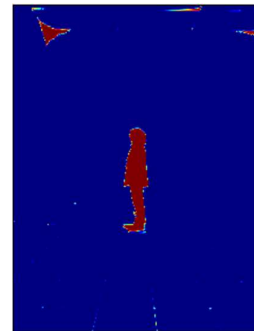
**Gambar 13.** Jarak 200 cm labelling depan



**Gambar 14.** Jarak 200 cm labelling samping



**Gambar 15.** Jarak 400 cm labelling depan



**Gambar 16.** Jarak 400 cm labelling samping

Didapatkan nilai piksel tinggi dan lebar objek pada tiap jarak 200 cm dan jarak 400 cm citra dari hasil uji sistem aplikasi sebagai berikut:

**Tabel 1.** Hasil uji jarak 200 cm

Citra foto depan		Citra foto samping	
t1(tinggi)	201 px	t2(tinggi)	196 px
a(lebar)	105 px	b(lebar)	90 px

**Tabel 2.** Hasil uji jarak 400 cm

Citra foto depan		Citra foto samping	
t1(tinggi)	97 px	t2(tinggi)	96 px
a(lebar)	46 px	b(lebar)	28 px

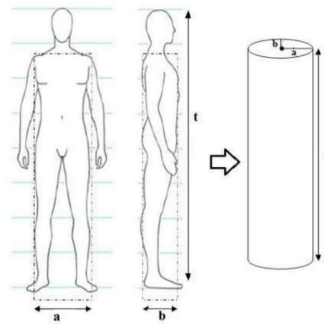
### 2.1.4. Perhitungan Tinggi Badan

Perhitungan tinggi badan (cm) yaitu dengan menggunakan perhitungan dari data training. Dimana jika pada jarak 200 cm objek memiliki nilai t sebesar 240 px hingga 245 px maka akan menggunakan tinggi badan sebesar 165 cm. nilai tinggi badan akan berkurang satu sentimeter seiring jarak piksel mengecil setiap kelipatan 5 px dari nilai 240 px dan akan bertambah satu

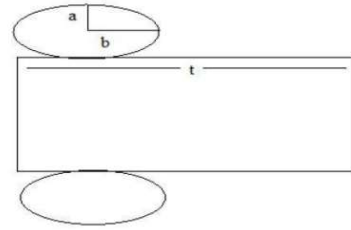
sentimeter jika piksel bertambah kelipatan 5 px dari nilai 245 px. Hal pertama untuk menentukan tinggi badan dalam sentimeter dari kedua citra. Lalu jika pada jarak 400 cm, nilai t sebesar 150 px hingga 155 px akan menggunakan tinggi badan sebesar 165 cm.

**2.1.5. Perhitungan BSA dan Berat Badan**

Setelah mendapatkan nilai piksel lebar dan tinggi dari citra depan dan citra samping yang telah diproses menggunakan morfologi. Untuk mendapatkan nilai BSA akan menggunakan perhitungan luas permukaan tabung *elips* untuk mendapatkan nilai berat badan dengan rumus berikut.



**Gambar 17** Perumpamaan tabung elips



**Gambar 18** Tabung elips

$$luas\ permukaan\ tabung\ elips = \frac{\pi}{2} * (a * b) + \frac{\pi}{2} * (a * b) * t \quad (1)$$

Setelah adanya rumus (1) [7], langkah selanjutnya adalah mengalikannya dengan sejumlah parameter yang ada untuk menghasilkan rumus BSA dan menggunakan pendekatan rumus yang berhubungan dengan luas permukaan tabung elips. Pada penelitian ini, faktor pengali yang digunakan telah melalui uji coba pada data training yang didapatkan dengan menentukan faktor pengali yang memberikan hasil data prediksi yang paling mendekati dengan data asli. Dimana nilai faktor pengali pada jarak 200 cm yang didapatkan sebesar 0,19. Sedangkan pada jarak 400 cm menggunakan faktor pengali sebesar 0,21. Setelah mendapatkan nilai BSA, akan dilanjutkan dengan menghitung nilai berat badan dalam kilogram dengan menggunakan rumus(2) [8].

$$BSA = \left( \frac{\pi}{2} * (a * b) + ((a + b) * (t * 2)) \right) * (t_{piksel})^2 * k * 0,0001 \quad (2)$$

$$Berat\ Badan(kg) = \frac{(BSA * BSA) * 3600}{(t * t_{piksel})} \quad (3)$$

Keterangan :

- a = lebar full body depan (piksel)
- b = lebar full body samping (piksel)
- t = rata-rata tinggi full body (piksel)
- $t_{piksel}$  = konversi piksel ke cm ( $\frac{cm}{piksel}$ )
- k = faktor pengali

**2.1.6. Kategori BMI**

Setelah memperoleh nilai berat badan dan tinggi badan dari sistem, Langkah berikutnya adalah menghitung nilai BMI menggunakan rumus BMI dan akan menampilkan status tingkat BMI seseorang [9]. Perhitungan BMI dapat dilakukan menggunakan rumus berikut,

$$Body\ Mass\ Index = \frac{berat\ badan(kg)}{(tinggi\ badan(m))^2} \quad (4)$$

Setelah mendapatkan nilai dari BMI. Langkah selanjutnya adalah menentukan kategori BMI yang dimana memiliki klasifikasi tertentu yang membantu dalam mengategorikan kondisi tubuh manusia, termasuk klasifikasi kurus, normal, gemuk, dan obesitas [10].

**Tabel 2. Klasifikasi Body Mass Index**

BMI	Klasifikasi
<18.5	Kurus
18.5 – 25.0	Normal
>25.0 - 27	Gemuk
>27	Obesitas

**3. Hasil dan Pembahasan**

Memberikan penjelasan yang mencakup hasil dari pengamatan pengumpulan data hingga pengolahan.

**3.1. Hasil Pengujian Jarak**

Berdasarkan pengujian yang telah dijalankan, didapatkan perbandingan jarak 200 cm dengan jarak 400 cm, lalu data asli menggunakan alat pengukur dengan data yang diolah oleh sistem dengan menggunakan rumus approximate value.

$$APV = 100 - \left( \frac{(\text{nilai asli} - \text{nilai prediksi})}{\text{nilai prediksi}} * 100 \right) \tag{5}$$

Penggunaan jarak sebesar 200 cm dan jarak 400 cm dengan tinggi kamera sebesar 100 cm dari lantai dapat mempengaruhi hasil akurasi dari sistem. Dimana didapatkan hasil pengujian jarak 200 cm dengan data asli.

**Tabel 3. Hasil pengujian jarak 200 cm**

Objek	Tinggi Badan (cm)		Selisih	% ApV	Berat Badan (kg)		Selisih	% ApV
	Asli	Sistem			Asli	Sistem		
	Objek 1	155			156	1		
Objek 2	160	160	0	100%	42	43	1	97,7%
Objek 3	173	173	0	100%	45	50	5	90%
Objek 4	160	150	10	93,3%	45	46	1	97,8%
Objek 5	179	170	9	94,7%	75	63	12	81%
Objek 6	165	160	5	96,9%	66	73	7	90,4%
Objek 7	170	162	8	95,1%	79	71	8	88,7%
Objek 8	155	142	13	90,8%	58	65	7	89,2%
Objek 9	157	148	9	93,9%	64	58	6	89,7%
Objek 10	179	173	6	95,8%	58	53	5	90,6%

Berikut hasil pengujian sistem pada jarak 400 cm dengan data asli.

**Tabel 4. Hasil pengujian jarak 400 cm**

Objek	Tinggi Badan (cm)		Selisih	% ApV	Berat Badan (kg)		Selisih	% ApV
	Asli	Sistem			Asli	Sistem		
	Objek 1	155			155	0		
Objek 2	160	162	2	98,8%	42	45	3	93,3%
Objek 3	173	175	2	98,9%	45	50	5	90%
Objek 4	160	155	5	96,8%	45	43	2	95,3%
Objek 5	179	172	7	95,9%	75	74	1	98,6%
Objek 6	165	155	10	93,5%	66	58	8	86,2%
Objek 7	170	160	10	93,8%	79	68	11	83,8%
Objek 8	155	162	7	95,7%	58	66	8	87,9%
Objek 9	157	143	14	90,2%	64	50	14	72%
Objek 10	179	160	19	88,1%	58	50	8	84%

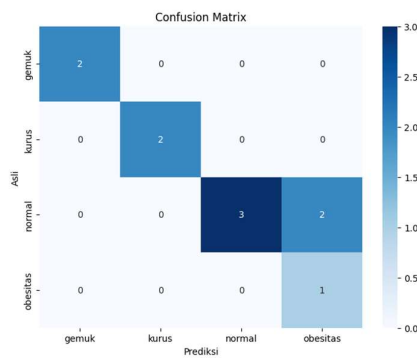
Berikut adalah rata rata akurasi nilai tinggi badan dan berat badan yang didapatkan oleh sistem dengan perbedaan jarak yang digunakan pada penelitian ini.

**Tabel 5. Rata rata akurasi**

Jarak	Tinggi Badan	Berat Badan
200 cm	96%	90,8%
400 cm	95,2%	88,8%

Perbandingan akurasi pada jarak 200 cm dengan jarak 400 cm kamera dengan objek mendapatkan hasil pada **tabel 4**. Dimana pada jarak 400 cm mendapatkan nilai rata-rata akurasi yang lebih rendah jika dibandingkan dengan jarak 200 cm. Sehingga jarak optimal yang akan digunakan pada aplikasi pada penelitian ini adalah jarak 200 cm. Hal ini dikarenakan citra yang digunakan pada jarak 200 cm, memudahkan dalam proses preprocessing dan morfologi dimana bentuk badan akan terlihat lebih jelas. Sehingga nilai piksel pada citra yang akan dikalkulasi, akan lebih mendekati dengan nilai asli yang menggunakan alat pengukur.

**3.2. Hasil Pengujian Akurasi BMI**



**Gambar 19. Confusion Matrix BMI**

Pada jarak 200 cm dalam kategori BMI pada data asli dengan data sistem (prediksi) mendapatkan sebuah hasil yaitu:

- Pada kategori “gemuk” terdapat 2 data yang benar oleh sistem (TP).
- Pada kategori “kurus” terdapat 2 data yang benar oleh sistem (TP).
- Pada kategori “normal” terdapat 3 data yang benar oleh sistem (TP).
- Pada kategori “obesitas” terdapat 3 yang benar oleh sistem (TP). Namun terdapat 2 data yang memiliki nilai salah (FP).

**Tabel 6. Kelas BMI**

Kelas	Presisi	Recall	Akurasi
Gemuk	1	1	0.8
Kurus	1	1	
Normal	1	0.6	
Obesitas	0.33	1	

Berdasarkan hasil perbandingan jarak 200 cm dikelas BMI dari data uji sistem menghasilkan nilai presisi yang benar pada kelas Gemuk, Kurus dan Normal. Pada hasil *recall* sistem berhasil memberikan hasil yang benar pada kelas Gemuk, Kurus dan Obesitas. Lalu akurasi pada hasil uji sistem didapatkan sebesar 0,8 atau berhasil memprediksi nilai dengan benar sebesar 80%.

**3.3. Implementasi Aplikasi**

Implementasi rancangan aplikasi yang telah di rancang untuk pembuatan aplikasi yang sesuai. Dengan menyesuaikan kebutuhan sistem untuk mengolah citra hingga dapat menghasilkan nilai



tinggi badan, berat badan dan kategori BMI. Memberikan informasi yang sesuai dan dapat dipahami agar mempermudah penggunaan aplikasi.



**Gambar 20.**  
*Tampilan pertama*



**Gambar 21.**  
*Tampilan kedua*



**Gambar 22.**  
*Tampilan ketiga*

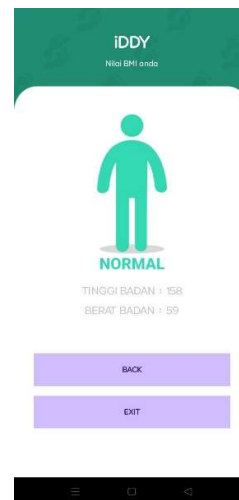


**Gambar 23.**  
*Tampilan keempat*

Tampilan yang muncul pertama kali saat menjalankan aplikasi adalah seperti **Gambar 22**. Lalu dilanjutkan dengan tampilan kedua hingga keempat yang memiliki informasi mengenai step pertama hingga step ketiga yang harus dilakukan oleh user dalam mengatur posisi kamera sebelum mengambil foto dan pengaturan jarak untuk peletakan kamera.



**Gambar 24.** *Tampilan kelima*



**Gambar 25.** *Tampilan keenam*

Lalu tampilan kelima dimana terdapat 2 *button* yang terletak ditengah tampilan berguna untuk membuka kamera untuk melakukan foto tubuh seperti yang dijelaskan pada step sebelumnya. Lalu *user* haruslah menjalankan *button* proses untuk memasukkan foto depan dan foto samping untuk mendapatkan hasil perhitungan BMI yang akan ditampilkan pada tampilan keenam. Yang mana akan berisi sebuah informasi dari pengolahan foto *full body* yang berisi nilai berat badan (kilogram), tinggi badan (sentimeter) serta kategori *Body Mass Index* pada tubuh.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Sistem penentuan Indeks Massa Tubuh menggunakan pengolahan citra digital telah berjalan pada aplikasi citra digital untuk mengestimasi indeks massa tubuh. Proses pengolahan citra tubuh manusia telah berhasil dilakukan menggunakan teknik pengolahan citra digital dengan 10 objek data hasil uji sistem aplikasi pada jarak 200 cm lalu tinggi kamera sebesar 100 cm dari lantai mendapatkan rata-rata akurasi tinggi badan sebesar 96%, berat badan sebesar 90,8%, lalu berdasarkan kelas kategori BMI didapatkan nilai akurasi sebesar 80%.

Diharapkan data yang diolah memiliki jumlah yang banyak agar hasil yang didapatkan lebih bervariasi. Penambahan proses pada pengolahan citra agar citra menjadi lebih mudah diolah dan hasil perhitungan sesuai dengan nilai asli.

#### Daftar Pustaka

- [1] P. S. Nugroho, "Jenis Kelamin Dan Umur Berisiko Terhadap Obesitas Pada Remaja Di Indonesia," *An-Nadaa J. Kesehat. Masy.*, vol. 7, no. 2, p. 110, 2020, doi: 10.31602/ann.v7i2.3581.
- [2] N. Lisnawati, F. Kusmiyati, B. Herwibawa, B. A. Kristanto, and A. Rizkika, "Hubungan Indeks Massa Tubuh, Persen Lemak Tubuh, Dan Aktivitas Fisik Dengan Kadar Gula Darah Remaja," *J. Nutr. Coll.*, vol. 12, no. 2, pp. 168–178, 2023, doi: 10.14710/jnc.v12i2.36662.
- [3] A. B. Abadi, A. Fadlullah, S. Sumardi, S. Mahdi, and A. N. Juniar, "Perhitungan Indeks Massa Tubuh Less Contact Berbasis Computer Vision dan Regresi Linear," *MATRIK J. Manajemen, Tek. Inform. dan Rekayasa Komput.*, vol. 21, no. 3, pp. 629–638, 2022, doi: 10.30812/matrik.v21i3.1512.
- [4] A. Sani and E. A. Marlin, "Body Mass Index Measurement System using Image Processing," no. Icae 2020, pp. 81–84, 2021, doi: 10.5220/0010352000810084.
- [5] A. Susanto, "Penerapan Operasi Morfologi Matematika Citra Digital Untuk Ekstraksi Area Plat Nomor Kendaraan Bermotor," *Pseudocode*, vol. 6, no. 1, pp. 49–57, 2019, doi: 10.33369/pseudocode.6.1.49-57.
- [7] M. I. Alfian, H. Fitriyah, and F. Utaminigrum, "Sistem Pengukuran Tinggi dan Berat Badan Berdasarkan Perhitungan Body Surface Area (BSA) Menggunakan Boundingbox Berbasis Raspberry Pi," 2019. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [8] S. 'Uyun and T. Efendi, "Classification of Human Weight Based on Image," *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.*, vol. 13, no. 2, p. 105, 2019, doi: 10.22146/ijccs.35794.
- [9] D. B. C. B. A. Bahan, "Rancang Bangun Aplikasi 'BMI (Body Mass Index) Calculator' Berbasis Android Dengan Native Java," *Researchgate.Net*, no. July, pp. 0–9, 2021, [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/profile/Hussain-Nuralam/publication/353077133\\_Rancang\\_Bangun\\_Aplikasi\\_BMI\\_Body\\_Mass\\_Index\\_Calculator\\_Berbasis\\_Android\\_Dengan\\_Native\\_Java/links/60e6f4bc1c28af3458545449/Rancang-Bangun-Aplikasi-BMI-Body-Mass-Index-Calculator-Ber](https://www.researchgate.net/profile/Hussain-Nuralam/publication/353077133_Rancang_Bangun_Aplikasi_BMI_Body_Mass_Index_Calculator_Berbasis_Android_Dengan_Native_Java/links/60e6f4bc1c28af3458545449/Rancang-Bangun-Aplikasi-BMI-Body-Mass-Index-Calculator-Ber)
- [10] S. Lestari, "Perbandingan Circuit Training dan Interval Training Terhadap Vo2 Max Dengan Indeks Massa Tubuh Pemain Bola Voli," *J. Pendidik. dan Konseling*, vol. 4, pp. 1349–1358, 2022.