

## APLIKASI PENGUKUR TINGGI BADAN BERBASIS ANDROID

### *ANDROID BASED BODY HEIGHT MEASUREMENT APPLICATION*

Fahmi Zikra <sup>1</sup>, Suci Aulia, S.T., M.T. <sup>2</sup>, Dadan Nur Ramadan, S.Pd., M.T. <sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[fahmizikra15@gmail.com](mailto:fahmizikra15@gmail.com), <sup>2</sup>[suciaulia@tass.telkomuniversity.ac.id](mailto:suciaulia@tass.telkomuniversity.ac.id), <sup>3</sup>[dadan.nr@gmail.com](mailto:dadan.nr@gmail.com)

#### Abstrak

Wahana permainan merupakan tempat rekreasi dan tempat hiburan masyarakat yang sering dikunjungi. Wahana permainan memiliki daya tarik tinggi karena banyak jenis permainan yang menguji adrenalin. Permainan yang menguji adrenalin ini memiliki syarat dan ketentuan tinggi badan untuk memasukinya. Untuk menentukan pengunjung yang bisa masuk permainan ini dibutuhkan alat pengukur tinggi badan yang cepat dan tidak membutuhkan waktu yang lama dalam penyeleksian tinggi badan.

Untuk mengatasi masalah diatas, maka dibuatlah aplikasi untuk mengukur tinggi badan dengan image processing dan menggunakan kamera untuk menangkap gambar objek. Proses image processing dilakukan dengan menggunakan software Android Studio yang terintegrasi dengan library OpenCV. Setelah mendapatkan hasil pengukuran tinggi badan maka akan ditampilkan pada layar smartphone dan lcd. Untuk menampilkan hasil pengukuran tinggi badan pada lcd dibutuhkan bluetooth yang terhubung pada mikrokontroler. Dengan Sistem ini maka pengunjung dapat mengetahui informasi tinggi badannya melalui lcd dan penjaga pintu masuk wahana permainan dapat mengetahui tinggi badan pengunjung dari layar smartphone.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa akurasi sistem dalam mengukur tinggi badan mendapatkan persentase keakuratan sebesar 99.3% dengan menggunakan parameter jarak 4 m dan Cahaya 1596 lux. Selain itu, rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan hasil pengukuran dari aplikasi android ke lcd adalah 1.189 detik.

**Kata Kunci:** *Wahana permainan, image processing, smartphone.*

#### Abstract

*Game rides are a place of recreation and entertainment place of the community that is often visited. Game rides have appeal because many types of games that adrenaline-tested. This adrenaline-tasted game has height terms and condition to enter it. To determine the visitors who can enter the game requires a fast gauge that does not require a long time in the selection of height.*

*To resolve that problem, then it is made a application to measure the height with image processing and use camera to capture an object image. The process of image processing doing by using Android Studio software that integrated with OpenCV library. After get the result of height measurement, it will be displayed on smartphone screen and lcd. To displayed the result of height measurement to the lcd needed Bluetooth connection that connected on microcontroller. Then with this system the visitors can know their height from smartphone screen.*

*From the results of testing that has been done shows that the accuracy of the system in measuring height gets an accuracy percentage of 99.3% using parameters of distance of 4 meters and light 1596 lux. In addition, the average time needed to send the measurement results from the android application to the LCD is 1,189 seconds.*

**Keywords:** *Game rides, image processing, smartphone.*

#### **1. Pendahuluan**

Wahana permainan adalah tempat hiburan yang sering dikunjungi dan sangat banyak pengunjungnya. Ada beberapa wahana permainan yang memiliki syarat dan ketentuan tinggi badan untuk menggunakannya. Dengan syarat dan ketentuan tinggi badan, biasanya ada penjaga yang mengawasi dan menyeleksi pengunjung yang memasuki wahana tersebut, proses penyeleksian itu berjalan lambat dan tidak efisien dikarenakan pengukuran tinggi badan dilakukan secara manual.

Pengukuran tinggi badan secara manual membutuhkan waktu dan tenaga manusia untuk mengukurnya. Dengan perkembangan teknologi pada saat ini, pengukuran tinggi badan dapat di ukur secara otomatis dan hasil pengukurannya ditampilkan kepada penjaga gerbang wahana melalui aplikasi pengolahan citra dan pengunjung melalui *Liquid Crystal Display* (LCD). Sehingga proses pengukuran tinggi badan dapat dilakukan dengan cepat dan tidak diperlukan lagi penjaga untuk melakukan proses pengukurannya.

Pada proyek ini untuk melakukan pengukuran tinggi badan menggunakan *Library OpenCV* dan kamera seperti penelitian sebelumnya menggunakan kamera eksternal yang dipasang pada posisi tertentu [1]. Pada penelitian tersebut mendapatkan hasil akurasi <5% dan aplikasinya belum *mobile*. Sedangkan pada proyek akhir ini menggunakan kamera belakang *smartphone* dan aplikasinya sudah *mobile*. Dan untuk melakukan pengukuran menggunakan jarak *shooting* kamera seperti pada penelitian sebelumnya menggunakan kamera pada perangkat *mobile* dengan jarak tertentu dan belum berupa aplikasi [2]. Dan pada proyek akhir ini menggunakan aplikasi android, *library OpenCV* sebagai pendeteksi objek dan kamera belakang *smartphone* untuk menangkap objek serta mikrokontroler untuk menampilkan hasil perhitungan tinggi badan pada LCD. Sehingga akan mempermudah melakukan pengukuran tinggi badan secara otomatis dan efisien.

## 2. Dasar Teori

### 2.1. Wahana Permainan

Wahana Permainan merupakan suatu sarana hiburan yang diminati dan dimainkan oleh banyak orang baik dari kalangan anak-anak, remaja maupun orang dewasa [3].

Wahana permainan adalah tempat permainan yang menjadi tujuan utama masyarakat pada saat liburan, yang mana wahana permainan memiliki daya tarik tinggi karena memiliki jenis permainan yang menguji adrenalin seperti *roller coaster*, *hysteria*, *tornado*, dan lain-lain.

### 2.2. Citra

Citra (*image*) merupakan gambar yang memiliki fungsi menerus dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Intensitas cahaya sebuah citra didapatkan dari sumber cahaya, sumber cahaya yang menerangi objek akan memantulkan kembali sebagian cahaya dan ditangkap oleh alat-alat optik, seperti mata pada manusia, kamera, pemindai (*scanner*), dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam [4].

### 2.3. Pengolahan Citra

Pengolah citra adalah memproses suatu citra dengan menggunakan komputer sehingga menghasilkan citra yang sesuai dengan keinginan atau kualitasnya menjadi lebih baik.

### 2.4. Sistem Warna

#### 2.4.1 Sistem Warna Biner

Sistem warna biner memiliki 2 warna yaitu hitam dan putih. Yang mana warna hitam bernilai bit 0 dan warna putih bernilai bit 1. Sistem warna biner juga disebut sebagai citra B&W (*black and white*) [5]. Warna biner lebih cepat diproses karena warna biner menggunakan memori kecil karena hanya dibutuhkan 1 bit untuk menyimpan 2 warna.

#### 2.4.2 Sistem Warna RGB (*Red, Green, Blue*)

Sistem warna merupakan warna dasar adalah merupakan warna pokok yang terdiri dari warna merah, hijau, dan biru atau yang sering disebut dengan warna RGB. Yang mana setiap warna RGB menggunakan penyimpanan 8 bit.

RGB adalah model aditif di mana gambar terdiri dari tiga rencana gambar independent atau saluran: merah, hijau, dan biru (dan opsional, saluran keempat untuk transparansi kadang-kadang disebut *alpha channel*). Untuk menentukan warna tertentu, masing-masing nilai menunjukkan jumlah setiap komponen yang hadir ada di setiap piksel, dengan nilai yang lebih tinggi sesuai dengan piksel yang lebih terang. Sistem warna ini banyak digunakan karena sesuai dengan tiga fotoreseptor dari mata manusia [6].

#### 2.4.3 Sistem Warna *Grayscale*

Dalam skala *grayscale*/abu-abu, nilai setiap piksel direpresentasikan sebagai nilai tunggal yang hanya membawa informasi intensitas, menyusun suatu gambar yang secara eksklusif dibentuk dari berbagai nuansa abu-abu. Pada *grayscale* piksel umumnya disimpan dalam 8 bit, sehingga memungkinkan 256 derajat keabuan (nilai integer 0 hingga 255) [6].

#### 2.4.4 Sistem Warna HSV (*Hue, Saturation, Value*)

Sistem warna HSV merupakan warna yang terdiri dari *Hue*, *Saturation*, *Value*. *Hue* menyatakan warna sebenarnya seperti merah, violet, dan kuning. *Saturation* menyatakan tingkat kemurnian warna atau mewakili tingkat dominasi warna. *Value* adalah mewakili tingkat kecerahan. HSV secara luas digunakan untuk membuat perbandingan warna karena H adalah variasi cahaya hampir *independent* [6].

#### 2.4.5 Sistem Warna YCbCr

Sistem warna YCbCr merupakan warna yang banyak digunakan dalam skema kompresi gambar dan video dan digunakan secara luas dalam skema kompresi video dan gambar, seperti MPEG dan JPEG [6]. Komponen Y merupakan *luminance*, Cb dan Cr masing-masing merupakan bentuk *subtractive* dari B dan R pada warna RGB.

## 2.5. Citra Piksel

Piksel adalah unsur gambar atau representasi sebuah titik terkecil dalam sebuah gambar atau citra [7]. Citra digital merupakan suatu matriks dimana indeks baris dan kolom menyatakan suatu titik pada citra dan elemen matriksnya yang disebut sebagai piksel.

## 2.6. Thresholding

*Thresholding* adalah citra biner yang di konversi dari citra berwarna yang terbagi menjadi 2 kelas untuk mengelompokkan nilai derajat keabuan yaitu, hitam dan putih. Pada citra hitam putih mempunyai skala “0” sampai “255”, yang berarti terdapat 256 level. Intensitas “0” menyatakan warna hitam, dan nilai intensitas 255 menyatakan putih, dan nilai antara 0 sampai 255 menyatakan warna keabuan [1].

## 2.7. Sistem Operasi Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka [8].

## 2.8. OpenCV

*OpenCV* adalah sebuah *library* yang berisi fungsi-fungsi pemrograman untuk teknologi *computer vision* secara *real time*. *OpenCV* sudah menggunakan antarmuka bahasa C++ dan seluruh pengembangannya terdapat dalam format bahasa C++. Contoh aplikasi dari *OpenCV* yaitu interaksi manusia dan komputer; identifikasi, segmentasi dan pengenalan objek, pengenalan wajah, pengenalan gerakan dan penelusuran gerakan [9].

## 2.9. Microcontroller

Mikrokontroler adalah suatu *chip* yang memiliki *memory*, register dan CPU yang dapat melakukan fungsi kendali pada suatu alat atau robot. Arsitektur mikrokontroler yang semakin kompleks dan memudahkan para pengembang untuk mendesain sistem elektronika yang canggih [10].

## 2.10. Bluetooth

*Bluetooth* adalah sebuah teknologi komunikasi *wireless* (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz *unlicensed ISM (Industrial, Scientific and Medical)* dengan menggunakan sebuah *frequency hopping tranceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real-time* antara *host-host bluetooth* dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas. *Bluetooth* sendiri dapat berupa *card* yang bentuk dan fungsinya hampir sama dengan *card* yang digunakan untuk *wireless local area network (WLAN)* yang menggunakan frekuensi radio standar IEEE 802.11, hanya saja pada *bluetooth* mempunyai jangkauan jarak layanan yang lebih pendek dan kemampuan transfer data yang lebih rendah [11].

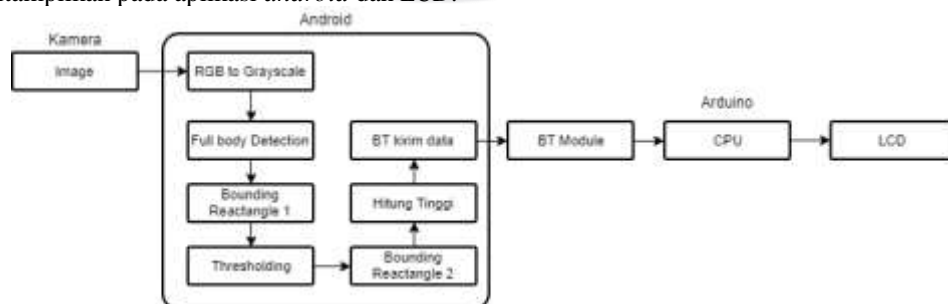
## 2.11. LCD

LCD adalah sebuah display dot matrix yang difungsikan untuk menampilkan tulisan berupa angka atau huruf sesuai dengan yang diinginkan (sesuai dengan program yang digunakan untuk mengontrolnya). LCD merupakan suatu *display* dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menganut sistem *dot matrix*. Komunikasi data yang dipakai menggunakan mode teks, artinya semua informasi yang dikomunikasikan memakai kode *American Standard Code for Information Interchange (ASCII)*. Seluruh pengiriman data ke LCD adalah melalui saluran data DB4 – DB7. kombinasi sinyal RS, RW dan E sangat menentukan dalam proses pengiriman data ke LCD [12].

## 3. Perancangan

### 3.1 Blok Diagram Sistem

Sistem yang akan dibuat pada proyek akhir ini adalah sebuah aplikasi yang dapat mendeteksi dan menghitung tinggi badan manusia dengan menggunakan kamera pada aplikasi android sebagai penangkap gambar dan didukung dengan *library OpenCV* agar dapat menjalankan program berbasis yang akan ditampilkan pada aplikasi *android* dan *LCD*.



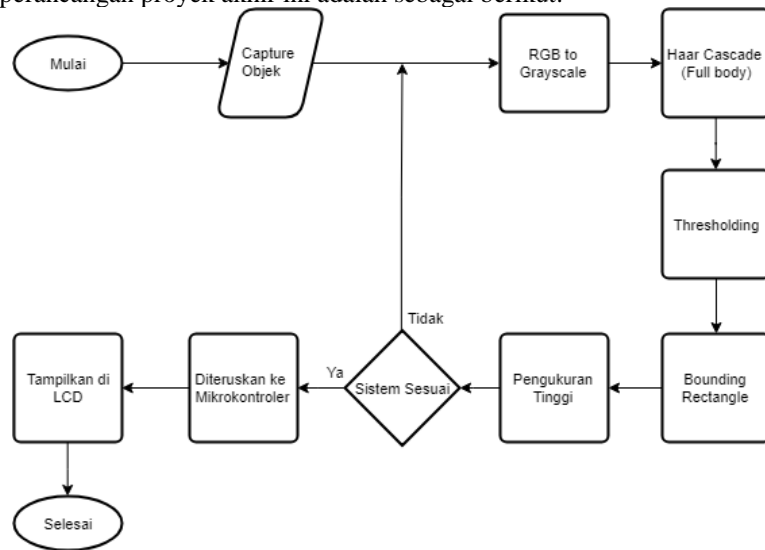
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Pengukur TB

Pada Gambar 3.1 dijelaskan bahwa *image* merupakan citra yang didapatkan melalui kamera *smartphone* pada aplikasi android. Lalu masuk ke proses aplikasi android yang memiliki beberapa tahap yaitu *RGB to Grayscale*, *Full body detection*, *Bounding Rectangle 1*, *Thresholding*, *Bounding*

Reactangle 2, hitung tinggi. Setelah itu data diterima oleh *Arduino* melalui BT modul dan di proses oleh CPU. Kemudian keluarannya akan ditampilkan pada LCD.

**3.2 Diagram Alir Sistem**

Diagram alir perancangan proyek akhir ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem Pengukur TB

Cara kerja dari sistem ini yaitu mengambil gambar menggunakan kamera *smartphone* dan hasil *capture* tersebut menjadi masukan untuk sistem. Kemudian akan diproses sesuai tahap tahapnya.

**3.3 Pengolahan Citra**

**3.3.1 Preprocessing**

1. RGB to Grayscale

Citra dalam format RGB, disebut juga dengan *Three-Channels Image*, memiliki struktur yang kompleks, karena selain membawa data dengan nilai berupa lokasi piksel, juga membaca data dengan nilai berupa jenis warna dan intensitasnya. Dalam pengolahan citra, kompleksitas yang dibawa oleh format RGB dikurangi dengan tetap menjaga informasi penting seperti lokasi/koordinat piksel dan intensitas warna. Untuk itu digunakan format *Grayscale* yang merupakan *Single-Channel Image*. Setiap piksel hanya membawa 2 jenis data, yaitu data lokasi/koordinat dan intensitas warna. Berkurangnya data yang dibawa setiap piksel menjadikan citra menjadi lebih cepat diproses oleh program pengolah citra.



Gambar 3.3 Konversi RGB to Grayscale

2. Haar Cascade ( Full body)

*Full body detection* menggunakan modul *haarcascade* yang sudah tersedia dalam *package* instalasi *OpenCV*. Penggunaan modul *haarcascade* ini dipilih karena lebih efisien, dan sudah teruji. Input dari modul *haarcascade* ini adalah citra dalam format *Grayscale* yang sudah diproses oleh modul sebelumnya. *Output* deteksi yang berupa data koordinat dari piksel yang menjadi target deteksi, kemudian dikombinasikan dengan *Bounding Rectangle* Tahap 1 yang dibentuk menggunakan titik tengah dari koordinat piksel hasil deteksi.



Gambar 3.4 Proses Bounding Reactangle

### 3. Bounding Rectangle Tahap 1

*Bounding Rectangle* adalah bentuk citra *imager*, untuk membantu pengamat menandai lokasi dan dimensi dari objek yang dideteksi, atau biasa disebut ROI: *Region of Interest*.

### 4. Thresholding

*Thresholding* adalah proses penegasan batas antara dua kelompok besar komponen citra. Terdapat beberapa jenis metode dalam *thresholding*, sedangkan yang digunakan dalam sistem ini adalah *simple binary thresholding*, dimana citra dibagi dalam 2 kategori, yaitu hitam mewakili *background* atau bagian yang tidak diinginkan dalam pengolahan citra dan putih yang merupakan ROI.

### 5. Bounding Rectangle Tahap 2

Sama seperti *bounding rectangle* pada tahap 1, hanya saja pada tahap 2 ini, yang menjadi *input* bukan *output* dari *haarcascade*, tetapi *output* dari *thresholding*.

## 3.3.2 Proses Perhitungan TB

### 1. Perhitungan Tinggi

Dalam perhitungan ini kita sebelumnya sudah mendapatkan nilai piksel dari *bounding reactangle* dan dikali dengan perbandingan ukuran piksel *camera view* dengan tinggi sebenarnya. Yang mana nilai piksel y atau vertikal *camera view* adalah 540 piksel dan x atau horizontal adalah 980 piksel. Untuk pengukur tinggi badan kita hanya menggunakan nilai y untuk mendapat nilai piksel rasio. Setelah piksel rasio diketahui maka di kalikan dengan nilai piksel *bounding reactangle*.



Gambar 3.5 *Camera View* Perhitungan TB

Pada gambar 3.5 dapat dilihat jumlah piksel vertikal adalah 540 piksel. Untuk mendapatkan nilai cm perlu referensi tinggi sebenarnya dari *cameraview* dengan jarak tertentu. Setelah itu bisa menghitung tinggi badan dengan mencari perbandingan tinggi sebenarnya dengan jumlah piksel *cameraview*.



Gambar 3.6 *Camera View* Perhitungan TB

Pada gambar 3.6 dapat dilihat ukuran sebenarnya yang terlihat dari *camera view* adalah 216 cm yang diukur dengan manual dari jarak kamera ke *background* adalah 4 meter. Kemudian setelah diketahui nilai piksel *camera view* dan ukuran sebenarnya, selanjutnya memasuki tahap penentuan perbandingan piksel dengan centimeter untuk mengetahui berapakah nilai 1 piksel dari 1 centimeter pada objek sesungguhnya

Untuk menentukan nilai piksel terhadap centimeter maka digunakan rumus sebagai berikut:

Tinggi (Piksel) = Tinggi (cm): rumus yang digunakan untuk menghitung nilai piksel per cm.

Keterangan : x = pixel

Tinggi : 540 piksel x = 216 cm

$$x = 216 \text{ cm} / 540 \text{ piksel}$$

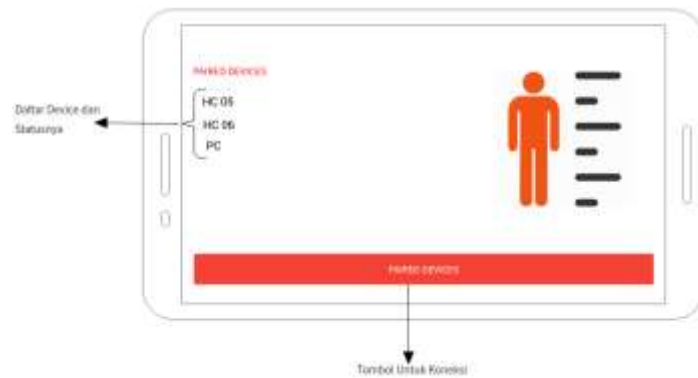
$$x = 0,4 \text{ cm/piksel}$$

Dengan hasil perhitungan rumus tersebut dapat diketahui bahwa 1 piksel pada *camera view* pada aplikasi *smartphone* sama dengan 0,4 cm pada *camera view* sesungguhnya. Dari hasil perhitungan rumus ini akan dikalikan dengan nilai yang didapat dari *bounding reactangle*. Setelah itu akan didapat hasil perhitungan TB.

### 2. Output

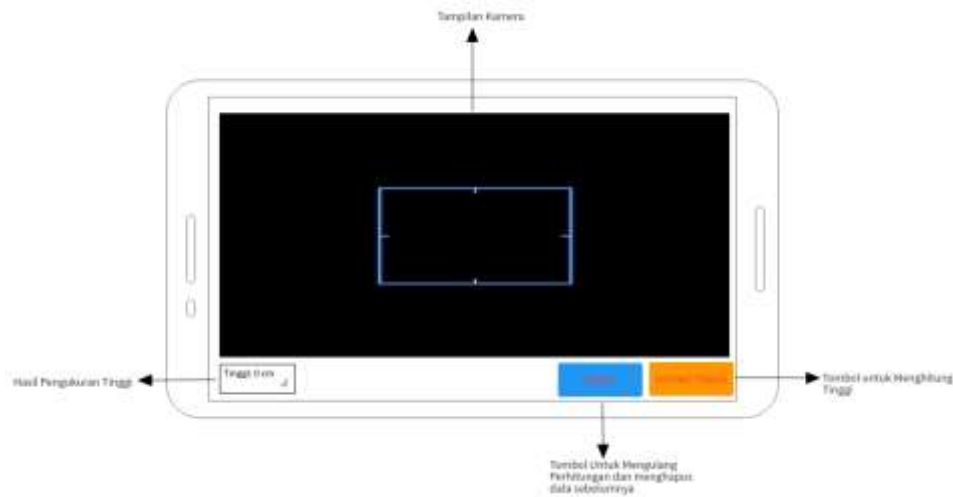
Pada tahap ini, citra yang telah di ukur atau di kalkulasi oleh sistem dan telah memenuhi sistem yang sesuai, maka ditampilkan di aplikasi dan selanjutnya akan diteruskan ke mikrokontroler untuk ditampilkan langsung di LCD.

**3.4 Perancangan Aplikasi**  
**3.4.1 Mockup Aplikasi**



Gambar 3.7 Tampilan Awal Untuk Koneksi *Bluetooth*

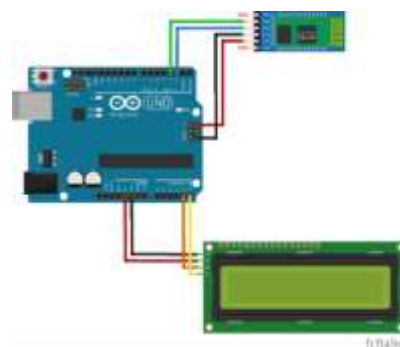
Pada gambar 3.7 adalah desain atau layout aplikasi android yang muncul pada saat awal dibuka. Tombol button “*PAIRED DEVICE*” ini merupakan tombol untuk menampilkan daftar *device* yang sudah terhubung atau tersedia. Setelah itu tekan *device* atau *Bluetooth HC 05* yang merupakan nama *device Bluetooth* telah terpasang ke *Arduino Uno*.



Gambar 3.8 Tampilan Utama Perhitungan Tinggi Badan

Pada Gambar 3.8 adalah layout utama dari aplikasi ini dan pada tampilan ini pengolahan citra terjadi. Dan memiliki beberapa tombol dan nilai yaitu tombol *button* “*HITUNG TINGGI*” adalah tombol untuk melakukan perhitungan tinggi badan, tombol “*RESET*” adalah untuk menghapus data sebelumnya dan mengulang perhitungan. Dan hasil pengukuran akan tampil di *text box* kiri bawah. Dan tampilan *screen* yang berwarna hitam adalah tampilan kamera.

**3.5 Perancangan Perangkat**



Gambar 3.9 Skema Rancangan Perangkat

Pada gambar 3.9 merupakan rancangan pada sisi mikrokontroler yang akan menampilkan keluaran dari aplikasi pengukur TB melalui koneksi *bluetooth*.

**Tabel 3.1** Pin *Arduino* ke *Bluetooth* dan Pin *Arduino* ke LCD

Pin <i>Arduino</i>	Pin <i>Bluetooth</i>	Pin <i>Arduino</i>	Pin LCD
2	TXD	A4	SDA
3	RXD	A5	SCL
VCC	VCC	VCC	VCC
GND	GND	GND	GND

### 3.6 Proses Pengerjaan Pengukur Tb

#### 1. Pengambilan Sampel Gambar

Untuk mempermudah dalam pengerjaan proyek akhir, maka dilakukan proses pengambilan sampel gambar. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan posisi kamera *smartphone* yang sesuai dengan target dan mendapatkan hasil yang akurat.

#### 2. Proses Algoritma Pengolahan Citra

Pada tahap ini, merupakan proses untuk mengolah citra atau image yang telah didapatkan melalui kamera *smartphone* pada tahap sebelumnya. Citra diolah sesuai dengan proses dan tahap-tahap pada aplikasi android yaitu *RGB to Grayscale*, *Full body detection*, *Bounding Rectangle 1*, *Thresholding*, *Bounding Rectangle 2*, hitung tinggi. Dan *Software* yang digunakan yaitu Aplikasi Android dengan menggunakan *software* Android studio sebagai editor *code* dan tambahan *library OpenCV* yang di *install* pada OS Android.

#### 3. Integrasi ke Hardware

Selanjutnya citra yang telah diolah dan dapat berjalan dengan baik, maka akan diintegrasikan ke LCD dengan mikrokontroler sebagai penghubungnya. Hal ini dilakukan agar dapat menampilkan ukuran tinggi manusia tidak hanya pada layar *smartphone* tetapi pada LCD juga.

#### 4. Uji coba

Proses uji coba akan langsung dilakukan dimana tempat implementasinya nanti. Apakah sistem sudah bisa berjalan dengan baik dan bisa memenuhi parameter yang akan diuji. Jika uji coba belum sesuai maka akan dilakukan lagi proses algoritma pengolahan citra sampai hasil yang diharapkan. Pada uji coba ini juga akan dilakukan skenario pengujiannya dan parameter yang harus terpenuhi oleh sistem tersebut.

##### A. Skenario Pengujian

1. Jarak kamera dengan objek yang akan dicari tinggi badan terhadap akurasi sistem. Jarak yang digunakan pada sistem ini adalah 3 m, 3.5 m, 4 m, 4.5 m, 5 m, 5.5 m dan 6 m dengan tinggi kamera *smartphone* sebesar 125 cm diatas permukaan yang sebidang dengan objek.
2. Mengukur cahaya pada saat pengujian dengan lux meter.
3. Pengaruh hasil sistem terhadap hasil ukur tinggi badan manual. Setelah diketahui keluaran dari sistem berupa tinggi badan dari objek yang diambil, maka selanjutnya akan dibandingkan hasil ukur tinggi badan dengan menggunakan hasil sistem dengan hasil ukur tinggi manual untuk mendapatkan akurasi.

##### B. Parameter yang diuji

###### 1. Akurasi

Pada pengujian akurasi ini akan dilakukan perbandingan ukuran tinggi yang dihitung sistem dengan ukuran tinggi real manusia

###### 2. Waktu

Waktu yang diukur pada pengujian ini adalah waktu saat proses pengukuran dengan aplikasi hingga hasilnya ditampilkan pada *LCD*.

###### 3. Jarak

Jarak kamera dengan objek yang akan dicari tinggi badan terhadap akurasi sistem. Jarak yang digunakan pada sistem ini adalah 3 m, 3.5 m, 4 m, 4.5 m, 5 m, 5.5 m dan 6 m dengan tinggi kamera *smartphone* sebesar 125 cm diatas permukaan yang sebidang dengan objek.

###### 4. Cahaya

Pencahayaan pada pengujian ini dibagi 2, yang pertama cahaya 1506 dan 81 lux.

### 3.7 Spesifikasi Sistem

Adapun spesifikasi perangkat yang digunakan untuk mendukung pengerjaan proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

#### a. Perangkat Keras

##### 1. Smartphone

*Smartphone* yang digunakan dalam perancangan sistem ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Xiami Redmi 3 Pro
2. Ram 3 GB
3. 1.5 GHz Octa-core Max
4. Android 5.1.1 LMY47V

##### 2. Mikrokontroler

Perangkat yang mikrokontroler yang digunakan pada perancangan sistem ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Arduino Mega 2560
2. Terdiri dari 54 pin digital dan 16 pin analog
3. Flash memory 256 KB
4. SRAM 8 KB
5. Clock Speed 16 MHz

##### 3. BLUETOOTH

Modul Bluetooth yang digunakan pada perancangan sistem ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. HC 05
2. Tegangan input: 3.6V – 6V
3. Memiliki 6 pin

##### 4. LCD

LCD yang digunakan untuk menampilkan hasil perhitungan pada perancangan sistem ini memiliki spesifikasi sebagai berikut.

1. Format (*Character x Line*): 16 x 2
2. Logic Supply: 5V DC
3. Interface: *parallel MCU interface*
4. Dimension: 80.8 x 36.0 x 12.5 mm

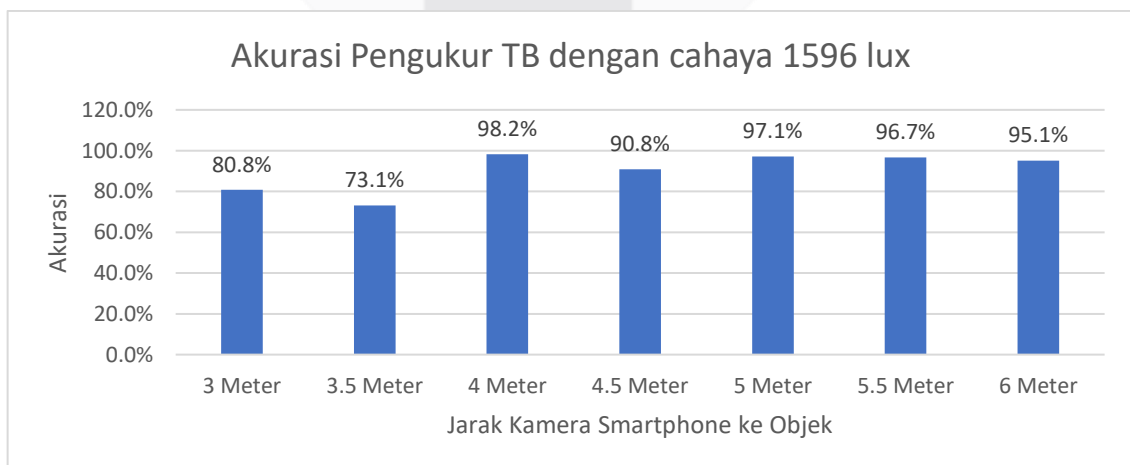
#### b. Perangkat Lunak

1. Android Studio
2. Library Opencv
3. Arduino IDE

## 4. Pengujian

### 4.1 Pengujian Sistem Pengukur TB Berdasarkan Jarak dan Cahaya

#### 4.1.1 Cahaya 1506 lux

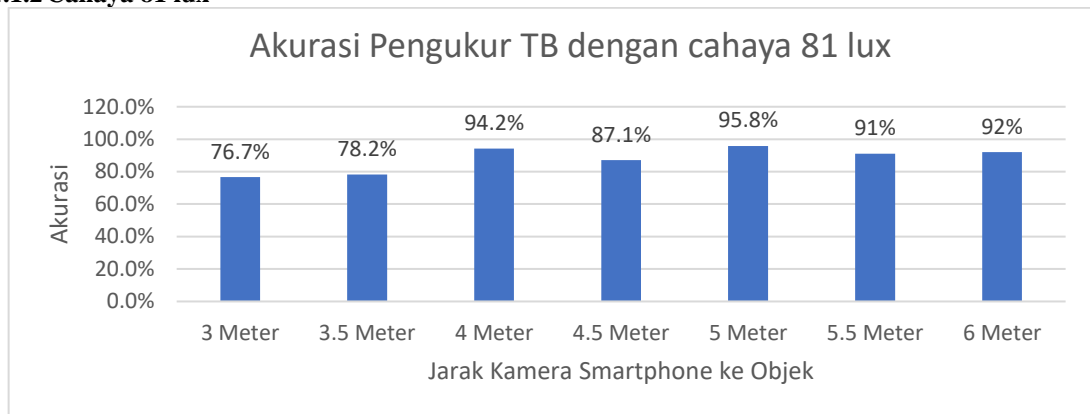


Gambar 4.1 Akurasi Pengukur TB dengan cahaya 1596 lux.



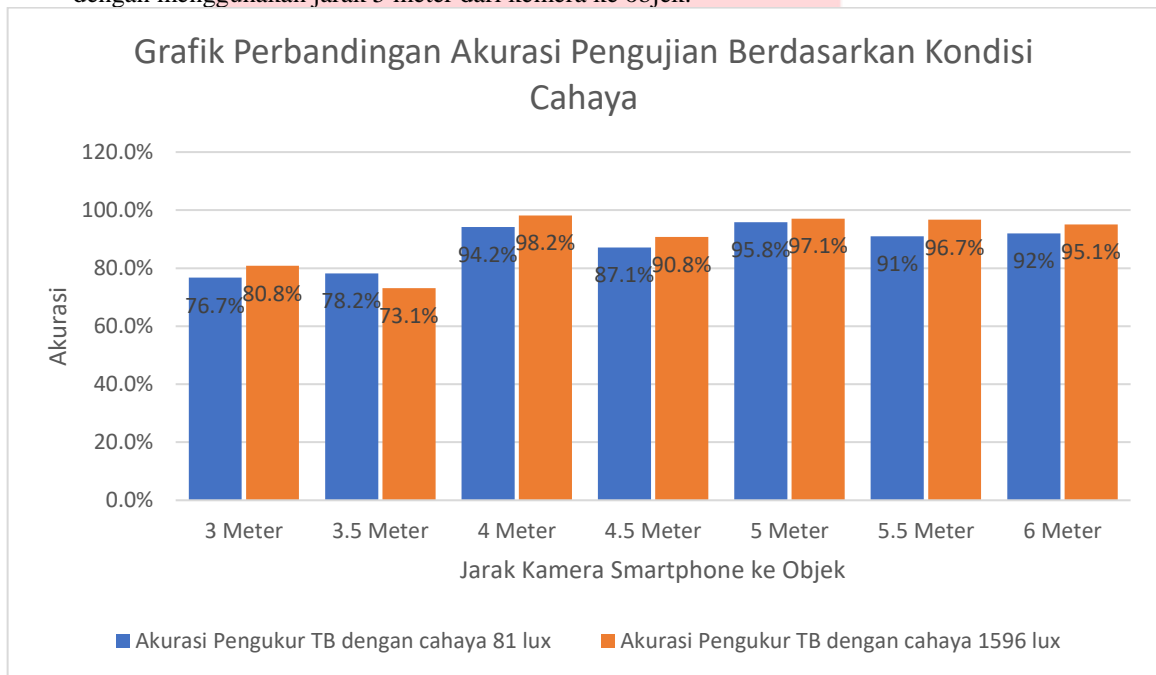
Dari gambar 4.1 bisa disimpulkan bahwa akurasi yang tertinggi pada kondisi cahaya 1596 lux adalah 98.2% dengan menggunakan jarak 4 Meter dari kamera ke objek.

**4.1.2 Cahaya 81 lux**



Gambar 4.2 Akurasi pengukur TB dengan cahaya 81 lux.

Pada gambar 4.2 bisa disimpulkan bahwa akurasi yang terbaik pada nilai lux 81 adalah 95.8% dengan menggunakan jarak 5 meter dari kamera ke objek.



Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Akurasi Pengujian berdasarkan kondisi cahaya

Pada gambar 4.3 adalah perbandingan akurasi pengujian pengukur TB berdasarkan kondisi cahaya. Dan akurasi yang paling tinggi adalah 98.2% dengan kondisi cahaya 1596 dan jarak 4 meter. Sehingga untuk pengujian selanjutnya menggunakan parameter dengan kondisi cahaya 1596 dan jarak 4 meter.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pengukuran Tinggi Badan Dengan Kondisi Cahaya 1596 lux dan Jarak 4 meter.

Data	L/P	Tinggi Badan		Akurasi (%)	Data	L/P	Tinggi Badan		Akurasi (%)
		Asli	Sistem				Asli	Sistem	
Data 1	L	166	166.8	99.5	Data 16	L	167	166	99.4
Data 2	L	162	162	100	Data 17	L	178	177	99.4
Data 3	L	146	145	99.3	Data 18	P	156	156	100.0
Data 4	L	150	149	99.3	Data 19	P	153	155	98.7
Data 5	L	137	138	99.3	Data 20	P	159	156	98.1
Data 6	L	167	167.2	99.9	Data 21	P	148	147	99.3
Data 7	L	166	166	100	Data 22	P	159	159	100.0

Data	L/P	Tinggi Badan		Akurasi (%)	Data	L/P	Tinggi Badan		Akurasi (%)
		Asli	Sistem				Asli	Sistem	
Data 8	L	157	158	99.4	Data 23	P	150	151	99.3
Data 9	L	176	177	99.4	Data 24	P	158	156	98.7
Data 10	L	165	165	100	Data 25	L	170	173	98.2
Data 11	L	160	162	98.8	Data 26	L	166	165	99.4
Data 12	L	167	166	99.4	Data 27	L	166	165	99.4
Data 13	L	177	177	100	Data 28	L	169	169	100.0
Data 14	L	159	157	98.7	Data 29	L	168	169	99.4
Data 15	L	164	161	98.2	Data 30	L	172	171	99.4

Pada tabel 4.1 di atas adalah hasil pengujian aplikasi pengukur TB dengan menggunakan jarak 4 meter dari kamera ke objek dan kondisi cahaya 1596 lux. Dan data dari tabel ini terdiri dari 23 orang laki-laki dan 7 orang perempuan. Dari data tabel diatas diperoleh rata-rata akurasi tinggi badan 99.3%.

## 4.2 Pengujian Sistem Pengukur TB Berdasarkan Kamera

### 4.2.1 Kamera 13 MP

Tabel 4.2 Pengujian Aplikasi Pengukur TB menggunakan kamera 13 MP

Percobaan	Sampel 1			Sampel 2			Sampel 3		
	Manual	Sistem	Akurasi (%)	Manual	Sistem	Akurasi (%)	Manual	Sistem	Akurasi (%)
1	172	172	100	160	160	100	166	161	97.0
2	172	172	100	160	166	96.3	166	167	99.4
3	172	169	98.3	160	158	98.8	166	158	95.2
4	172	170	98.8	160	162	98.8	166	162	97.6
5	172	170	98.8	160	162	98.8	166	163	98.2
6	172	169	98.3	160	165	96.9	166	163	98.2
7	172	166	96.5	160	162	98.8	166	164	98.8
8	172	173	99.4	160	166	96.3	166	163	98.2
9	172	169	98.3	160	162	98.8	166	163	98.2
10	172	167	97.1	160	165	96.9	166	167	99.4
Rata-rata		146.6	98.5		149.1	98.0		158	98.0

Pada tabel 4.2 dilakukan pengujian aplikasi pengukur tinggi badan menggunakan kamera 13 MP dan jarak 4 meter dengan melakukan 10 kali percobaan dari 3 buah sampel yang di uji. Dan rata-rata akurasi masing-masing sampel adalah 98.5%, 98%, 98% dan sehingga rata-rata dari ketiga sampel tersebut adalah 98.2%.

### 4.2.2 Kamera 23 MP

Tabel 4.3 Pengujian Aplikasi Pengukur TB menggunakan kamera 23 MP

Percobaan	Sampel 1			Sampel 2			Sampel 3		
	Manual	Sistem	Akurasi (%)	Manual	Sistem	Akurasi (%)	Manual	Sistem	Akurasi (%)
1	172	165	95.9	160	156	97.5	166	162	97.6
2	172	176	97.7	160	158	98.8	166	161	97.0
3	172	170	98.8	160	150	93.8	166	168	98.8
4	172	171	99.4	160	156	97.5	166	162	97.6
5	172	169	98.3	160	158	98.8	166	166	100
6	172	174	98.8	160	159	99.4	166	166	100
7	172	174	98.8	160	163	98.1	166	164	98.8
8	172	169	98.3	160	154	96.3	166	167	99.4
9	172	165	95.9	160	159	99.4	166	164	98.8
10	172	174	98.8	160	158	98.8	166	163	98.2
Rata-rata		146.6	98.1		149.1	97.8		158	98.6

Pada tabel 4.3 dilakukan pengujian aplikasi pengukur tinggi badan menggunakan kamera 23 MP dan jarak 4 meter dengan melakukan 10 kali percobaan dari 3 buah sampel yang di uji. Dan rata-rata akurasi masing-masing sampel adalah 98.1%, 97.8%, 98.6% dan sehingga rata-rata dari ketiga sampel tersebut adalah 98.2%.

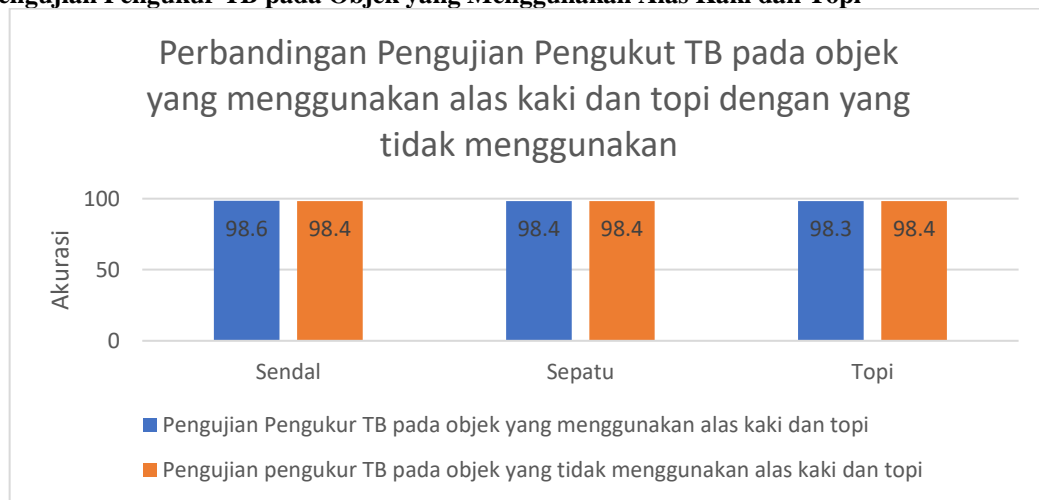
**4.3 Pengujian Pengukur TB Berdasarkan Warna Pakaian Objek**

Tabel 4.4 Pengujian Pengukur TB berdasarkan warna pakaian objek

Percobaan	Manual	Sistem							
		Merah	Akurasi	Biru	Akurasi	Hijau	Akurasi	Abu-abu	Akurasi
1	166	168	98.8	162	97.6	165	99.4	162	97.6
2	166	166	100.0	166	100.0	166	100.0	0	0.0
3	166	163	98.2	162	97.6	162	97.6	0	0.0
4	166	162	97.6	166	100.0	162	97.6	0	0.0
5	166	164	98.8	165	99.4	166	100.0	162	97.6
6	166	165	99.4	169	98.2	168	98.8	0	0.0
7	166	163	98.2	162	97.6	165	99.4	0	0.0
8	166	164	98.8	162	97.6	168	98.8	0	0.0
9	166	162	97.6	166	100.0	168	98.8	158	95.2
10	166	169	98.2	162	97.6	166	100.0	157	94.6
Rata		164.6	98.6	164.2	98.6	165.6	99.0	63.9	38.5

Pada tabel 4.4 merupakan pengujian beberapa warna pakaian objek dengan 10 kali percobaan. Dengan rata-rata akurasi merah 98.6%, biru 98.6%, hijau 99.0%, dan abu-abu 38.5%. Jadi dapat disimpulkan dari rata-rata akurasi yang paling tinggi adalah warna hijau dan yang paling rendah adalah abu-abu dikarenakan dipengaruhi oleh kontrasnya warna pakaian objek terhadap *background*.

**4.4 Pengujian Pengukur TB pada Objek yang Menggunakan Alas Kaki dan Topi**



Gambar 4.4 Perbandingan Pengujian Pengukur TB pada objek yang menggunakan alas kaki dan topi dengan yang tidak menggunakan

Pada gambar 4.4 merupakan perbandingan pengujian pada objek yang menggunakan dan tidak menggunakan alas kaki dan topi. Dari hasil perbandingan ini dapat disimpulkan untuk objek yang menggunakan dan tidak menggunakan alas kaki dan topi tidak berbeda jauh akurasinya. Jadi untuk objek yang menggunakan alas kaki dan topi tidak mempengaruhi hasil pengukuran TB.

**4.5 Pengujian Waktu Pengiriman Hasil TB dari Aplikasi android ke LCD**

Tabel 4.5 Pengujian Delay Pengiriman hasil tinggi badan dari aplikasi android ke LCD

	Ke 1	ke 2	ke 3	Ke 4	ke 5	ke 6	ke 7	ke 8	ke 9	ke 10
Pengujian(detik)	1.22	1	1.32	1.43	1.78	1	1	1.14	1	1

Pada tabel 4.5 ini adalah pengujian *delay* pengiriman hasil tinggi badan pada aplikasi ke LCD dengan 10 kali pengujian dan diperoleh rata-rata *delay* 1.189 detik.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari proyek akhir ini adalah:

1. Aplikasi ini masih menggunakan tombol button untuk capture objek, sehingga mempengaruhi hasil pengukuran TB.
2. Dari pengujian 30 sampel yang terdiri dari 23 orang laki-laki dan 7 orang perempuan dan menggunakan parameter kondisi cahaya 1596 lux dan jarak 4 m menghasilkan akurasi sebesar 99.3%.
3. Dari pengujian beberapa warna pakaian objek, dihasilkan rata-rata akurasi merah 98.6%, biru 98.6%, hijau 99.0%, dan abu-abu 38.5%. rata-rata akurasi yang paling tinggi adalah warna hijau dan yang paling rendah adalah abu-abu dikarenakan dipengaruhi oleh kontrasnya warna pakaian objek terhadap *background*.
4. Dari pengujian untuk objek yang menggunakan dan tidak menggunakan alas kaki dan topi tidak berbeda jauh akurasinya yaitu menggunakan sandal adalah 98.6%, sepatu adalah 98.4%, topi adalah 98.3% dan tidak menggunakan alas kaki dan topi adalah 98.4%.
5. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mengirim hasil pengukuran TB dari aplikasi ke LCD adalah 1.189 s.

### 5.2 Saran

1. Pada aplikasi ini menggunakan tombol button untuk *capture* objek. Untuk pengembang selanjutnya disarankan untuk menggunakan *auto capture* untuk melakukan pengukuran TB.
2. Pada aplikasi ini belum *auto rotate*, untuk pengembang selanjutnya disarankan untuk menggunakan *auto rotate*.
3. Pada aplikasi ini belum menggunakan *auto detect* jarak, untuk pengembang selanjutnya disarankan menggunakan *auto detect* jarak dari kamera ke objek.

### Daftar Pustaka

- [1] Rido, M., Rahayani, R. D., & Dwiono, W. (2017). Alat Ukur Tinggi Tubuh Manusia Menggunakan Kamera Berbasis Template Matching. *Jurnal Aksara Elementer*, 4(2).
- [2] Zulkhairi, Z., Widyasari, Y. D. L., & Akbar, M. (2012). Perancangan dan Implementasi Pengukuran Jarak dan Tinggi Objek Berbasis Kamera pada Perangkat Mobile. *Jurnal Aksara Komputer Terapan*, 1(2).
- [3] Endaryono, P. J., Harianto, H., & Wibowo, M. C. (2014). Rancang Bangun Sistem Pembayaran Mandiri pada Wahana Permainan. *Journal JCONES*, 3(1).
- [4] Munir, Rinaldi. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung: Penerbit Informatika.
- [5] Putra, D. (2010). *Pengolahan citra digital*. Penerbit Andi
- [6] Garcia, G. B., Suarez, O. D., Aranda, J. L. E., Tercero, J. S., Gracia, I. S., & Enano, N. V. (2015). *Learning image processing with opencv*. Packt Publishing Ltd.
- [7] Pesik, P. A., Poekoel, V. C., & Putro, M. D. (2018). Penilaian Mutu Cengkih Menggunakan Citra Digital. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 7(2), 161-166.
- [8] Ichwan, M., Husada, M. G., & Rasyid, M. I. A. (2013). Pembangunan prototipe sistem pengendalian peralatan listrik pada platform android. *Jurnal Informatika*, 4(1), 13-25.
- [9] Setyawan, R. A., Cahyana, F. M., & St, I. M. J. (2014). Perancangan Program Penghitung Jumlah Kendaraan di Lintasan Jalan Raya Satu Arah Menggunakan Bahasa Pemrograman C++ dengan Pustaka *OpenCV*. *Jurnal Mahasiswa TEUB*, 2(6).
- [10] Muchlis, M. (2012). Perancangan Dan Pembuatan Alat Pengisi Air Minum Otomatis Dengan Menggunakan Mikrokontroller.
- [11] Hartadi, L., & Sasmoko, D. (2015). Sistem Keamanan Kendaraan Suzuki Smash Menggunakan Atmega 8 Dengan Sensor *Bluetooth* HC-6 Berbasis Android. *ELKOM*, 8(1).
- [12] Harsono, D., Sunardi, J., & Biantara, D. (2009). Pemantauan suhu dengan mikrokontroler atmega8 pada jaringan lokal. *Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir-BATAN Yogyakarta*