

**PERANCANGAN SISTEM PENGUKURAN BERAT BADAN DENGAN *IMAGE*  
PROCESSING  
DESIGNING SYSTEM FOR BODY WEIGHT  
MEASUREMENT USING IMAGE PROCESSING**

**Fadlur Rahman Mulia Trisno<sup>1</sup>, Ratri Dwi Atmaja, S.T., M.T<sup>2</sup>, Hilman Fauzi TSP, S.T., M.T**

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas  
Telkom

[fadlurrhmn@students.telkomuniversity.ac.id](mailto:fadlurrhmn@students.telkomuniversity.ac.id),<sup>2</sup>[ratriidwiatmaja@telkomuniversity.ac.id](mailto:ratriidwiatmaja@telkomuniversity.ac.id),<sup>3</sup>[hilmanfauzitsp@telkomuniversity.ac.id](mailto:hilmanfauzitsp@telkomuniversity.ac.id)

**Abstrak**

Berat badan merupakan salah satu parameter dalam satuan kilogram (kg) yang digunakan untuk pengukuran tubuh. Didalam berat badan dapat diketahui berbagai informasi untuk menganalisa kondisi tubuh seseorang seperti *body mass index* (BMI). Saat ini, pengukuran berat badan dilakukan dengan menggunakan alat bantu berupa timbangan yang tidak semua orang memilikinya. Akan menyulitkan apabila dibutuhkan dalam waktu yang mendesak. Selain itu, masalah lainnya yang mungkin muncul adalah apabila diaplikasikan secara massal akan tidak efisien karena akan membutuhkan alat penimbang yang banyak dan waktu yang tidak sedikit untuk penggunaannya.

Karena permasalahan diatas, pada tugas akhir ini akan dibahas bagaimana merancang sebuah sistem yang dapat mengukur berat badan dengan input berupa citra digital dengan pendekatan rumus *body surface area* (BSA) yang diambil tampak depan dan tampak samping lalu akan diproses dengan memanfaatkan piksel dengan cara *cropping* pada citra tersebut. Setelah itu, piksel yang sudah didapat di masukan kedalam rumus untuk mendapatkan keluaran sistem berupa berat badan objek yang terdapat didalam citra masukan sistem. Selain dapat menentukan berat badan objek sistem dapat menghasilkan keluaran *body mass index* (BMI) objek.

Berdasarkan hasil pengujian sistem telah didapatkan akurasi sistem sebesar maksimal sebesar 95,63 % pada jarak 470 cm.

**Kata Kunci :** Berat Badan, *Body Surface Area*, *Body Mass Index*

**Abstract**

Body weight is one of the parameters in kilograms (kg) that used for the measurement of body. In the body weight can be seen a variety of information to analyze the condition of one's body as a body mass index (BMI). At present, weight measurement is done by using tools such as scales that not everyone has. It will be difficult if they are needed in a time of urgency. In addition, other problems that might arise is when the system applied for health use such as at the hospital. It will need lot of time and lot of tools that used.

Because of the above problems, this final project will discuss how to design a system that can measure body weight with the input of the digital image with the approach from Body Surface Area (BSA) formula that taken from front and side view and will be processed by utilizing a pixel by way of cropping that image. After that, the pixels that have been obtained will be input into the formula to get the object body weight. Besides being able to determine the object body weight, system can produce an output of body mass index (BMI) object.

Based on test results have been obtained system at a maximum system accuracy of 95.63% at a distance of 470 cm.

**Keyword :** Body weight, *Body Surface Area*, *Body Mass Index*

**1. Pendahuluan**

Pada era teknologi seperti sekarang ini, semua hal yang berhubungan dengan kebutuhan manusia dibuat kedalam suatu sistem yang bisa mempermudah manusia dalam melakukan kegiatannya. Terutama suatu kegiatan yang membutuhkan ketelitian yang tinggi atau berulang-ulang. Salah satunya adalah mengukur berat badan seseorang. Masalah yang muncul adalah, tidak semua orang mempunyai alat pengukur berat badan sehingga akan menyulitkan apabila kita membutuhkannya pada saat yang mendadak. Selain itu, pengukuran berat badan konvensional akan memakan waktu yang tidak sedikit apabila dilakukan secara massal untuk keperluan pendataan kesehatan.

Berat badan merupakan salah satu parameter dalam satuan kilogram (kg) yang digunakan untuk pengukuran tubuh[1]. Didalam berat badan dapat diketahui berbagai informasi untuk menganalisa kondisi tubuh seseorang seperti *body mass index* (BMI). Dengan *body mass index* dapat diketahui apakah seseorang tersebut *underweight*, *healthy weight*, atau *overweight*. Seseorang dengan klasifikasi BMI tertentu dapat diketahui potensi penyakit yang dapat dialami dikemudian hari. Seseorang dengan nilai index BMI lebih besar atau sama dengan 25 kg/m<sup>2</sup> dapat dikatakan orang tersebut kelebihan berat badan atau *overweight*. Seseorang dengan klasifikasi *overweight* berpotensi mengalami penyakit seperti *cardiovascular disease (CVD)*, *cerebrovascular disease*, *diabetes mellitus tipe 2*, *atherogenic dyslipidaemia*, dan beberapa jenis kanker[3].

Berdasarkan penelitian sebelumnya[4][5], dapat ditentukan *body mass index* seseorang dengan input berupa citra dengan teknik *image processing*. Namun, tidak dapat diketahui dengan pasti berat badan yang diukur. Berdasarkan permasalahan tersebut, pada tugas akhir ini akan dilakukan perancangan sistem dan analisis dengan menggunakan teknik *image processing* serta dengan menggunakan formula yang dapat menentukan berat badan seseorang dengan input sistem berupa citra tampak depan dan tampak samping seseorang dengan output berupa berat badan dan BMI orang tersebut.

**2. Landasan Teori**

**2.1 Berat Badan**

Berat badan adalah parameter antropometri yang sangat labil. Dalam keadaan normal, dimana keadaan kesehatan baik dan keseimbangan antara konsumsi dan kebutuhan zat gizi terjamin, berat badan berkembang mengikuti pertambahan umur. Sebaliknya dalam keadaan abnormal, dapat berkembang cepat atau lambat dari keadaan normal. Berat badan harus selalu dimonitor agar memberikan informasi yang tepat tentang kondisi tubuh untuk mengatasi kecenderungan penurunan atau penambahan berat badan yang tidak terkendali. Penentuan berat badan seseorang secara konvensional dilakukan dengan cara menimbang.

**2.1.1 Body Mass Index**

*Body Mass Index* (BMI) merupakan suatu pengukuran yang menghubungkan atau membandingkan berat badan dengan tinggi badan. BMI adalah rasio yang dinyatakan sebagai berat badan (dalam kilogram) dibagi dengan kuadrat tinggi badan (dalam meter)[9]. Interpretasi BMI tergantung pada umur dan jenis kelamin anak, karena anak lelaki dan perempuan memiliki lemak tubuh yang berbeda. Berbeda dengan orang dewasa, BMI pada anak berubah sesuai umur dan sesuai dengan peningkatan panjang dan berat badan[10]. BMI merupakan alternatif yang mudah untuk pengukuran lemak tubuh walaupun tidak secara besar mewakili karakteristik lemak tubuh seorang manusia yang sebenarnya. Untuk mengetahui nilai BMI, dapat dihitung dengan rumus berikut[11]

BMI = .....(1)

Didalam *body mass index* terdapat klasifikasi untuk menggambarkan kondisi tubuh seseorang dengan klasifikasi *underweight*, *normal weight*, *overweight*, dan *obesity*

BMI	Classification
< 18.5	underweight
18.5–24.9	normal weight
25.0–29.9	overweight
30.0–34.9	class I obesity
35.0–39.9	class II obesity
≥ 40.0	class III obesity

Gambar 1. Klasifikasi BMI

Seseorang dengan nilai index BMI lebih besar atau sama dengan 25 kg/m<sup>2</sup> dapat dikatakan orang tersebut kelebihan berat badan atau *overweight*. Seseorang dengan klasifikasi *overweight* berpotensi mengalami penyakit seperti *cardiovascular disease (CVD)*, *cerebrovascular disease*, *diabetes mellitus tipe 2*, *atherogenic dyslipidaemia*, dan beberapa jenis penyakit kanker[3].

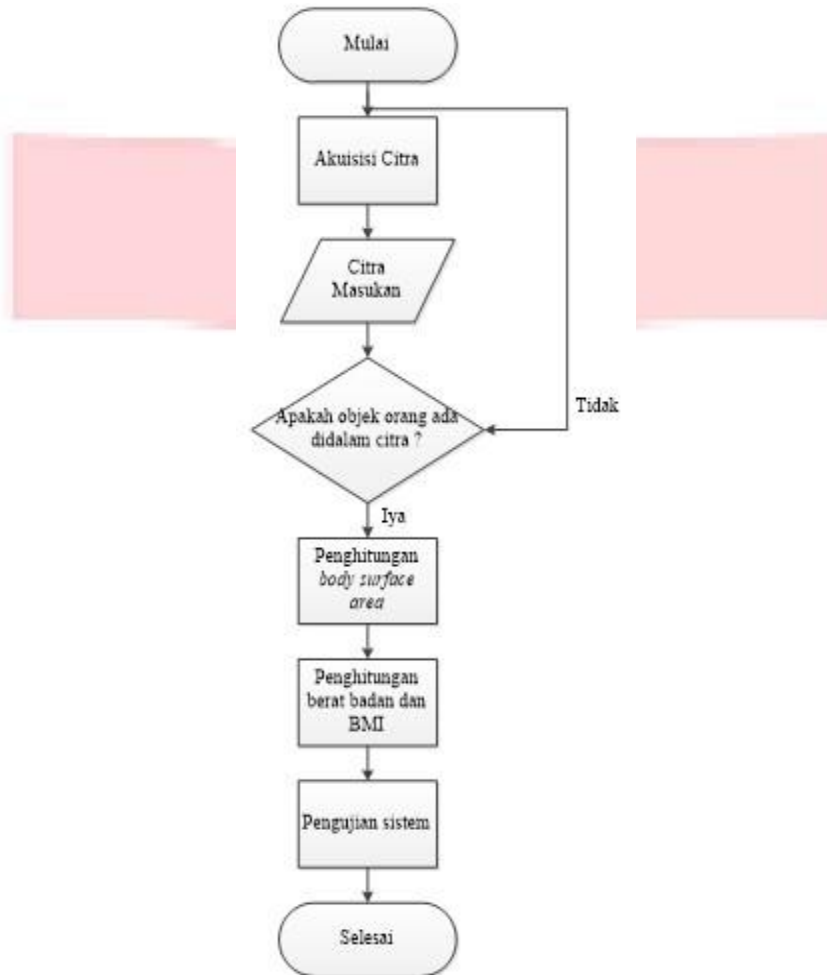
**2.2 Body Surface Area (BSA)**

Dalam ilmu fisiologi dan ilmu kesehatan, *body surface area* (BSA) merupakan perhitungan atau

kalkulasi luas area tubuh manusia. Terdapat beberapa kegunaan dari BSA yaitu untuk kepentingan kemoterapi, *cardiac index*, *quetelet index*, dan lain – lain. Terdapat beberapa kalkulasi untuk menentukan BSA namun yang paling umum digunakan adalah rumus yang ditemukan oleh Mosteller yang menghubungkan berat badan dan tinggi dengan luas tubuh manusia. Berikut ini merupakan rumus yang ditemukan oleh Mosteller dan digunakan pada tugas akhir ini[12]

$$\text{Body surface area (BSA)} = \sqrt{\frac{\text{Weight (kg)} \times \text{Height (m)}}{7200}} \dots\dots\dots (2)$$

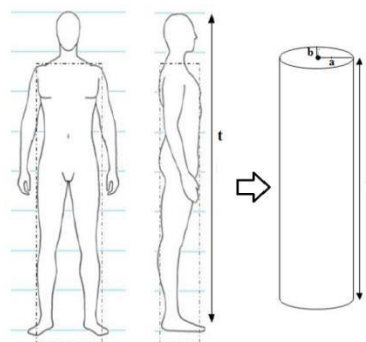
**3. Perancangan Sistem**



Gambar 2. Perancangan umum sistem

**3.1 Penghitungan Body Surface Area**

Pada bagian ini dicari *body surface area* untuk mengetahui luas permukaan tubuh objek. Untuk menghitung *body surface area* dilakukan pendekatan tubuh manusia terhadap tabung elips seperti gambar dibawah ini[4]

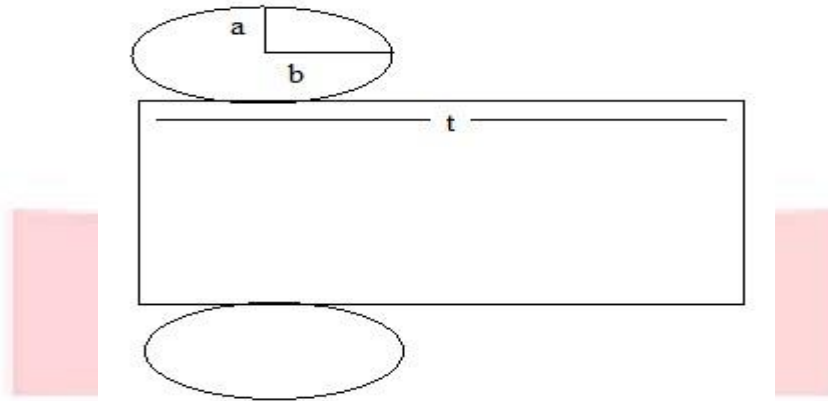


Gambar 3. Pendekatan tubuh manusia terhadap tabung elips[4]

Pada gambar 3 tinggi, lebar tampak depan, dan lebar tampak samping dilambangkan dengan t, a, dan b. Untuk mengetahui *body surface area* dari objek tersebut maka perlu diketahui keliling dan luas dari tabung elips dikalikan dengan beberapa parameter lainnya.

Luas elips = — .....(3)

Keliling elips = — .....(4)



Gambar 4. Bangun ruang tabung elips

Rumus untuk menggambarkan luas permukaan pada bangun ruang pada gambar 4 merupakan penggabungan antara luas dan keliling elips seperti berikut :

— ..... (5)

Rumus diatas dikalikan dengan beberapa parameter lainnya sehingga didapatkan rumus *body surface area* seperti berikut :

BSA (470cm) = ( — ( ( )) ) .....(6)

BSA (250cm) = ( — ( ( )) ) ..... (7)

t<sub>piksel</sub> = ..... (8)

Keterangan :

- a = lebar badan depan (piksel)
- b = lebar badan samping (piksel)
- t = tinggi badan (piksel)
- k = faktor pengali
- t<sub>piksel</sub> = konversi piksel ke cm ( /

**3.4 Penghitungan Berat Badan dan *Body Mass Index* (BMI)**

Pada proses ini dilakukan penghitungan berat badan menggunakan pendekatan pada rumus Mosteller[12] dan rumus BMI yang ditemukan oleh Adolphe Quetelet[11]

*Body surface area* (BSA) = ( — ) ..... (9)

Berat Badan (470 cm) = ..... (10)

Berat Badan (250 cm) = ( — ) ..... (11)

BMI = ..... (12)

Pada rumus diatas merupakan rumus yang dipakai untuk penghitungan berat badan dan BMI yang digunakan sebagai keluaran sistem

**4. Pengujian dan Analisis**

Pada bab ini dibahas mengenai pengujian dan analisis sistem pengukuran berat badan. Hal ini diperlukan untuk mengetahui performansi sistem yang telah dirancang sebelumnya agar terlihat seberapa besar

tingkat keberhasilan sistem dengan melakukan analisis terhadap parameter yang telah ditentukan. Terdapat beberapa skenario pada penelitian ini yaitu :

1. Pengaruh jarak kamera dengan objek yang akan dicari berat badannya terhadap akurasi sistem. Jarak yang digunakan pada sistem ini adalah 470 cm dan 250 cm dengan tinggi *webcam* sebesar 50 cm di atas permukaan yang sebidang dengan objek. Akan diuji dua kondisi berbeda pada saat jarak 470 cm dan 250 cm. Pada kondisi jarak 470 cm, citra objek akan di *capture* secara *full body* atau diambil citranya dari kepala sampai kaki. Pada kondisi jarak 250 cm, citra objek yang akan di *capture* secara *half body* atau diambil citranya dari kepala sampai dengan setengah badan dari objek.
2. Pengaruh jenis kelamin objek terhadap akurasi sistem. Jenis kelamin objek dari data yang digunakan adalah laki – laki dan perempuan dan akan dilakukan terhadap kedua jarak yang sudah ditentukan pada skenario sebelumnya.
3. Pengaruh hasil sistem terhadap akurasi *body mass index* (BMI). Setelah diketahui keluaran dari sistem berupa berat badan dari objek yang diambil, maka selanjutnya akan diketahui *body mass index* (BMI) objek tersebut. Selanjutnya akan dibandingkan apakah BMI dengan menggunakan hasil sistem akurat dengan BMI menggunakan berat badan konvensional.

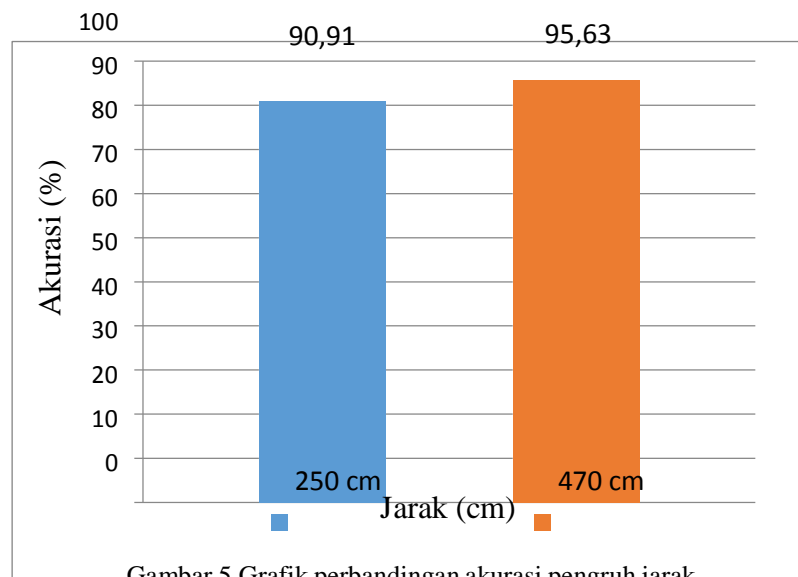
#### 4.1 Hasil Pengujian Sistem Terhadap Pengaruh Jarak

Pengujian ini dilakukan terhadap 50 data yang diambil dengan jarak 470 cm dan 250 cm untuk mengetahui jarak yang optimal pengambilan citra terhadap akurasi sistem. Ukuran citra yang diambil sebesar 640 x 480 piksel. Berikut merupakan tabel dan grafik dari hasil keluaran sistem.

Tabel 1 Toleransi sistem terhadap pengaruh jarak

Jarak (cm)	Rata - Rata Hitungan	Rata - Rata selisih	Toleransi (%)
470	64,46	2,862	4,44
250	63,08	6,014	9,53

Pada tabel 1 merupakan tabel toleransi sistem terhadap pengaruh jarak sebesar 4,44 % pada jarak 470 cm dan 9,53 % pada 250 cm.



Gambar 5 Grafik perbandingan akurasi pengaruh jarak

Terlihat pada pengujian jarak terhadap akurasi sistem, jarak pada 470 cm memiliki hasil akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan jarak pada 250 cm. Hal ini dapat dilihat pada jarak 470 cm yang memiliki nilai akurasi sebesar 95,63% dibandingkan dengan jarak 250 cm yang memiliki akurasi sebesar 90,91%. Hal ini dikarenakan citra yang diakuisisi pada jarak 470 cm secara *full body* atau seluruh postur tubuh objek dari kepala sampai kaki terlihat lebih jelas pada citra sehingga memudahkan dalam *cropping* dibandingkan dengan jarak pada 250 cm yang hanya mengakuisisi citra secara *half body* atau setengah badan. Faktor lain yang

mempengaruhi adalah ketelitian dalam *cropping* citra sehingga berpengaruh terhadap hasil keluaran sistem. Selain itu, didapatkan toleransi sistem sebesar 4,44 % pada jarak 470 cm dan 9,53 % pada jarak 250 cm

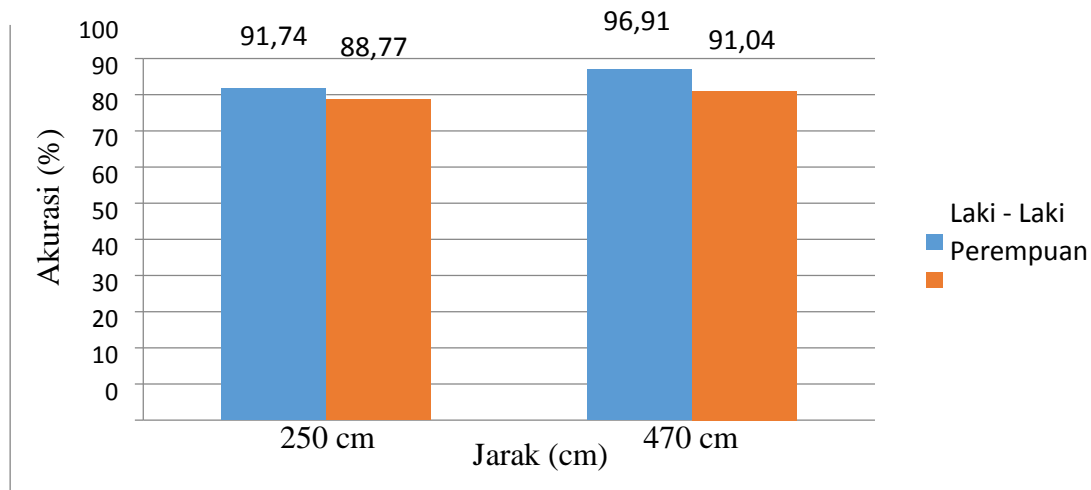
#### 4.2 Hasil Pengujian Sistem Terhadap Pengaruh Jenis Kelamin

Pengujian ini dilakukan terhadap jenis kelamin laki – laki dan perempuan untuk mengetahui apakah jenis kelamin berpengaruh terhadap akurasi sistem. Berikut ini merupakan tabel dan grafik dari hasil pengujian sistem terhadap skenario diatas

Tabel 2 Toleransi sistem terhadap pengaruh jenis kelamin

Jenis Kelamin	Jarak (cm)	Rata - Rata Hitungan	Rata - Rata Selisih	Toleransi Sistem (%)
Laki - laki	470	65,38	1,909	2,92
	250	65,45	5,545	8,47
Perempuan	470	61,96	6,289	10,15
	250	55,86	7,222	12,93

Pada tabel 2 merupakan toleransi sistem pada jarak 470 cm dan 250 cm serta jenis kelamin laki – laki dan perempuan sebesar 2,92 % pada jarak 470 cm dan 8,47 % pada 250 cm untuk laki – laki serta 10,15 % pada jarak 470 cm dan 12,93 % pada jarak 250 cm untuk perempuan.



Gambar 6 Grafik perbandingan akurasi pengaruh jenis kelamin

Terlihat gambar 6 pengaruh jenis kelamin terhadap akurasi sistem. Pada hasil yang didapat, jenis kelamin laki – laki memiliki nilai akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan jenis kelamin perempuan. Pada jenis kelamin laki – laki akurasi yang didapatkan sebesar 96,91% pada jarak 470 cm serta akurasi sebesar 91,74% pada jarak 250 cm sedangkan pada jenis kelamin perempuan didapatkan akurasi sebesar 91,04% pada jarak 470 cm serta akurasi sebesar 88,77% pada jarak 250 cm. Nilai akurasi pada jenis kelamin perempuan lebih rendah dibandingkan dengan jenis kelamin laki – laki karena perempuan mempunyai bentuk postur tubuh yang tidak sama tiap orangnya dibandingkan dengan laki - laki sehingga akan mempengaruhi hasil *cropping* dan juga mempengaruhi hasil keluaran sistem.

Tabel 3 Sampel hasil pengujian sistem jenis kelamin perempuan

Data	Jenis Kelamin	Berat Badan (kg)		Akurasi (%)	Jarak (cm)
		Real	Hitungan		
Citra 1	Perempuan	55	57,94	94,93	470
		55	62,55	87,94	250
Citra 2	Perempuan	55	56,26	97,76	470
		55	49,57	90,12	250

Pada tabel 3 merupakan data sampel hasil pengujian terhadap dua objek dengan berat badan yang sama namun hasil keluaran sistem yang didapatkan berbeda antara data 1 dan data 2



Gambar 7 Sampel data citra 1. (a) tampak depan (b) tampak samping



Gambar 8 Sampel data citra 2. (a) tampak depan (b) tampak samping

Pada gambar 7 dan 8 dapat dilihat bahwa kedua objek pada citra tersebut mempunyai berat yang sama seperti terlihat pada tabel 3. Tetapi jika kedua citra tersebut dimasukkan kedalam sistem maka akan menghasilkan keluaran sistem yang berbeda seperti. Terlihat bahwa objek pada citra 1 mempunyai postur tubuh yang sedikit berbeda dibandingkan dengan objek pada citra 2 sehingga keluaran sistem pada objek citra 1 menghasilkan akurasi yang lebih rendah dibandingkan dengan objek pada citra 2

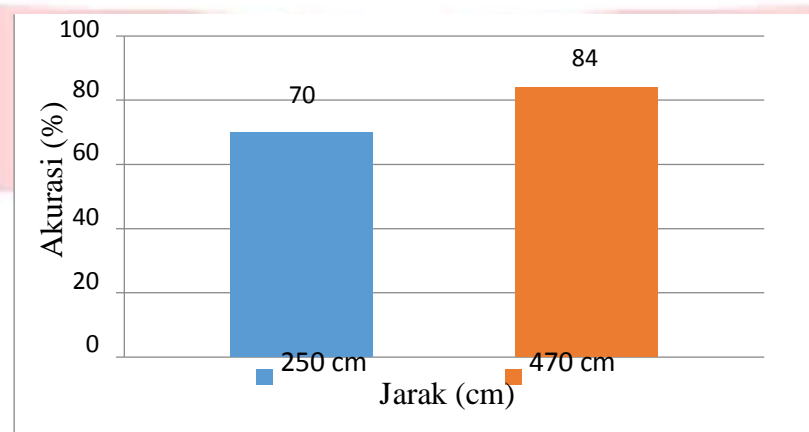
#### 4.3 Hasil Pengujian Akurasi BMI Terhadap Pengaruh Keluaran Sistem

Pengujian ini akan melihat pengaruh keluaran sistem terhadap hasil *body mass index* (BMI) seseorang. Sehingga dapat diketahui seberapa besar akurasi BMI seseorang apabila menggunakan berat badan hasil keluaran sistem dibandingkan dengan BMI menggunakan berat badan konvensional. Berikut ini merupakan tabel hasil dari pengujian sistem terhadap skenario diatas

Tabel 4 Tabel toleransi sistem terhadap BMI

Jarak (cm)	Rata - Rata BMI Hitungan	Rata - Rata Selisih	Toleransi Sistem (%)
470	23,30	1,091	4,68
250	22,74	2,213	9,73

Pada tabel 4 terlihat bahwa terdapat toleransi sistem yang berbeda tiap jarak. Pada jarak 470 cm toleransi sistem sebesar 4,68 % dan pada jarak 250 cm mempunyai toleransi sistem sebesar 9,73 %



Gambar 9 Grafik perbandingan hasil keluaran sistem terhadap akurasi BMI

Pada tabel dan grafik diatas dapat terlihat bahwa akurasi BMI dan toleransi sistem yang didapatkan pada jarak 470 cm lebih baik dibandingkan dengan akurasi BMI dan toleransi sistem yang didapatkan pada jarak 250 cm. Pada 470 cm didapatkan akurasi sebesar 84% dibandingkan dengan akurasi yang didapatkan pada jarak 250 cm dengan besar 70%. Selain itu, didapatkan pula toleransi sistem terhadap akurasi BMI pada jarak 470 cm sebesar 4,7 % dan toleransi sistem pada jarak 250 cm sebesar 9,7 % . Akurasi BMI pada jarak 470 cm lebih baik dibandingkan dengan jarak 250 cm karena nilai akurasi keluaran sistem pada jarak 250 cm lebih rendah dibandingkan dengan 470 cm sehingga terdapat perbedaan yang cukup besar antara berat badan sebenarnya dengan berat badan hasil keluaran sistem yang dapat mempengaruhi hasil BMI keluaran sistem.

## 5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian sistem, didapatkan beberapa kesimpulan :

1. Pada penelitian tugas akhir ini, sistem yang dapat menentukan berat badan manusia dapat dibuat dengan akurasi optimal sebesar 95,63 %
2. Akurasi sistem dipengaruhi oleh jarak akuisisi citra untuk masukan sistem. Jarak akuisisi citra pada jarak 470 cm menghasilkan akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan akuisisi pada jarak 250 cm. Hal ini dipengaruhi oleh ketelitian pada proses *cropping* sehingga mempengaruhi keluaran sistem
3. Akurasi sistem dipengaruhi oleh jenis kelamin objek sebagai citra masukan sistem. Akurasi pada jenis kelamin laki – laki lebih baik dibandingkan dengan jenis kelamin perempuan. Akurasi sistem dipengaruhi oleh bentuk postur tubuh dari objek ingin diketahui berat badannya
4. Hasil keluaran sistem berupa berat badan berpengaruh terhadap akurasi *body mass index* (BMI) objek. Akurasi BMI pada jarak 470 cm lebih baik dibandingkan dengan jarak 250 cm. Hal ini dipengaruhi oleh akurasi keluaran sistem pada jarak 250 cm yang lebih rendah dibandingkan dengan jarak 470 cm

## Daftar Pustaka

- [1] (1995). Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. *World Health Organization Technical Report Series*. doi:854
- [2] Koshimizu, T., Matsushima, Y., Yokota, Y., Yanagisawa, K., Nagai, S., Okamura, K., Kawahara, T. (2012). Basal metabolic rate and body composition of elite Japanese male athletes. *The Journal of Medical Investigation : JMI*, 59(3-4), 253–60



- [3] Al-lawati, J. A., & Jousilahti, P. (2007). Body mass index , waist circumference and waist-to-hip ratio cut-off points for categorisation of obesity among Omani Arabs, *11*(1), 102–108. doi:10.1017/S1368980007000183
- [4] Bipembi, H., Panford, J. K., & Appiah, O. (2015). Calculation of Body Mass Index using Image Processing Techniques, *4*(1), 1–7.
- [5] Honade, Shrikant J (2013). Height, Weight, and Body Mass Index Measurement Using Matlab
- [6] Munir, R., -Pengolahan Citra Digital, Bandung, 2004.
- [7] Prasetyo, Eko. 2011. *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- [8] Kadir, Abdul., Adhi, Susanto. 2013. Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra.
- [9] Karels AJ, Cooper BR. Obesity and its role in oral health. *IJAHS* 2007; 5(1): 1-5.
- [10] Utari A. Hubungan indeks massa tubuh dengan tingkat kebugaran jasmani pada anak usia 12-14 tahun. Tesis. Semarang: Program Pendidikan Dokter Spesialis I Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, 2007: 28.
- [11] Eknoyan, G. (2008). Historical Note Adolphe Quetelet ( 1796 – 1874 )— the average man and indices of obesity, (September 2007), 47–51.
- [12] Mosteller RD. "Simplified calculation of body-surface area". *N Engl J Med* 1987; 317:1098.