

ANALISIS PENGOLAHAN CITRA TELAPAK KAKI MANUSIA TERHADAP BERAT DAN TINGGI BADAN

ANALYSIS OF HUMAN FOOT SOLES IMAGE PROCESSING TO WEIGHT AND HEIGHT BODY MEASUREMENT

M. Ilham¹, Hilman Fauzi.TSP.,S.T.,M.T.², Rita Magdalena.,Ir.,M.T.³
^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
¹muhilham@telkomuniversity.ac.id, ²hilmanfauzitsp@telkomuniversity.ac.id,
³ritamagdalen@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Obesitas merupakan satu dari banyak masalah kesehatan yang terjadi pada orang dewasa di Negara-negara berpendapatan rendah atau menengah. Menurut Badan Kesehatan Dunia (WHO), setidaknya 400 juta orang dewasa mengalami obesitas di seluruh dunia pada tahun 2015 dan telah menyumbang 2% hingga 7 % dari total biaya kesehatan. Di Indonesia, dapat dilihat pada hasil Riskesdas 2018 bahwa prevalensi obesitas orang dewasa di atas 18 tahun sebanyak 21,8% dan berat badan lebih sebanyak 13,6%, dengan demikian prevalensi keseluruhannya sebesar 35,4%. Perhitungan Body Mass Index (BMI) adalah salah satu cara untuk mengurangi masalah obesitas, namun untuk mengetahui BMI dibutuhkan tinggi dan berat badan yang memerlukan timbangan dan pengukur tinggi yang tidak ada di setiap tempat. Dari permasalahan tersebut, tugas akhir ini dirancang untuk mencari sistem perhitungan yang dapat mengukur tinggi dan berat badan dari citra telapak kaki dan tubuh. Pengolahan citra telapak kaki ini akan dijadikan pengganti tinggi badan menggunakan regresi linear dan citra tubuh dijadikan untuk mencari berat badan dengan pendekatan Body Surface Area (BSA). Data yang digunakan sebanyak 30 objek dengan perincian 15 objek laki – laki dan 15 objek perempuan, pengambilan citra dilakukan pada jarak 100 cm, 125 cm, 150 cm, 175 cm, 200 cm, 225 cm, 250 cm. Penelitian ini menghasilkan nilai determinasi (R^2) 0.8557 dan koefisien korelasi 0.9250. Akuisisi citra terbaik untuk perhitungan BMI berada pada jarak 250 cm. Perhitungan BMI terbaik menggunakan tinggi dari panjang telapak kaki asli dan berat badan asli dengan nilai akurasi 96.67% dari 30 data yang berarti ada 29 data akurat.

Kata Kunci: Body Mass Index, Body Surface Area, Panjang telapak kaki, Tinggi badan

Abstract

Obesity is one of the many health problems that occur in adults in low-income countries or medium. According to the World Health Organization (WHO), at least 400 million adults are obese worldwide in 2015 and has accounted for 2% to 7% of healthcare costs. In Indonesia, can be seen in Riskesdas 2018 that prevalence of obese adults over 18 years of as much as 21.8% and the weight as much as 13.6%, thus the overall prevalence of 35.4%. Calculation of Body Mass Index (BMI) is one way to reduce the problem of obesity, but to determine the BMI takes height and weight require higher scales and gauges that do not exist in any place. Of these problems, the final project is designed to find the calculation system that can measure the height and weight of your feet and body image. Image processing soles of the feet will be used as a substitute for height using linear regression and body image used to search for weight loss approaches Body Surface Area (BSA). The data used in as many as 30 objects with the details of the object 15 male - male and 15 female object, image acquisition is done at a distance of 100 cm, 125 cm, 150 cm, 175 cm, 200 cm, 225 cm, 250 cm. This study provides a 0.8557 determination (R^2) and a coefficient correlation of 0.9250. The acquisition of best images for BMI calculations is at 250 cm. The best BMI calculations use the height of the original length soles and original weight with accuracy 97.67% of 30 data mean there are 29 correct data.

Keywords: Body Mass Index, Body Surface Area, The length of soles, Height

1. Pendahuluan

Obesitas merupakan satu dari banyak masalah kesehatan yang terjadi pada orang dewasa di Negara-negara berpendapatan rendah atau menengah. Menurut Badan Kesehatan Dunia (WHO), setidaknya 400 juta orang dewasa mengalami obesitas di seluruh dunia pada tahun 2015 dan telah menyumbang 2% hingga 7 % dari total biaya kesehatan[1]. Di Indonesia, dapat dilihat pada hasil Riskesdas 2018 bahwa prevalensi obesitas orang dewasa di atas 18 tahun sebanyak 21,8% dan berat badan lebih sebanyak 13,6%, dengan demikian prevalensi keseluruhannya

sebesar 35,4%[2].

Badan Kesehatan Dunia (WHO) memberikan solusi untuk menangani masalah kesehatan obesitas, salah satunya adalah dengan cara perhitungan Body Mass Index (BMI) atau yang dikenal di Indonesia sebagai Indeks Massa Tubuh (IMT).[3] Analisis perhitungan ini eksklusif digunakan pada BMI, yang dihitung sebagai berat (kg) dibagi dengan tinggi badan kuadrat (m²) untuk menilai kriteria kekurangan berat badan dan kelebihan berat badan pada anak-anak dan orang dewasa[3].

Untuk mengetahui nilai BMI seseorang, diperlukan data tinggi badan dan berat badan terlebih dahulu. Pengukuran berat dan tinggi badan umumnya menggunakan alat ukur seperti timbangan dan pengukur tinggi. Untuk mendapatkan nilai BMI, berat dan tinggi badan dihitung sesuai rumus BMI. Namun demikian, pengukuran BMI tersebut dinilai tidak cukup efektif karena menggunakan dua alat ukur yang tidak bisa ditemukan pada setiap tempat.

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan berbagai cara untuk dapat mengukur BMI dengan satu alat ukur saja yang salah satunya adalah “perancangan sistem pengukuran berat badan dengan image processing” menggunakan perhitungan Body Surface Area (BSA) untuk mengetahui luas permukaan tubuh objek[4] [5]. Namun, jika objek menggunakan pakaian yang tidak sesuai dengan ukuran tubuh akan didapatkan hasil berbeda karena luas permukaan pakaian pada citra juga akan dihitung. Berdasarkan permasalahan ini, maka pada penelitian tugas akhir sebagai pengganti tinggi badan. Berat badan di dapatkan dari citra tubuh tampak depan dan samping, hasil tinggi dan berat badan tersebut akan digunakan untuk melakukan perhitungan body mass index.

2. Dasar Teori

2.1 Body Mass Index

Body Mass Index (BMI) atau di Indonesia disebut Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan pengukuran sederhana yang membandingkan berat badan dengan tinggi badan. BMI digunakan untuk mengetahui status gizi pada manusia, pada anak-anak nilai idealnya berbeda pada setiap usia[3]. Sedangkan BMI pada orang dewasa, terdapat kesamaan nilai dan status gizi untuk usia diatas 18 tahun. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung BMI:

$$BMI = \frac{\text{berat badan (kg)}}{\text{tinggi badan (m)} \times \text{tinggi badan (m)}} \quad (2.1)$$

2.2 Regresi Linier Sederhana

Untuk menduga regresi liniernya perlu menaksir parameter-parameter regresinya sehingga di peroleh persamaan sebagai berikut[6]: $Y = a + bX$

2.3 Sederhana Koefisien Korelasi

Korelasi adalah salah satu teknik yang digunakan untuk menentukan tingkat asosiasi/hubungan. Besarnya korelasi antara $-1 \leq r \leq 1$. Berdasarkan hubungan dua variabel terkait X dan Y, koefisien korelasi ini disimbolkan sebagai “r”. Koefisien korelasi r ini digunakan untuk menyimpulkan korelasi atau untuk untuk menguji linieritas.

2.4 Rumus Luas Permukaan Tabung Elips

Rumus luas permukaan tabung elips (LPTE) ini digunakan untuk pendekatan body surface area (BSA). Bagian dari luas permukaan yang dicari pada tabung adalah luas alas tabung dan tutup tabung yang berbentuk elips, satu lagi adalah selimut tabung.

$$LPTE = \text{Luas alas} + \text{Luas alas} + \text{Luas selimut} \quad (2.2)$$

$$LPTE = \frac{\pi}{4} \times (X \times Y) + \frac{\pi}{4} \times (X \times Y) + \frac{\pi}{2} \times (X + Y) \times H \quad (2.3)$$

$$LPTE = \frac{\pi}{2} \times (X \times Y) + \frac{\pi}{2} \times (X + Y) \times H \quad (2.4)$$

2.5 Body Surface Area

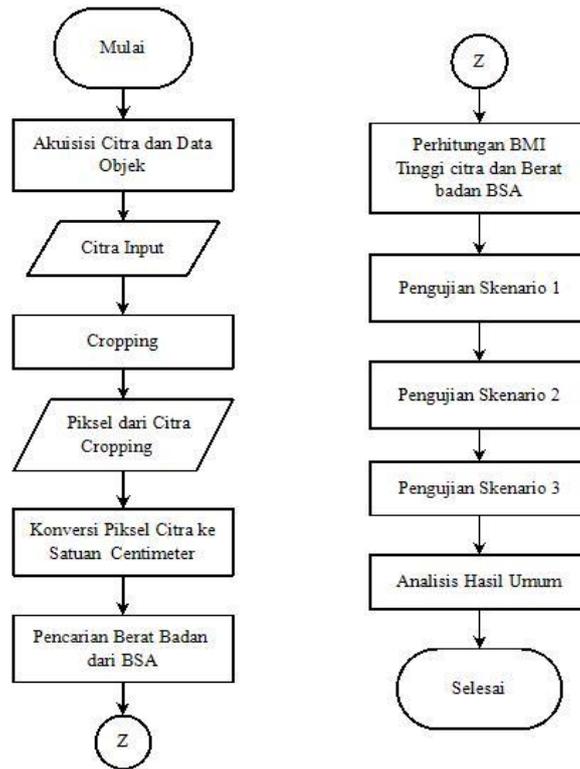
Rumus Mosteller adalah salah satu persamaan untuk menghitung BSA. rumus ini dipublikasikan pada tahun 1987 dan merupakan modifikasi dari Gehan and George. Berikut adalah rumus Mosteller[7].

$$BSA(m^2) = \sqrt{\frac{\text{Height(cm)} \times \text{Weight(kg)}}{3600}} \quad (2.4)$$

3. Model Sistem Dan Perancangan

3.1. Gambaran Umum Sistem

Untuk mendapatkan berat badan dari citra. Lalu akan dilakukan beberapa skenario yang akan diuji dan di analisis. Diagram alir untuk desain sistem dapat dilihat pada gambar 3.1.



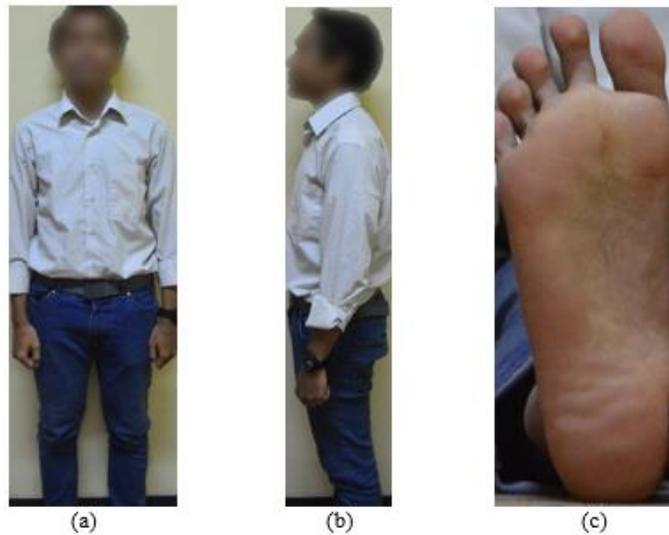
Gambar 3.1 Gambaran Umum Sistem

3.2 Akuisi Citra

Akuisisi citra adalah tahap pertama dalam pengukuran berat badan. Tripod digunakan pada kamera untuk akuisisi citra seluruh tubuh tampak depan dan tampak samping, sedangkan proses akuisisi citra telapak kaki tidak menggunakan tripod.

3.3 Cropping

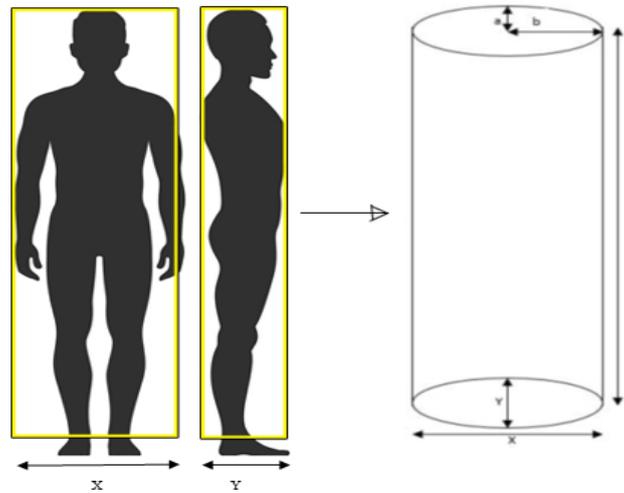
Pada tahap ini citra dari proses akuisisi akan di crop atau di potong sesuai dengan bentuk postur tubuh objek untuk digunakan pada proses selanjutnya. Cropping untuk tubuh menghadap depan dengan batas horizontal adalah lengan kiri hingga kanan dan untuk bagian vertikal dari kepala hingga pergelangan kaki objek.



Gambar 3.2 Hasil Cropping

3.4 Body Surface Area

Dari persamaan BSA akan didapatkan berat badan dari hasil pengolahan citra yang ditunjukkan pada persamaan di bawah :



Gambar 3.3 Body Surface Area

$$BSA = \sqrt{\frac{H \times W}{3600}} \quad (3.6)$$

$$BSA^2 = \frac{H \times W}{3600} \quad (3.7)$$

$$W = \frac{BSA^2 \times 3600}{H} \quad (3.8)$$

$$W = \frac{\text{Luas elips}^2 \times 3600}{H} \quad (3.9)$$

$$W = \frac{\left(\frac{\pi}{2}(X \times Y) + \frac{\pi}{2}(X + Y) \times H\right)^2 \times 3600}{H} \quad (3.10)$$

3.4. Perancangan Pengujian Sistem

a. Akurasi

Akurasi adalah ukuran ketepatan sistem dalam persentase untuk mengenali input yang diberikan sehingga menghasilkan keluaran yang benar

b. Toleransi Sistem

Toleransi adalah besarnya rata - rata selisih antara perbandingan hasil pengolahan dan hasil aktual dibagi dengan rata - rata hasil aktual. Toleransi digunakan sebagai batas yang masih dapat diterima dalam pengukuran

c. Standar Deviasi

Standar deviasi pada pengujian sistem dari BMI asli dengan BMI analisis pengolahan citra. Tujuannya untuk mengetahui seberapa besar selisih variasi data BMI Asli dan BMI analisis pengolahan citra. Semakin kecil standar deviasi, maka semakin sebaran data mendekati rata - rata data. Untuk menghitung standar deviasi.

4. Hasil Dan Analisis

4.1 Skenario Pengujian

1. Skenario Pertama

Pengujian untuk mencari seberapa baik hubungan antara panjang telapak kaki asli dan tinggi badan asli. Pengujian dilakukan terhadap 30 objek data dengan perincian 15 sampel data laki-laki dan 15 sampel data perempuan. Pada pengujian ini digunakan korelasi untuk melihat seberapa kuat hubungan antara dua variabel

tersebut dan determinasi untuk melihat seberapa baik persamaan regresi telapak kaki dan tinggi badan. Kemudian dilakukan pengujian untuk membandingkan panjang telapak kaki asli dan panjang telapak kaki dari citra. Ukuran citra yang diambil adalah 4000×6000 dan posisi kamera sejajar dengan telapak kaki. Pengambilan citra dilakukan pada jarak 100cm, 125cm, 150cm, 175cm, 200cm, 225cm, 250cm. Kemudian citra yang didapat di crop mengikuti bentuk telapak kaki dan akan didapatkan panjang piksel citra yang sudah di crop. Tinggi piksel di konversi ke satuan centimeter. Hasil yang ingin didapatkan adalah jarak terbaik pengambilan citra yang dapat dilihat dengan parameter standar deviasi.

2. Skenario Kedua

Perhitungan body mass index (BMI) dari empat data yaitu BMI tinggi dari panjang telapak kaki asli dan berat badan asli, BMI tinggi dari panjang telapak kaki asli dan berat badan body surface area (BSA), BMI tinggi dari panjang telapak kaki citra dan berat badan asli, BMI tinggi dari panjang telapak kaki citra dan berat badan BSA. Keempat hasil perhitungan BMI itu di bandingkan dengan BMI asli, hal ini dilakukan agar diketahui seberapa baik perhitungan dari keempat pengujian diatas. Hasil yang ingin didapatkan adalah jarak terbaik, parameter pengujian yang digunakan pada scenario ini berupa toleransi, akurasi dan presisi tiap perhitungan dan jarak.

3. Skenario Ketiga

Hasil skenario kedua didapatkan jarak terbaik pada keempat perhitungan BMI. Kemudian hasil skenario kedua di analisis untuk metode perhitungan terbaik dari keempat hasil BMI perhitungan, metode terbaik kemudian dianggap bisa menjadi alternatif untuk mendapatkan BMI selain menggunakan tinggi badan asli dan berat badan asli. Parameter pengujian yang digunakan adalah toleransi, akurasi, dan presisi

4.3 Hasil dan Analisis Pengujian Sistem

a. Skenario Pertama

Pada skenario ini dilakukan pengujian untuk mencari hubungan antara panjang telapak kaki asli dan tinggi badan asli. nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.8557 maka koefisien korelasi (r) yang didapatkan adalah 0.9250 yang artinya variabel panjang telapak kaki mempengaruhi variabel tinggi badan sebesar 85.57%. koefisien korelasi 0.9250 menunjukkan hubungan positif antara panjang telapak kaki

Pada skenario ini juga dilakukan pengujian untuk melihat seberapa mendekati panjang telapak kaki (PTK) citra terhadap panjang telapak kaki (PTK) asli yang dilakukan pada jarak 100cm, 125 cm, 150cm, 175cm, 200cm, 225cm, 250cm

Tabel 4. 1 Standar Deviasi Telapak Kaki Citra

Panjang Telapak Kaki Citra terhadap Panjang Telapak Kaki Asli							
Jarak (cm)	100	125	150	175	200	225	250
Standar Deviasi seluruh	1.35	1.37	1.37	1.37	1.36	1.36	1.34

Maka pada jarak 250cm merupakan hasil pengujian terbaik dengan nilai standar deviasi sebesar 1.34.

b. Skenario Kedua

1. Perhitungan BMI telapak kaki asli dan berat badan asli.

perhitungan BMI tinggi dari panjang telapak kaki asli dan berat badan asli maka dilakukan pengujian dengan parameter yang sudah ditentukan dan akan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Parameter BMI telapak kaki asli dan berat badan asli

BMI Panjang Telapak Kaki Asli dan Berat Badan Asli			
Rata-rata Selisih	Toleransi (%)	Akurasi (%)	Presisi (%)
0.71	2.87	96.67	97.16

Didapatkan nilai akurasi BMI perhitungan terhadap BMI asli sebesar 96.67% yang berarti dari 30 data terdapat 29 data akurat sesuai status indeks BMI asli. data uji. Dan nilai rata – rata presisi sebesar 97.16%. toleransi sistem sebesar 2.87% untuk BMI dari panjang telapak kaki (PTK) dan berat badan (BB) asli terhadap BMI asli.

2. Perhitungan BMI dari panjang telapak kaki (PTK) asli dan berat badan (BB) BSA.

Pada perhitungan BMI kedua pada skenario ini, digunakan panjang telapak kaki asli dan berat badan BSA. Untuk pencarian berat badan body surface area (BSA) ini dilakukan ditujuh jarak yang sudah disesuaikan dengan yang rencana pada skenario pengujian sistem (data lengkap terlampir). Berat badan dari BSA tiap jarak dihitung BMI menggunakan tinggi badan dari panjang telapak kaki asli.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Parameter BMI dari panjang telapak kaki asli dan berat badan BSA.

BMI Panjang Telapak Kaki Asli dan Berat Badan BSA			
Jarak (cm)	Toleransi (%)	Akurasi (%)	Presisi (%)
100	6.22	83.33	94.20
125	6.13	83.33	94.26
150	6.06	83.33	94.34
175	4.37	86.67	95.19
200	4.37	86.67	95.72
225	4.34	86.67	95.76
250	3.93	86.67	96.17

Hasil BMI dari panjang telapak kaki asli dan berat badan BSA terlihat kenaikana pada rata-rata nilai presisi dari jarak terdekat (100cm) sebesar 94.20% hingga jarak terjauh (250 cm) sebesar 96.17%. Sedangkan ada penurunan nilai toleransi dari jarak terdekat sebesar 6.22% hingga jarak terjauh sebesar 3.93%. hal ini menunjukkan pada jarak 250 cm adalah yang terbaik untuk pengambilan citra di perhitungan BMI ini.

3. Perhitungan BMI dari panjang telapak kaki (PTK) citra dan berat badan (BB) asli.

Pada perhitungan BMI yang ketiga di skenario ini, digunakan tinggi dari panjang telapak kaki yang ada pada sub-bab 4.3.1. di pengujian kedua sudah didapatkan hasil dari panjang telapak kaki citra disetiap jarak yang ingin diujikan. hasil BMI tersebut kemudian di bandingkan dengan BMI asli. Maka didapat hasil di tabel bawah ini :

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Parameter BMI dari panjang telapak kaki citra dan berat badan asli.

BMI Panjang Telapak Kaki Citra dan Berat Badan Asli			
Jarak (cm)	Toleransi (%)	Akurasi (%)	Presisi (%)
100	3.18	86.67	96.90
125	3.06	86.67	96.98
150	2.91	86.67	97.09
175	2.79	86.67	97.15
200	2.66	86.67	97.15
225	2.57	86.67	97.30
250	2.54	86.67	97.38

Hasil BMI dari panjang telapak kaki citra dan berat badan asli terlihat kenaikana pada rata-rata nilai presisi dari jarak terdekat (100cm) sebesar 96.90 hingga jarak terjauh (250cm) sebesar 97.38. Sedangkan ada penurunan nilai toleransi dari jarak terdekat sebesar 3.18% hingga jarak terjauh sebesar 2.54%. Untuk nilai akurasi didapatkan nilai yang sama pada setiap jarak yaitu 86.67% yang berarti dari 30 data terdapat 26 data akurat sesuai dengan status indeks BMI asli.

4. Perhitungan BMI dari panjang telapak kaki (PTK) citra dan berat badan (BB) BSA.

Pada perhitungan BMI yang keempat di skenario ini, tinggi badan dan berat badan yang digunakan semuanya merupakan hasil dari pengolahan citra. Hasil dari perhitungan BMI perhitungan dengan BMI asli bandingkan (data lengkap terlampir), maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Parameter BMI dari panjang telapak kaki citra dan berat badan BSA.

BMI Panjang telapak kaki citra dan berat badan BSA			
Jarak (cm)	Toleransi (%)	Akurasi (%)	Presisi (%)
100	6.58	83.33	94.10
125	5.99	83.33	94.74
150	5.53	86.67	94.94
175	4.54	90.00	95.76
200	3.87	90.00	96.25
225	3.65	90.00	96.59
250	3.38	90.00	96.82

c. Skenario Ketiga

Dari empat perhitungan BMI di skenario kedua didapatkan hasil terbaik untuk pengambilan data citra berada pada jarak 250cm. lalu pada jarak terbaik tersebut akan diuji metode terbaik untuk mendapatkan BMI yang paling mendekati BMI asli. Parameter yang diujikan ada 3 (tiga), yaitu toleransi, akurasi dan presisi

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Skenario Terbaik

Parameter Pengujian	Panjang Telapak Kaki Asli dan Berat Badan BSA	Panjang Telapak Kaki Citra dan Berat Badan asli	Panjang Telapak Kaki Citra dan Berat Badan BSA	Panjang Telapak Kaki Asli dan Berat Badan Asli
Toleransi (%)	3.93	2.54	3.38	2.87
Akurasi (%)	86.67	86.67	90	96.67
Presisi (%)	96.17	97.38	96.82	97.16

Jadi metode perhitungan terbaik adalah BMI panjang telapak kaki asli dan berat badan asli dengan nilai akurasi 96.67% dari 30 data yang berarti ada 29 data akurat.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian sistem didapatkan kesimpulan untuk penelitian tugas akhir ini:

1. Pengambilan citra terbaik untuk perhitungan BMI berada pada jarak 250 cm, hal ini dapat dipengaruhi dari ketelitian ketika akuisisi citra dan proses cropping. Faktor pakaian yang digunakan objek juga mempengaruhi perhitungan BMI.
2. Persamaan regresi telapak kaki dan tinggi badan untuk data keseluruhan lebih baik dari pada persamaan regresi laki – laki dan regresi perempuan ditunjukkan dengan nilai determinasi 0.9250 dan koefisien korelasi 0.9250.
3. Akuisisi citra terbaik untuk perhitungan BMI berada pada jarak 250 .
4. BMI perhitungan yang paling mendekati BMI asli (tinggi badan asli dan berat badan asli) adalah perhitungan BMI menggunakan tinggi dari panjang telapak kaki asli dan berat badan asli. dengan nilai akurasi 96.67% dari 30 data yang berarti ada 29 data akurat.

5.2 Saran

1. Dilakukan penelitian untuk mengembangkan sistem sehingga dapat di operasikan pada android maupun iOS.
2. Memperbanyak data lapangan agar didapatkan rumus regresi yang lebih optimal sehingga hasil mendekati akurasi dan presisi 100%
3. Penggunaan metode agar cropping citra dapat dilakukan secara otomatis dan lebih presisi sehingga akan meningkatkan akurasi sistem dan mempercepat pengerjaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Low, M. C. Chin, and M. Deurenberg-Yap, "Review on epidemic of obesity," *Ann. Acad. Med. Singapore*, vol. 38, no. 1, pp. 57–65, 2009.
- [2] Riskesdas, "Hasil Utama Riskesdas Tentang Prevalensi Diabetes Mellitus di Indonesia 2018," 2018.
- [3] W. P. T. James, R. Jackson-leach, C. N. Mhurchu, E. Kalamara, M. Shayeghi, and N. J. Rigby, "BMI overwt=100."
- [4] F. Rahman, M. Trisno, R. D. Atmaja, F. T. Elektro, B. S. Area, and B. M. Index, "Perancangan Sistem Pengukuran Berat Badan Dengan Image Processing Designing System for Body Weight," vol. 3, no. 2, pp. 1737–1745, 2016.
- [5] H. Bipembi, J. K. Panford, and O. Appiah, "Calculation of Body Mass Index using Image Processing Techniques," *Int. J. Artif. Intell. Mechatronics*, vol. 4, no. 1, pp. 1–7, 2015.
- [6] S. Siyoto and R. Wardani, *DASAR STATISTIK UNTUK KESEHATAN*. Karanganyar: Literasi Media, 2016.
- [7] S. A. Saganuwan, "Cancer Science & Therapy Standardization and Scoring of the Body Surface Area (BSA) Formulas for Calculation of the Doses of Anticancer Agents for Cancer Patients from the," vol. 7, no. 1, pp. 12–18, 2015.

