

## IMPLEMENTASI *KINECT BODY TRACKING* PADA SISTEM PEMINDAI BIOMETRIK

Ratna Aisuwarya<sup>1\*</sup>, Meilisa Prilisia<sup>2</sup>, Werman Kasoep<sup>3</sup>

<sup>\*123</sup>Jurusan Sistem Komputer, Universitas Andalas, Padang

Jl. Kampus Unand Limau Manis, Padang 25163

E-mail : aisuwarya@fmipa.unand.ac.id

### ABSTRAK

Biometrik merupakan salah satu identifikasi karakteristik fisiologis seseorang. Tinggi dan berat badan dapat digunakan untuk pengukuran biometrik. Kedua variabel tersebut dapat dikumulasikan untuk mengidentifikasi BMI (*Body Mass Index*) seseorang. Citra objek yang telah berhasil *capture* oleh Kinect terdiri dari *depth image* serta titik-titik *joint*. *Depth image* dari sebuah citra akan diekstraksi sehingga dihasilkan citra berupa gambar latar belakang (*background*) dengan warna hitam putih dan titiktitik *joint* objek akan terlihat dan bisa diproses untuk perhitungan tinggi. Depth sensor akan memetakan objek yang ditangkapnya berdasarkan jarak yang telah ditentukan. Gambar tersebut akan dibandingkan dengan data hasil training sebelumnya. Sensor Kinect diposisikan di depan objek yang diatur dengan jarak 180 cm. Untuk memastikan jarak sensor Kinect tidak berubah, maka sensor ultrasonik diletakkan di depan sensor Kinect agar sistem dapat menyesuaikan posisinya tidak kurang atau lebih dari jarak yang telah ditentukan. Pada pengukuran tersebut diperoleh data tinggi yang dapat diinputkan bersamaan dengan berat badan objek sehingga dapat dihitung BMI seseorang. Setelah dilakukan 8 kali pengujian pada objek dengan tinggi antara 154 – 180 cm diperoleh rata-rata error sebesar 1,35% dari tinggi yang sebenarnya.

**Kata kunci:** Biometrik, *Kinect*, BMI, sensor ultrasonic, *Arduino*

### ABSTRACT

*Biometrics is one of identification a person's physiological characteristics. Height and weight can be used for biometric measurements. Both of these variables can be accumulated to identify the BMI (Body Mass Index) of a person. Image of an object that has been successfully captured by the Kinect consists of depth image and joint points. Depth image then extracted to form black and white background image with point joints. Depth sensors will map the object captured by a predetermined distance. The image will be compared with data from previous training. Kinect sensor is positioned in front of the object which is set at a distance of 180 cm. To ensure the Kinect sensor distance fix with object. The ultrasonic sensor is placed in front of the Kinect sensor to adjust its position not less or more than a predetermined distance. The obtained height data along with manual measurement weight are used to calculate a person's BMI. The results show from 8 differents objects vary with 1,35% average error from actual object height.*

**Keywords :** *Biometric, Kinect, BMI, Ultrasonic Sensor, Arduino*

### PENDAHULUAN

Tinggi dan berat badan pada orang dewasa merupakan suatu hal yang sangat penting untuk menunjang penampilan dan menggambarkan bagaimana kesehatan mereka. Dengan tinggi dan berat badan, bisa diketahui BMI (*Body Mass Index*) seseorang. BMI merupakan salah satu cara untuk menganalisa bagaimana kondisi berat badan serta apakah memiliki risiko terhadap penyakit. Dengan BMI, diperoleh informasi kategori berat badan

seseorang, yaitu kondisi kurus, normal, gemuk maupun obesitas. Jika seseorang tersebut berada pada keadaan yang dianggap kurang baik bagi kesehatannya, maka tindakan preventif dapat dengan cepat dilakukan.

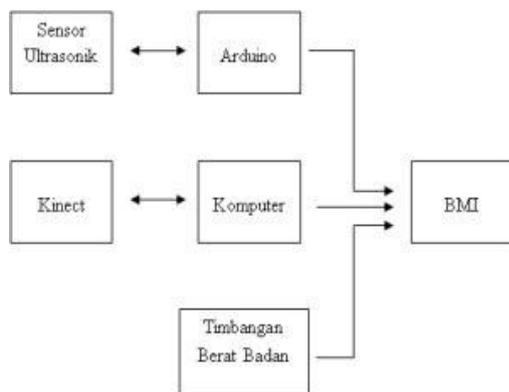
Untuk pengukuran berat badan biasanya dapat digunakan timbangan berat badan digital maupun analog. Alat ini tergolong sederhana dalam penggunaannya, yakni dengan langsung menginjak timbangan dan berdiri tegap agar dapat dilakukan pengukuran. Sedangkan untuk

pengukuran tinggi (dilakukan pada dewasa dan anak-anak yang sudah bisa berdiri) dapat diukur dengan menggunakan *mikrotoise staturmeter*. Alat ini memiliki kapasitas ukur 2 m dan ketelitian 0,1 cm. Pemasangan alat ini cukup sederhana, yaitu dengan menggunakan bandul benang untuk membantu memasang mikrotoise staturmeter di dinding agar tegak lurus (savvides, 2012).

Walaupun dirasa mudah, kedua alat ini memiliki kekurangan sehingga tidak efisien dalam melakukan pengukuran. Kekurangan tersebut antara lain, memerlukan permukaan yang rata dan datar serta seringnya dilakukan pengukuran yang berulang. Sehingga perlu dirancang sebuah alat yang memungkinkan dilakukannya pengukuran tinggi secara efisien sehingga bisa diakumulasikan dengan pengukuran berat yang akan menghasilkan BMI. Teknologi tersebut berupa penggunaan mikrokontroler Arduino dan sensor Kinect serta sensor ultrasonik secara bersamaan untuk menghasilkan output berupa tinggi dan berat badan.

## METODE

Desain sistem pemindai biometrik secara umum dijabarkan pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Desain Sistem Pemindai Biometrik

Terdapat tiga proses untuk memperoleh angka BMI. Langkah pertama, sensor ultrasonik akan mengenali dan mendeteksi jarak objek dengan set point jarak yang telah diberikan. Arduino yang terkoneksi dengan driver motor serta *micro DC geared box* akan membuat roda berputar dan menghasilkan gerakan mundur untuk mendeteksi jarak. Langkah kedua, Kinect akan mengidentifikasi tubuh yang berada di depannya. Sebelumnya pada komputer telah di

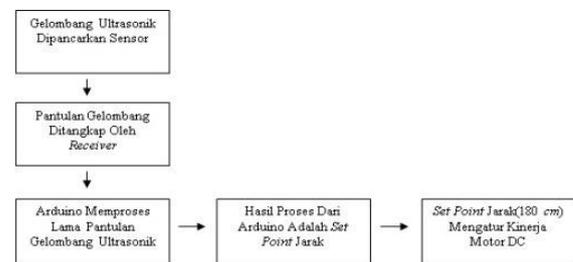
*install Processing IDE* yang merupakan bahasa pemrograman untuk mengakses *library SimpleOpenNI* pada Kinect. *Library* tersebut yang akan mengenali tinggi objek. Dengan membuat *software BMI* menggunakan *Processing IDE* untuk mengukur tinggi objek, maka akan diperoleh hasil BMI seseorang.

Sedangkan langkah ketiga berupa input berat badan ke dalam *software BMI*. Langkah ini dilakukan setelah Kinect berhasil mengidentifikasi tubuh objek. Pengukuran berat badan dilakukan secara manual menggunakan timbangan berat badan. Selanjutnya untuk tiap langkah pengukuran akan dijabarkan ke dalam desain sistem alat pada sub bab berikut.

### 1. Deteksi Jarak Dengan Sensor Ultrasonik

Desain sistem untuk alat deteksi jarak dengan sensor ultrasonik dapat dijabarkan ke dalam diagram pada gambar 2 di bawah ini:

Gambar 2. Desain Sistem Alat Pendeteksi Jarak

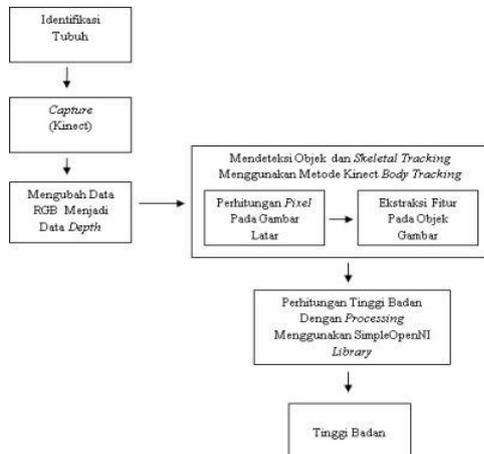


Dalam melakukan proses deteksi jarak, sensor akan memancarkan gelombang ultrasonik. Kemudian dipantulkan kembali ketika mengenai benda penghalang agar diterima oleh receiver. Pantulan yang berbentuk sinyal akan diterima oleh rangkaian receiver untuk dikirimkan ke rangkaian mikrokontroler agar selanjutnya diolah untuk menghitung jarak terhadap benda di depannya (bidang pantul). Arduino akan melakukan proses perhitungan lama pantulan gelombang. Proses tersebut akan menghasilkan set point yang akan mengatur kinerja motor DC dalam melakukan putaran roda.

### 2. Kinect Body Tracking

Tahapan sistem pada Kinect dalam mengukur tinggi badan dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini. Ketika objek berada di depan Kinect, maka tinggi badan akan dicapture untuk diolah dan diubah dari data RGB menjadi data *depth*. Pada Kinect akan dilakukan *skeletal tracking* dengan metode *Kinect Body Tracking*,

yang mana pada metode ini akan dilakukan dua tahapan. Tahapan pertama akan dilakukan perhitungan *pixel* pada gambar latar. Setelah dilakukan tahapan pertama, maka tahap kedua dilakukan ekstraksi fitur pada gambar objek. Setelah titik-titik rangka berhasil dideteksi, maka hasil tersebut akan diproses oleh *Processing IDE* untuk melakukan perhitungan tinggi. Library yang digunakan pada *Processing IDE*



adalah *SimpleOpenNI*.

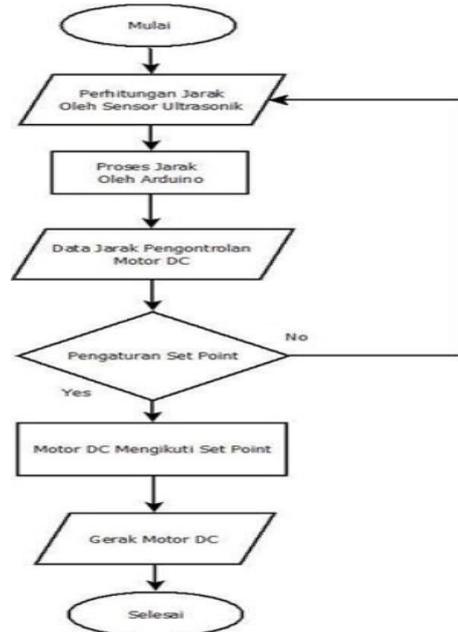
Gambar 3. Desain Sistem Pengukur Tinggi Badan dengan Kinect

### 3. Flowchart Program Mikrokontroler

Proses deteksi jarak dan pengaturan PWM pada motor DC dilakukan pada mikrokontroler Arduino. Alur program mengikuti langkah-langkah berikut :

- Pembuatan program dimulai dengan perhitungan jarak yang dilakukan oleh sensor ultrasonik.
- Selanjutnya jarak yang berhasil dihitung oleh sensor ultrasonik akan diproses oleh Arduino dan diteruskan ke motor DC.
- Jarak yang terukur oleh sensor ultrasonik tersebut akan dikontrol dengan memberikan nilai PWM ke motor DC. Untuk itu dilakukan pengaturan set point.
- Jika jarak yang terukur sesuai set point, maka motor DC akan mengikuti set point dan motor DC akan bergerak.
- Jika jarak yang terukur tidak sesuai set point, maka akan dilakukan perhitungan jarak oleh sensor ultrasonik. Maka, jika posisi telah tepat, pengukuran tinggi menggunakan Kinect dapat dilakukan.

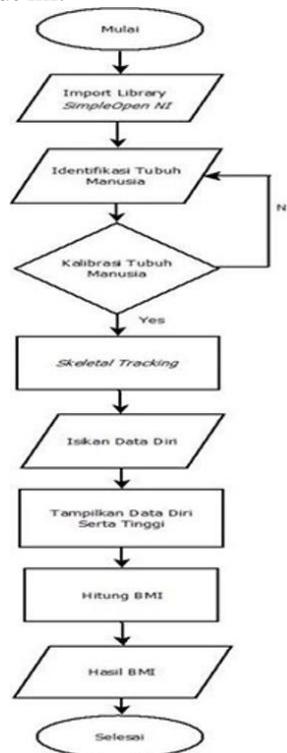
Alur proses tersebut dapat dijabarkan pada *flowchart* pada gambar 4. berikut.



Gambar 4. Flowchart Mikrokontroler

### 4. Flowchart Program BMI

Program BMI yang menggunakan *Processing IDE* akan diproses ketika pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik telah berhasil dilakukan. Proses penghitungan tinggi menggunakan *Processing* digambarkan dengan *flowchart* pada gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. *Flowchart BMI*

Proses pengukuran tinggi dengan *Kinect* menggunakan *Processing IDE* dapat dijabarkan ke dalam langkah-langkah berikut:

- a. Proses dimulai dengan melakukan *import library SimpleOpenNI*.
- b. Selanjutnya *Kinect* akan melakukan pendeteksian terhadap keberadaan tubuh manusia di depan sensor.
- c. Jika *Kinect* mampu mengkalibrasikan keberadaan tubuh manusia, maka selanjutnya akan dilakukan proses *skeletal tracking* oleh *Kinect*.
- d. Jika *Kinect* tidak berhasil mengkalibrasikan keberadaan tubuh manusia, maka *Kinect* akan kembali melakukan proses pendeteksian keberadaan tubuh manusia di depan sensor.
- e. Setelah titik-titik rangka tubuh berhasil dimunculkan di monitor, operator dapat mengisikan biodata objek di bagian data diri, antara lain berupa nama, tanggal lahir serta berat badan yang telah diukur secara manual.
- f. Jika data telah diisikan dan mengklik 'submit' maka secara otomatis, tinggi tubuh objek akan dimunculkan bersamaan dengan biodata.
- g. *Processing IDE* akan melakukan perhitungan BMI. Hasil BMI akan dimunculkan dan operator dapat mencocokkan dengan *range* nilai BMI yang ada di monitor.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem pemindai biometrik terdiri dari alat deteksi jarak dengan sensor ultrasonik, timbangan berat badan serta *Kinect* untuk mengukur tinggi objek.

### 1. Pengujian *Skeletal Tracking*

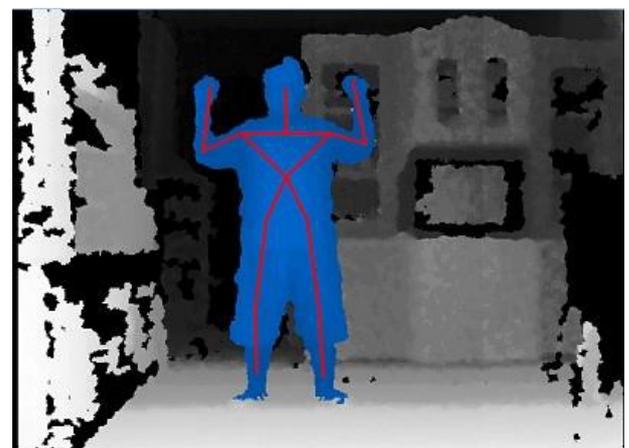
Untuk melakukan pelacakan rangka (*skeletal tracking*), terlebih dahulu *Kinect* harus terhubung dengan komputer. Pada komputer telah ter-*install Processing IDE* yang secara khususnya menggunakan *library SimpleOpenNI*. Objek cukup berdiri di depan *Kinect*. Kemudian *Kinect* akan menangkap citra objek dan mendeteksi rangka serta melacak titik sendi manusia menggunakan *depth sensor*. Berikut gambar tentang bagaimana *Kinect*

menangkap citra dari sebuah objek. Gambar 6 berikut menampilkan hasil *capture kinect* terhadap objek.

Gambar 6. Hasil *Capture Kinect*

### 2. Pengujian Jarak Optimal Objek Pada Sensor *Kinect*

Untuk melakukan pengukuran tinggi badan menggunakan *Kinect*, langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan set point jarak. Set point tersebut bertujuan agar ketika objek berdiri di depan *Kinect*, tinggi yang diperoleh sama atau hampir mendekati dengan pengukuran secara manual. Karena langkah awal berupa menangkap citra objek dan mendeteksi rangka telah dilakukan maka akan mempermudah *Kinect* dalam menentukan set point jarak. Untuk itu dilakukan pencarian jarak optimal terhadap set point tersebut seperti pada gambar 7 di bawah ini.

Gambar 7. *Skeletal Tracking* pada *Kinect*

Perhitungan *set point* dilakukan pada delapan responden yang memiliki tinggi badan beragam yang dihitung secara manual. Objek

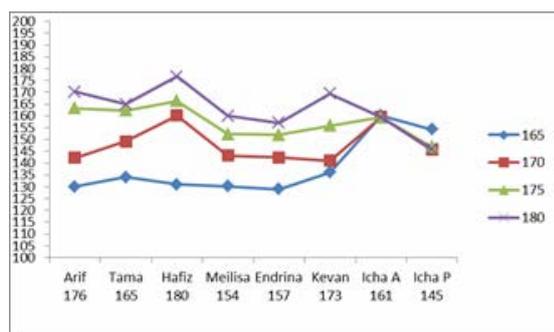
tersebut akan berdiri dengan jarak 165 cm, 170 cm, 175 cm dan 180 cm terhadap Kinect. Dengan demikian akan dilihat apakah tinggi yang dihitung manual tersebut berbeda ataupun mendekati dengan angka diberikan pada *set point*. Berikut hasil pengujian *set point* pada Tabel 1.

Tabel 1.  
Pengukuran Tinggi dengan Set Point

Nama	Tinggi	Set Point Dengan Kinect			
		165	170	175	180
Anif	176 cm	130 cm	142.21 cm	163.29 cm	170.21 cm
Tama	165 cm	134 cm	149.21 cm	162.37 cm	165.01 cm
Hafiz	180 cm	130.94 cm	160.21 cm	166.33 cm	176.64 cm
Meilisa	154 cm	130.15 cm	143.15 cm	152.24 cm	160 cm
Endrina	157 cm	129 cm	142.37 cm	152 cm	157.01 cm
Kevan	173 cm	136 cm	141 cm	155.79 cm	169.37 cm
Icha A	161 cm	160.13 cm	159.53 cm	159.37 cm	159.37 cm
Icha Putri	145 cm	154.23 cm	145.71 cm	146.91 cm	146 cm

Dari tabel 1 tersebut, terlihat bahwa pemberian jarak dengan *set point* 165 cm mengalami perbedaan yang sangat jauh (tidak mungkin) dengan pengukuran tinggi yang dilakukan secara manual. Perbedaan terbesar terlihat pada tinggi Hafiz (180 cm) yang ketika diberikan *set point* 165 cm memperoleh pengukuran tinggi 130.94 cm. Dari pengukuran yang dilakukan terhadap beragam tinggi objek, dapat terlihat bahwa banyaknya kesesuaian tinggi badan yang hampir mendekati dengan pengukuran manual ditemukan pada *set point* 180 cm. Dengan demikian *set point* 180 cm dapat diterapkan pada pemrograman alat deteksi jarak dengan sensor ultrasonik.

Untuk lebih jelasnya, pada grafik pada gambar 8 di bawah ini disajikan hasil pengukuran pada masing-masing responden yang memiliki tinggi beragam dengan memberikan 4 *set point*.



Gambar 8. Grafik Pengukuran Tinggi Badan

Untuk setiap hasil pengukuran tinggi dengan berbagai *set point*, terjadi peningkatan hasil perolehan tinggi badan. Dimana setiap penambahan jarak 5 cm pada *set point* maka grafik akan menunjukkan peningkatan. Yang artinya, hasil perolehan awal dengan *set point* 165 cm memiliki hasil di bawah tinggi masing-masing objek. Serta *set point* 180 cm mendekati hasil tinggi badan yang sebenarnya dan dapat dikatakan jarak optimal bagi objek berdiri di depan sensor *Kinect* agar hasil pengukuran tinggi sama atau hampir mendekati pengukuran manual.

Analisa eror pada tahapan pengukuran tinggi untuk masing-masing *set point* di tiap objek. Pada Tabel 2 ditampilkan hasil perhitungan data eror di setiap *set point* pengukuran tinggi menggunakan sensor *Kinect*. Perhitungan data eror diperoleh dengan membandingkan hasil pengukuran manual dan pengukuran menggunakan sensor *Kinect* menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\text{Tinggi Dengan Set Point} - \text{Tinggi Manual}}{\text{Tinggi Manual}} \times 100 \%$$

Tabel 2.  
Data Uji Jarak Sensor Ultrasonik

Nama	Tinggi	Data Eror Pada Set Point Jarak			
		165	170	175	180
Anif	176 cm	26,14 %	19,20 %	7,22 %	3,29 %
Tama	165 cm	18,79 %	9,57 %	1,60 %	0,01 %
Hafiz	180 cm	27,26 %	11%	7,59 %	1,87 %
Meilisa	154 cm	15,49 %	7,05 %	0,16 %	3,75 %
Endrina	157 cm	17,83 %	9,32 %	1,14 %	0,01 %
Kevan	173 cm	21,39 %	18,50 %	9,95 %	2,10 %
Icha A	161 cm	0,54 %	0,49 %	1,01 %	1,01 %
Icha P	145 cm	6,37 %	0,49 %	1,32 %	0,69 %
?		16,73 %	9,45 %	3,75 %	1,59 %

### 3. Pengujian Alat Deteksi Jarak Pada Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi dan menghitung jarak dari suatu objek yang berada di depan sensor tersebut. Sensor ultrasonik yang terdapat pada sistem ini terhubung dengan *Arduino shield*. Pada *Arduino shield* terdapat penguat saklar serta *port* agar terhubung langsung dengan *driver* motor. *Driver* motor untuk memperkuat dan mengatur kecepatan putar motor DC. Kecepatan motor DC ini ditentukan oleh jarak yang tertangkap pada sensor ultrasonik. Pada sistem ini diberikan *set point* maksimal sejauh 180 cm agar mampu bergerak mundur dan

mendeteksi jarak. Selanjutnya penggunaan roda pada alat ini untuk mengatur pergerakan sistem dengan cara menerapkan PWM pada motor DC. Pengaturan ini meliputi kecepatan PWM dengan jarak yang berhasil ditangkap oleh sensor ultrasonik. Apabila telah diperoleh pengukuran yang sesuai dengan *set point*, maka alat deteksi jarak akan berhenti. Hasil uji dapat dilihat pada Tabel 3.

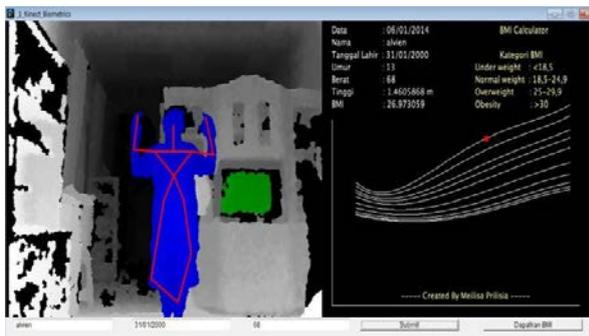
Tabel 3.  
Data Uji Jarak Sensor Ultrasonik

Pengujian ke-	Jarak yang Terbaca Terhadap Objek
1	179,5cm
2	150 cm
3	180 cm
4	180 cm
5	172 cm
6	163, 5 cm
7	172 cm
8	165 cm
9	181 cm
10	180 cm

#### 4. Pengujian Software BMI

Software BMI dibangun menggunakan Processing IDE. Langkah pertama yang dilakukan adalah responden cukup berdiri di depan *Kinect*. Kemudian *Kinect* yang tergabung dengan alat deteksi jarak akan bergerak menjauh dari tubuh responden dan melakukan penghitungan tinggi badan.

Tinggi badan yang berhasil diukur oleh *Kinect* akan muncul pada monitor kemudian isikan data diri yang terdiri dari nama, tanggal lahir dan berat badan yang sebelumnya telah diukur menggunakan timbangan berat badan kemudian 'submit'. Setelah beberapa saat, akan muncul hasil BMI dari objek yang sedang dihitung. Dengan mudah, dapat disesuaikan hasil yang muncul dengan kategori BMI yang bersesuaian seperti pada gambar 9. berikut.



Gambar 9. Hasil Perhitungan BMI

#### 5. Hasil Uji Keseluruhan Responden

Dari 8 orang responden yang dilakukan pengujian, dapat digambarkan hasil masing-masing pengukuran ke dalam tabel 4. di bawah ini dengan set point 180 cm.

Tabel 4.  
Hasil Uji Keseluruhan Responden

Berdasarkan percobaan yang dilakukan

Nama	Tinggi (Manual)	Tinggi (Kinect)	Berat	BMI (Manual)	BMI (Kinect)	Keterangan	Persen Error.. (%)
Arif	176 cm	170.21 cm	56 kg	18,08	18,51	underweight	3,29 %
Tama	165 cm	165.01 cm	48 kg	17,63	17,05	underweight	0,01 %
Hafiz	180 cm	176.64 cm	68 kg	20,99	22,46	normal	1,87 %
Melisa	154 cm	160 cm	52 kg	21,93	23,45	normal	3,90 %
Endrina	157 cm	157.01 cm	62 kg	25,15	24,98	overweight	0,01 %
Kevan	173 cm	169.37 cm	65 kg	21,72	21,56	normal	0,02 %
Icha A	161 cm	159.37 cm	52 kg	20,06	20,01	normal	1,01 %
Icha P	145cm	146 cm	45 kg	21,40	19,22	normal	0,69 %
Rata-rata Error							1,35 %

terhadap 8 orang responden, dapat disimpulkan bahwa pembacaan tinggi dengan Kinect harus dilakukan dengan akurat agar memperoleh hasil BMI yang sesuai bila dihitung secara manual menggunakan rumus:

$$BMI = (BB) / (TB) * (TB)$$

Namun terdapat kendala berupa ketidaksesuaian pengukuran, hal ini disebabkan karena eror pada pergerakan alat deteksi jarak dengan sensor ultrasonik yang tidak sesuai dalam mengenali jarak objek.

#### SIMPULAN DAN SARAN

##### 1. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian dan analisa terhadap penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa :

- Keberhasilan jarak objek yang dapat dideteksi oleh alat pendeteksi jarak menggunakan sensor ultrasonik dan mikrokontroler Arduino adalah sebesar 50%.
- Metode *Background Substraction* sebagai pengolahan citra dapat digunakan untuk mengenal objek yang dideteksi oleh *Kinect* dengan cara menghilangkan gambar latar.
- Ditemukan data eror paling kecil yang berkisar antara 0,01-3,75% dalam pengujian pengukuran tinggi badan

dengan set point 180 cm menggunakan *Kinect*.

- d. Sistem pemindai biometrik ini secara keseluruhan (dengan melakukan perhitungan terhadap 8 orang responden dan set point 180 cm) memiliki rata-rata eror sebesar 1,35 %.

## 2. Saran

Saran untuk pengembangan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Pengujian terhadap tinggi badan sebaiknya dapat dilakukan tanpa perlu berdiri di depan latar (bebas tanpa bersandar pada dinding).
- b. Alat deteksi jarak sebaiknya dibuat lebih tinggi (>73 cm), sehingga ketika *Kinect* yang diposisikan pada alat tersebut dapat dengan optimal mendeteksi tinggi objek.

## DAFTAR PUSTAKA

- Assidiqi, Moh. Hasbi. 2011. *Studi Perbandingan Metode-Metode Hirarki Untuk Penghilangan Background Pada Sistem Pemantau Video Otomatis*. Surabaya. Telematika Elektro ITS.
- Holem, D. *Human Body Recognition and Tracking: How The Kinect Works*.
- Melgar, Enrique Ramos., Diez, Ciriaco Castro., Jaworski, Przemek. 2010. *Arduino and Kinect Projects; Design, Build, Blow Their Minds*.
- Pratama, Hadijaya. 2012. *Akuisisi Kinerja Sensor Ultrasonik* <http://jurnal.upi.edu/electrans>
- Prayogo, Rudito. Desember 2013 *Pengaturan PWM*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Savvides, Marrios. 2012. *Introduction to Biometric Recognition Technologies and Application*. United States. Carnegie Mellon CyLab & ECE.