

ANALISIS KALKULASI *BODY MASS INDEX* DENGAN PENGOLAHAN CITRA DIGITAL BERBASIS APLIKASI ANDROID

BODY MASS INDEX CALCULATION ANALYSIS BY DIGITAL IMAGE PROCESSING BASED ON ANDROID APPLICATION

Hilman Fauzi¹, Nasya Ayudina Darsono², Bambang Hidayat³

^{1,2,3} Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹hilmanfauzitsp@telkomuniversity.ac.id, ²nasyaayudina@gmail.com, ³bhidayat@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pada tahun 2000, WHO memperkirakan lebih dari 700 juta orang dewasa akan mengalami kegemukkan pada tahun 2015 dan dugaan akan terjadi peningkatan prevalensi obesitas yang mencapai 50% pada tahun 2025 bagi negara-negara maju. Untuk mengurangi resiko tersebut, badan kesehatan dunia menetapkan sebuah standar indeks yang merepresentasikan klasifikasi postur tubuh dalam kaitannya dengan kondisi kesehatan awal seseorang, yang kemudian dinamakan *Body Mass Index* (BMI). Rumus ini mengacu pada perhitungan antara tinggi dan berat badan seseorang untuk menghasilkan sebuah kategori nilai standar berdasarkan postur tubuh seseorang. Pada studi ini dirancang sebuah aplikasi android yang dapat menghitung BMI melalui pengolahan citra digital. Metode yang digunakan adalah metode teknik spasial dimana citra postur tubuh seseorang diolah melalui proses normalisasi tinggi dan lebar dalam satuan piksel. Perhitungan BMI dengan pengolahan citra dilakukan dengan menggunakan pendekatan rumus silinder elips untuk mendapatkan nilai luas permukaan tubuh (BSA) dan tinggi dalam satuan piksel setelah dinormalisasi. Dari hasil perancangan sistem aplikasi, keluaran nilai BMI menggunakan pengolahan citra *digital* mempunyai akurasi optimal 91,67% pada resolusi citra 480x640 dan posisi sudut pengambilan posisi kamera yang sejajar leher objek.

Kata Kunci— *Body Mass Index, Body Surface Area, Mosteller, Pengolahan Citra Digital, Piksel, Android, RoI.*

Abstract

In 2000 WHO estimated that over 700 million adults will be overweight in 2015 and there's an increase in the prevalence of obesity up to 50% by 2025 in developed countries. To reduce this risk, there is a standard formula which was launched by World Health Organization called Body Mass Index (BMI).

BMI is an index which referred a standard posture of normal and abnormal healthy human. This index is generated by formula that involves the calculation of proposed human posture approach. In this study, BMI can be calculated by image processing in android application. This proposed method use spatial techniques which digital image will be cropped to get RoI as width and height of a person. Then, the pixels will be processed with normalization to get height and width of RoI pixels calculation for BMI using an elliptical cylinder formula to get the Body Surface Area (BSA) and height pixel after normalization. As the results of the application system design, the BMI performance using digital image processing has an optimal accuracy in up to 91% from 480x640 of camera resolution.

Keywords : *Body Mass Index, Body Surface Area, Mosteller, Digital Signal Processing, Pixel, RoI.*

1. PENDAHULUAN

Menurut WHO diperkirakan lebih dari 700 juta orang dewasa akan gemuk pada tahun 2015 dan dugaan akan terjadi peningkatan prevalensi obesitas yang mencapai 50% pada tahun 2025 bagi negara-negara maju [1]. Di Indonesia, hasil Riskesdas 2013 menunjukkan bahwa status gizi orang dewasa di atas 18 tahun didominasi oleh masalah obesitas. Pervalensi obesitas pada orang dewasa di ialah sebanyak 14,76% dan berat badan lebih besar 11,48%, dimana dengan demikian prevalensi orang dewasa kelebihan berat badan sebesar 26,23% sedangkan prevalensi masyarakat dewasa yang kurus sebesar 11,09% [2]. Untuk menangani resiko besar masalah kesehatan tersebut, dapat dilakukannya deteksi dini dengan cara menggunakan sebuah standar formula perhitungan badan ideal bernama *Body Mass Index* (BMI) yang dikeluarkan oleh Badan Kesehatan Dunia. Formula tersebut digunakan untuk menghitung kategori badan orang dewasa > 18 tahun yang mengacu pada perhitungan perbandingan berat badan (dalam kilogram) terhadap kuadrat tinggi badan (dalam meter persegi) lalu menghasilkan keluaran angka yang memiliki ambang kategori sesuai standar yang dikeluarkan [3].

Selama ini, untuk mengetahui nilai dan kategori BMI seseorang, diharuskan mengetahui berat badan menggunakan timbangan dan tinggi badan menggunakan pengukur terlebih dahulu, lalu dikalkulasikan agar mendapatkan nilai dan kategori BMI-nya. Akan tetapi, belum tentu seseorang tersebut memiliki alat pengukur dan penimbangannya. Oleh karena itulah dikembangkan sistem kalkulasi BMI berbasis pengolahan citra digital oleh para peneliti sesuai pada referensi [4] - [7] sebagai alat bantu dalam mengetahui nilai dan kategori BMI seseorang dengan cara cepat dan mudah.

Berdasarkan penelitian sebelumnya [6], perhitungan BMI seseorang menggunakan teknik *image processing* telah berhasil dilakukan. Namun untuk pengambilan citra masih memiliki batasan masalah, di antaranya adalah citra harus diambil pada titik yang sama dan masih ada yang harus membutuhkan alat bantu lain untuk proses input berat badan. Berdasarkan permasalahan tersebut, pada penelitian ini akan dilakukan perancangan sistem kalkulasi menggunakan teknik *image processing* menggunakan perpaduan rumus matematika formula *Body Mass Index*, Mosteller [8], dan luas permukaan tabung silinder elips berbasis aplikasi Android [9], [10]. Lalu akan dilakukan analisis statistik [11] – [13] untuk mengetahui performansi sistem yang telah dirancang.

2. DASAR TEORI

2.1 *Body Mass Index*

Body mass index (BMI) atau indeks massa tubuh (IMT) merupakan suatu pengukuran yang menghubungkan atau membandingkan berat badan dengan tinggi badan. BMI digunakan untuk mengetahui status gizi bagi orang dewasa. Sebenarnya BMI dapat digunakan juga untuk menilai status gizi anak pada masa pertumbuhan, tetapi nilai idealnya berbeda untuk setiap usia anak. Berbeda dengan BMI pada orang dewasa, dimana nilai rujukan BMI-nya adalah sama antara jenis kelamin dan usia. Berikut rumus perhitungan BMI:

$$BMI = \frac{\text{berat badan (kg)}}{\text{tinggi badan (m)} \times \text{tinggi badan (m)}} \quad (1)$$

Di Indonesia, batas ambang dimodifikasi lagi berdasarkan pengalaman klinis dan hasil penelitian di beberapa negara berkembang. Pada akhirnya diambil kesimpulan batas ambang BMI/IMT untuk Indonesia menurut Departemen Kesehatan RI tahun 1996 adalah sebagai berikut dengan adapun batas ambang normal laki-laki dan perempuan terdapat perbedaannya di mana batas ambang normal untuk laki-laki adalah 20,1–25,0 dan untuk perempuan adalah 18,7–23,8 [8].

Tabel 1 Kategori dan Ambang Batas BMI di Indonesia

Kategori	Ambang Batas
Kategori Kurus Tingkat Berat	$\leq 17,0$
Kategori Kurus Tingkat Ringan	17,1 – 18,5
Kategori Normal	18,6 – 25,0
Kategori Berat Tingkat Ringan	25,1 – 27,0
Kategori Berat Tingkat Berat	$\geq 27,1$

Menilai status gizi pada wanita hamil dan pada olahragawan tidak tepat dengan nilai BMI, karena berat ibu hamil termasuk berat janin yang dikandung dan berat badan olahragawan lebih banyak otot daripada lemaknya. Selain itu juga, menghitung nilai BMI orang dewasa sesuai rumus (1) dapat dilakukan dengan batasan usia, yakni di atas 18 tahun. Untuk kepentingan pemantauan dan tingkat defisiensi kalori ataupun tingkat kegemukan, WHO menyarankan menggunakan satu batas ambang antara laki-laki dan perempuan. Ketentuan yang digunakan adalah menggunakan ambang batas laki-laki untuk kategori kurus tingkat berat dan menggunakan ambang batas pada perempuan untuk kategori gemuk tingkat berat.

2.2 Body Surface Area

BSA merupakan perhitungan atau kalkulasi luas area tubuh manusia. Terdapat beberapa kegunaan dari BSA yaitu untuk kepentingan untuk kemoterapi, *cardiac index*, *quetelet index*, dan lain – lain. Terdapat beberapa jenis formula kalkulasi BSA manusia, namun yang paling umum digunakan adalah rumus yang ditemukan oleh Mosteller pada tahun 1987 yang mengaitkan berat dan tinggi badan dengan luas tubuh manusia [6]. Rumus BSA mosteller ini dinilai mudah untuk dilakukan pendekatan hubungan dengan BMI melalui persamaan nilai berat dan tinggi badan. Berikut adalah rumus perhitungan BSA dengan menggunakan rumus mosteller [6]:

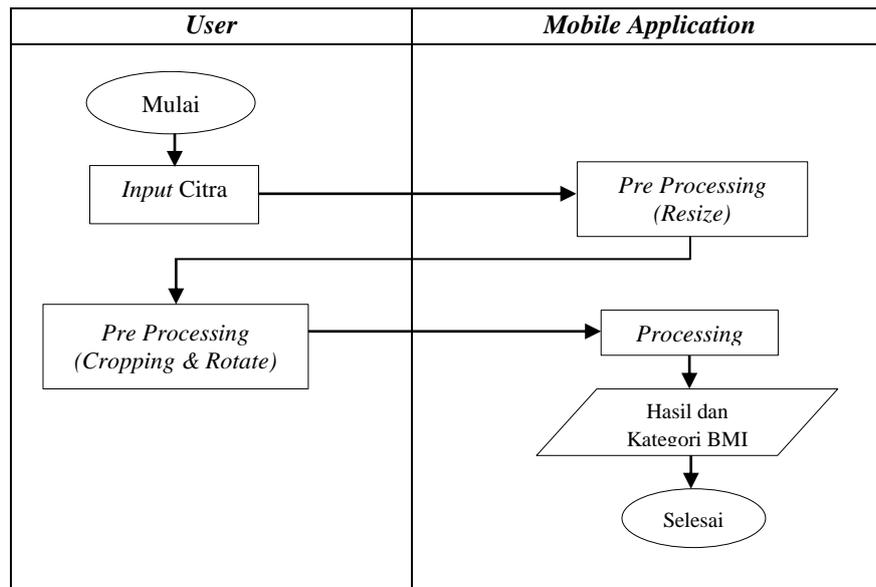
$$BSA = \sqrt{\frac{\text{berat badan (kg)} \times \text{tinggi badan (cm)}}{3600}} \quad (2)$$

3. METODOLOGI DAN PERANCANGAN SYSTEM

3.1 Gambaran Umum Aplikasi Android

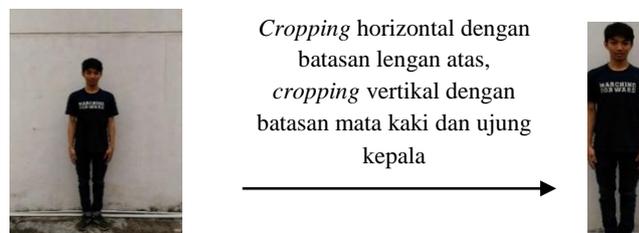
Aplikasi yang dirancang pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak android studio dengan spesifikasi seperti terlihat pada gambar 2.

Secara umum proses ini dimulai dari pemilihan jenis kelamin yang berguna untuk kategori keluaran BMI. Kemudian, pengambilan citra secara langsung dilakukan dengan berbagai tipe resolusi kamera, tinggi dan jarak pengambilan. Proses pemilihan jenis kelamin dan pengambilan gambar berada dalam proses input citra. Setelah itu dalam tahap *preprocessing* dilakukan proses *resize* otomatis oleh sistem dan *cropping* manual oleh *user*. Selain itu, di tahap ini dilakukan perhitungan piksel oleh sistem untuk dimasukkan ke dalam formula *Body Mass Index* dengan pengolahan citra. Untuk tahap terakhir, keluarlah hasil BMI beserta kategorinya.



Gambar 2 Gambaran umum proses system aplikasi android

Secara khusus proses *preprocessing* pada sistem ini diawali dengan melakukan *resize* piksel lebar dan tinggi. *Resize* resolusi citra pada penelitian ini adalah 384x512 dan 480x640. Setelah itu dilakukan *cropping* dan/atau *rotate* (jika diperlukan). *Cropping* dilakukan untuk mendapatkan area citra yang diamati atau disebut juga *region of interest (RoI)* sebelum masuk pada tahap *processing*. Proses *processing* adalah proses kalkulasi jumlah piksel berdasarkan tinggi dan lebar piksel yang di normalisasi dan mencari *iBMI* dan *BMI* berdasarkan prediksi persamaan regresi linear atau disebut formula baru *BMI*. Pada gambar 3 diperlihatkan dengan jelas proses *cropping* citra.



Gambar 3 Contoh proses *cropping*

3.2 *iBMI*

Formula *Image Processing Body Mass Index (iBMI)* ini didapat dari gabungan *BMI*, *BSA*, dan luas permukaan tabung silinder elips. Proses perhitungan *iBMI* ini terdapat pada proses *processing*. Tahap *processing* diawali dengan mengambil dan membaca jumlah piksel lebar (X) dan piksel tinggi (H) citra hasil proses sebelumnya. Setelah itu masuk pada tahap normalisasi (X, H) menjadi (X', H') dengan tujuan agar pengambilan citra tidak mengacu di satu titik jarak maupun ketinggian. Proses normalisasi inilah yang menjadi salah satu pengembangan dari penelitian kalkulasi *Body Mass Index* berdasarkan pengolahan citra. Selanjutnya masuk ke tahap mengolah hasil piksel (X', H') yang diawali dengan menghitung jumlah piksel area tubuh seseorang menggunakan pendekatan rumus luas permukaan tabung elips yang telah dijelaskan sebelumnya [3]. Untuk mendapatkan nilai area tubuh (setara dengan *BSA*) yang dimulai dengan normalisasi (X, H) sebagai berikut:

$$X' = \frac{X}{X+H} \quad (3)$$

$$H' = \frac{H}{X+H} \quad (4)$$

dimana X' merupakan lebar piksel *RoI* objek setelah dinormalisasi dan H' adalah tinggi piksel *RoI* objek setelah dinormalisasi. Setelah didapatkan hasil normalisasi tinggi dan lebar citra, selanjutnya dilakukan perhitungan BSA sehingga didapatkan luas Permukaan untuk BSA:

$$0.5\pi (X'^2) + 0.75 \pi X'H' \quad (5)$$

Setelah mendapatkan formula BSA berdasarkan luas permukaan tabung silinder elips, dilakukan pembuatan formula *iBMI* dari gabungan rumus *Body Surface Area* Mosteller, BSA baru, dan BMI yang telah di turunkan sebagai berikut:

$$iBMI = \frac{\text{Luas permukaan untuk BSA}^2 \times 360000}{H'^3} \quad (6)$$

Formula baru BMI yang digunakan pada penelitian ini ditentukan melalui regresi linear untuk mendapatkan prediksi korelasi antara *iBMI* dan BMI. Untuk mendapatkan formula baru BMI, digunakan 60 data untuk mendapatkan prediksinya.

Terakhir, masuk pada tahap konversi *iBMI* untuk menemukan nilai BMI yang sesungguhnya melalui prediksi hasil regresi linear. Prediksi regresi linear ini didapat melalui variabel BMI terhadap *iBMI* yang dihitung secara manual pada citra yang telah diolah dengan jumlah total 60 data citra yang terdiri dari 30 citra laki-laki dan 30 citra perempuan.

$$y = 7985x + 23739 \quad (7)$$

di mana x adalah *iBMI* dan y adalah BMI.

3.2 Pengujian

Pengujian ini dilakukan menggunakan metode spasial (piksel) pada seluruh badan tampak depan objek perempuan dan laki-laki dengan rentang usia 19 – 24 tahun berjumlah 139 data. Total jumlah data tersebut dibagi menjadi dua bagian untuk keperluan penelitian. Data pertama berjumlah 60 data dengan rincian 30 perempuan dan 30 laki-laki. Sedangkan untuk data kedua berjumlah 90 data dengan rincian 30 citra kamera sejajar leher objek, 30 citra kamera sejajar diafragma objek, dan 30 citra kamera sejajar lutut objek.

Dalam melakukan pengujian, peneliti menggunakan beberapa parameter untuk mendeskripsikan performa sistem. Parameter-parameter tersebut adalah akurasi, selisih hasil, dan standar deviasi. Semua parameter tersebut diterapkan pada beberapa skenario pengujian yang meliputi beberapa kondisi dan jenis citra untuk mengetahui pengaruhnya dan mengetahui situasi lingkungan terbaik bagi optimalisasi sistem. Beberapa skenario tersebut adalah pengujian terhadap jenis citra yang berbeda jenis kelamin, resolusi, sudut pengambilan, dan *resizing*.

3.2.1 Akurasi

Untuk pengujian sistem pendeteksi *Body Mass Index* ini digunakan parameter akurasi dari kelas kategori BMI: sangat kurus, kurus, normal, gemuk, obesitas. Akurasi adalah ukuran ketepatan sistem dalam mengenali *input* yang diberikan sehingga menghasilkan keluaran yang benar. Secara matematis, persamaan sebagai berikut :

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ data\ benar}{Jumlah\ data\ keseluruhan} \times 100\% \quad (8)$$

3.2.2 Selisih Hasil

Selisih hasil yang digunakan adalah selisih simpangan sampel dari BMI dan iBMI Manual. Tujuan dari mengetahui selisih ini adalah untuk mengetahui seberapa jauh simpangan yang dihasilkan dari BMI dan iBMI .

$$Simpangan\ (absolut) = BMI\ Asli - BMI\ hasil\ Pengolahan\ Citra \quad (9)$$

3.2.3 Standar Deviasi

Standar deviasi yang digunakan disini adalah standar deviasi dari BMI dengan BMI hasil pengolahan citra digital. Dimana performansi ini dapat mengetahui seberapa besar selisih variasi data BMI dan iBMI hasil Pengolahan Citra.

$$STD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (sampel - rata - rata\ sampel)^2}{n}} \quad (10)$$

$$Selisih\ STD\ (absolut) = SD\ BMI\ Asli - SD\ BMI\ Pengolahan\ Citra \quad (11)$$

4. HASIL DAN ANALISIS

4.1 Pengaruh Jenis Kelamin

Pengujian ini dilakukan terhadap 60 sampel data dengan perincian sebanyak 30 sampel data citra laki-laki dan 30 sampel data citra perempuan. Ukuran citra yang diambil adalah sebesar 3072 x 4096 untuk 26 data citra dan 1920 x 2560 untuk 34 data citra.

Tabel 2 Perbandingan Hasil Akhir Pengaruh Jenis Kelamin

Percobaan	Selisih Terendah	Selisih Tertinggi	Standar Deviasi		Akurasi
			Asli	Android	
Laki-Laki	0,002	2,411	4,901	4,475	83,33%
Perempuan	0,004	2,632	3,019	3,103	83,33%

Berdasarkan kepada ringkasan hasil yang diperoleh, percobaan perhitungan BMI berdasarkan pengolahan citra jenis kelamin laki-laki dapat dikatakan memiliki sebaran data yang lebih beragam dibandingkan percobaan BMI terhadap jenis kelamin perempuan dikarenakan nilai standar deviasi pada citra laki-laki lebih tinggi dibanding pada citra perempuan. Namun demikian, sebaran data tersebut tidak terlalu banyak pengaruh terhadap nilai akurasi berdasarkan kategori yang memiliki nilai sama, yakni 83,33%. Hasil yang lebih lengkap dapat dilihat pada table 2.

4.2 Pengaruh Resolusi

Pada pengujian ini, Ukuran citra yang diambil adalah sebesar 3072 x 4096 piksel untuk 26 data citra dan 1920 x 2560 piksel untuk 34 data citra. 60 data tersebut di-*resize* menjadi 1920x2560 piksel sesuai dengan resolusi 5 MP dan selanjutnya di *resize* 3 MP yang dimana resolusinya adalah 1536x2048 piksel.

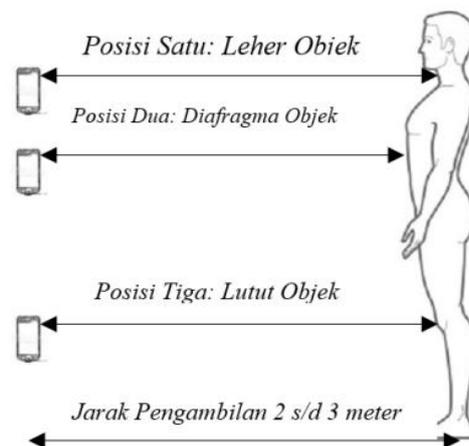
Tabel 3 Perbandingan Hasil Akhir Pengaruh Resolusi

Percobaan	Selisih Terendah	Selisih Tertinggi	Standar Deviasi		Akurasi
			Asli	Android	
3 MP	0,011	2,686	4,037	3,944	85,000%
5 MP	0,03	2,341	4,037	3,717	91,667%

Berdasarkan hasil yang diperoleh, akurasi pada citra beresolusi 5MP memiliki akurasi yang lebih tinggi dari citra 3 MP. Hal ini terjadi karena nilai tinggi dan lebar citra dari proses *crop* citra 5 MP lebih detil dan rinci dibanding citra 3MP. Dari pengujian ini didapatkan simpulan awal bahwa semakin tinggi resolusi, maka akan semakin tinggi pula akurasinya. Namun dalam banyak penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, bahwa semakin besar resolusi akan berbanding lurus pada akurasi untuk operasi citra yang semakin tinggi dan begitupun dengan waktu komputasinya. Informasi ringkasan hasil pengujian yang lengkap dapat dilihat pada table 3.

4.3 Pengaruh Sudut Pengambilan

Pengujian ini dilakukan terhadap 90 data dengan rincian 30 data citra dengan pengambilan sudut posisi kamera sejajar dengan leher objek, 30 data citra dengan pengambilan sudut posisi kamera sejajar dengan diafragma objek, dan 30 data citra dengan pengambilan sudut posisi kamera sejajar dengan lutut objek. Posisi-posisi ini di tetapkan dari kenyamanan pengambilan dan menyesuaikan dengan rentang jarak pengambilan seperti yang dilakukan di percobaan-percobaan sebelumnya, yaitu dengan jarak dua hingga tiga meter. Namun untuk posisi ketiga, posisi kamera yang sejajar dengan lutut objek dilakukan sebagaimana untuk melihat kemungkinan apakah dengan posisi pengambilan ekstrem dapat menghasilkan iBMI yang sesuai atau simpangan hasilnya tidak terlalu jauh dengan BMI.



Gambar 4 Visualisasi Pengambilan Citra

Berdasarkan kepada ringkasan hasil yang diperoleh, percobaan BMI berdasarkan pengolahan citra dengan sudut pengambilan kamera sejajar di leher memberikan nilai akurasi yang lebih tinggi dibanding sudut pengambilan citra lainnya (lihat table 4). Selain itu variasi data input yang dihasilkan dari pengambilan citra dari sudut leher ini kecil dilihat dari selisih data yang paling kecil dari sudut pengambilan yang lain. Hal ini semakin menguatkan bahwa citra yang diambil sejajar leher merupakan sudut yang paling optimal untuk system iBMI yang ditunjang oleh kualitas citra terbaik.

Tabel 4 Perbandingan Hasil Akhir Pengaruh Sudut Pengambilan

Percobaan	Selisih Terendah	Selisih Tertinggi	Standar Deviasi		Akurasi
			Asli	Android	
Leher	0,128	2,890	3,487	3,421	90%
Diafragma	0,728	4,198	3,487	3,267	86,67%
Lutut	0,135	3,490	3,487	3,341	80%

4.4 Pengaruh Resize

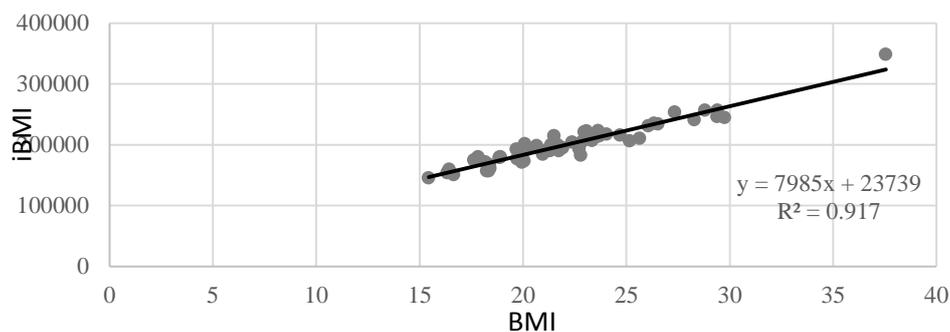
Pengujian ini dilakukan terhadap 60 data dengan rincian 30 data citra laki-laki dan 30 data citra. Ukuran citra yang diambil adalah sebesar 3072 x 4096 untuk 26 data citra dan 1920 x 2560 untuk 34 data citra. Pada percobaan ini, dilakukan sebuah percobaan *resize* pada aplikasi yang dimana *resize* yang digunakan adalah resolusi 384x512 piksel dan 480x640 piksel.

Tabel 5 Perbandingan Hasil Akhir Pengaruh Resize

Percobaan	Selisih Terendah	Selisih Tertinggi	Standar Deviasi		Akurasi
			Asli	Android	
384x512	0,002	2,632	4,037	3,822	81,667%
480x640	0,002	2,290	4,037	4,021	91,667%

Berdasarkan kepada ringkasan hasil yang diperoleh sebagaimana tertulis pada Tabel 5, percobaan BMI berdasarkan pengolahan citra dengan *resize* 480x640 memiliki sebaran data yang lebih beragam dibandingkan percobaan BMI *resize* 384x512. Selain itu, dapat dilihat bahwa akurasi *resize* 480x640 berdasarkan kategori lebih akurat dibanding percobaan pada *resize* 384x512.

Pada perancangan sistem ini digunakan regresi linear untuk mendapatkan prediksi BMI hasil pengolahan citra menggunakan 60 data hasil iBMI. Berikut korelasi beserta prediksi hasil regresi linear BMI terhadap iBMI.



Gambar 5 Persamaan Regresi dan Determinasi

dimana x adalah BMI (variabel bebas) dan y adalah iBMI (variabel tak bebas).

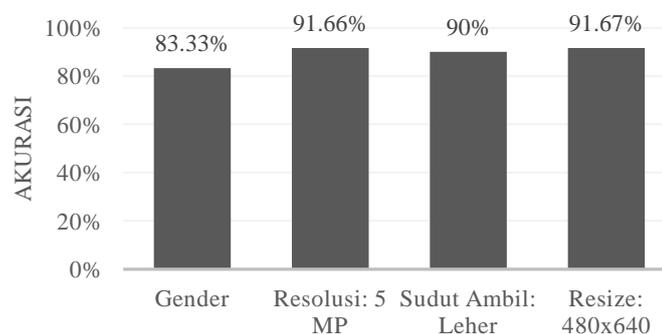
Pada gambar 5 terlihat bahwa bentuk garis linear antara iBMI terhadap BMI dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,917 dengan nilai koefisien korelasinya (r) sebesar 0,957 yang berarti bahwa nilai iBMI sangat kuat hubungannya dengan BMI atau dengan kata lain variabel BMI mampu mempengaruhi variabel iBMI hingga 91,7%, sedangkan sisanya sebesar 8,3% dipengaruhi oleh faktor-faktor lainnya. Nilai konstanta (a) sebesar 23739, menunjukkan besarnya variabel iBMI yang tidak dipengaruhi oleh BMI atau dapat diartikan pada saat nilai BMI sebesar 0, maka iBMI sebesar 23739. Koefisien regresi (b) sebesar 7985, berarti BMI mempunyai

hubungan positif atau searah dengan iBMI, karena koefisien regresi bernilai positif. Setiap peningkatan 1 satuan BMI maka akan berpengaruh terhadap peningkatan iBMI sebesar 7895 satuan. Begitu pula sebaliknya, setiap penurunan BMI sebesar 1 satuan akan berpengaruh terhadap penurunan iBMI sebesar 7985 satuan.

Tabel 6 Standar Deviasi Percobaan

Jenis Percobaan	Percobaan	Selisih St. Deviasi	Mean Selisih St. Deviasi
Jenis Kelamin	Perempuan	0,084	0,794
	Laki-Laki	0,426	0,911
Resolusi	3 MP	0,093	0,982
	5 MP	0,320	0,895
Sudut Pengambilan	Leher	0,065	1,003
	Diafragma	0,220	1,213
	Lutut	0,145	1,256
Resize	384x512	0,084	0,794
	480x640	0,033	0,631

Standar deviasi merupakan cerminan dari rata-rata penyimpangan data dari *mean*. Standar deviasi dapat menggambarkan seberapa jauh bervariasinya data. Jika nilai standar deviasi jauh lebih besar dibandingkan *mean*, maka nilai *mean* merupakan representasi yang buruk dari keseluruhan data. Sedangkan jika nilai standar deviasi sangat kecil dibandingkan nilai *mean*, maka nilai *mean* dapat digunakan sebagai representasi dari keseluruhan data. Selain itu, semakin standar deviasi mengecil, itu membuktikan bahwa data semakin seragam. Sebaliknya, jika standar deviasi membesar, itu artinya data semakin beragam. Berdasarkan kepada perbandingan nilai rata-rata selisih standar deviasi dengan nilai selisih standar deviasi dapat dikatakan bahwa nilai mean (rata-rata selisih antara BMI dengan iBMI) sudah dapat digunakan sebagai representasi dari keseluruhan sampel data. Meskipun masih ada simpangan antara BMI dan iBMI hasil pengolahan citra, data masih dapat dipercaya dan dapat digeneralisasikan dan selisih nilai masih berada di dalam ambang batas wajar.



Gambar 6 Akurasi Terbaik Dari Setiap Percobaan

Dari semua percobaan yang telah dilakukan, didapat sebuah hasil bahwa menghitung BMI pengolahan citra digital menggunakan proses normalisasi piksel dapat dilakukan dengan sudut tinggi pengambilan di leher objek dengan resolusi *resize* pada aplikasi sebesar 480x640 piksel.

5. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa menghitung *Body Mass Index* dapat dilakukan menggunakan pengolahan citra digital melalui analisis spasial (piksel) dengan menghitung piksel tinggi citra *RoI* dan luas permukaan tubuh (BSA) dari pendekatan rumus luas permukaan tabung silinder elips. Dari semua percobaan yang telah dilakukan, proses *cropping* dan titik pengambilan gambar mempengaruhi hasil beserta kategori BMI karena formula yang digunakan ialah pengolahan jumlah piksel *RoI* yang telah dinormalisasi. Pada riset ini, pengambilan citra terbaik adalah sejajar dengan leher objek. Untuk meningkatkan performa sistem, jumlah dan jenis data sampel harus lebih banyak sehingga hasil keputusan sistem dapat mewakili sejumlah kasus yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Low S, Chin MC, Deurenberg-Yap M. 2009. *Review On Epidemic of Obesity*. Ann Acad Med Singapore. 38:57-65.
- [2] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2014. *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2013*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
- [3] Par'i, Holil Muhammad. 2014. *Diktat Prinsip Dasar Penilaian Status Gizi*. Bandung: Kementerian Kesehatan RI Politeknik Kesehatan Bandung.
- [4] Honade, Mr. Shrikant J. 2013. *Height, Weight and Body Mass Index Using Matlab*. International Journal of Advanced Research In engineering And Technology, Volume 4, Issue 5, July-August 2013, pp. 35-45
- [5] Bipembi, Mr. Habib, dkk. 2015. *Calculation of Body Mass Index using Image Processing Techniques*. International Journal of Artificial Intelligence and Mechatronics. Volume 4, Issue 1.
- [6] Fadlur Rahman, dkk. 2015. *Analisa Metode Pengukuran Berat Badan Manusia Dengan Pengolahan Citra*. Jurnal TEKNIK, Vol. 38 No. 1.
- [7] Madariaga, Neil Erick Q. and Noel B. Linsangan. Application of Artificial Neural Network and Background Subtraction for Determining Body mass Index (BMI) in Android Devices Using Bluetooth. International Journal of Engineering and Technology, Vol. 8, No. 5.
- [8] Departemen Kesehatan Gizi. 2013. *Pedoman Praktis Memantau Status Gizi Orang Dewasa: Pedoman Praktis Untuk Mempertahankan Berat Badan Normal Berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) Dengan Gizi Seimbang*. Jakarta: Departemen Kesehatan.
- [9] Purnomo, Mauridhi Hery dan Arif Muntasa. 2010. *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [10] Kuono, Tsutomo, dkk. 2003. *Standardization of the Body Surface Area (BSA) Formula to Calculate the Dose of Anticancer Agents in Japan*. Jepang: Departement of Medical Oncology National Cancer Center Hospital Tokyo.
- [11] H, Nazruddin Safaat. 2015. *Android Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android Revisi Kedua*. Bandung: Informatika.
- [12] Fakultas ilmu Administrasi. 2014. *Korelasi dan Regresi Linear Sederhana*. Jombang: Fakultas Ilmu Administrasi Unipdu.
- [13] Abidin, Dr. Taufik Fuadi, S.Si., M. Tech. 2015. *Accuracy Measure: Precision, Recall & F-Measure*. Banda Aceh: Program Studi Teknik Informatika FMIPA Universitas Syiah Kuala.
- [14] Wibowo, Arif. 2012. *BAB 3: Nilai Ringkasan Data*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta