



**RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKUR TINGGI BADAN MANUSIA  
SECARA OTOMATIS MENGGUNAKAN KAMERA**



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

**Oleh:**  
**Muhammad Iqbal Febrianto**  
**15410200016**

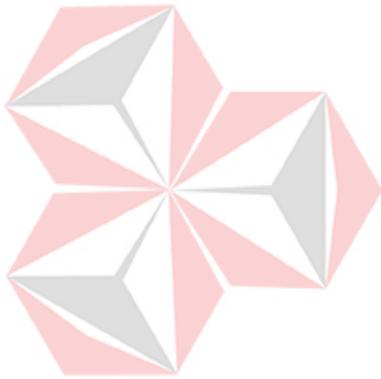
---

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA**  
**UNIVERSITAS DINAMIKA**  
**2020**

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKUR TINGGI BADAN MANUSIA  
SECARA OTOMATIS MENGGUNAKAN KAMERA**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Sarjana Teknik**



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

Oleh :

**Nama : Muhammad Iqbal Febrianto**

**NIM : 15410200016**

**Program Studi : S1 Teknik Komputer**

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA**

**UNIVERSITAS DINAMIKA**

**2020**

**Tugas Akhir**

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKUR TINGGI BADAN MANUSIA  
SECARA OTOMATIS MENGGUNAKAN KAMERA**

Dipersiapkan dan disusun oleh

**Muhammad Iqbal Febrianto**

**NIM : 15410200016**

Telah diperiksa, diuji dan disetujui oleh Dewan Pembahas

Pada : Januari 2020

**Susunan Dewan Pembahas**

**Pembimbing:**

I. Dr. Susijanto Tri Rasmana, S.Kom., M.T.

NIDN. 0727097302

II. Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE.

NIDN. 0716117302

**Pembahas:**

Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT.

NIDN. 0721047201

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan

untuk memperoleh gelar Sarjana



Fakultas Teknologi dan Informatika  
UNIVERSITAS

**Dinamika**

**Dr. Jusak**

NIDN: 0708017101

Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika

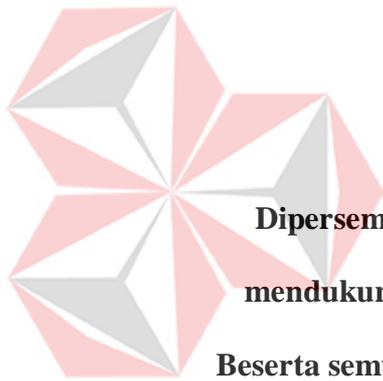
UNIVERSITAS DINAMIKA



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

*“Tak Usah Mepedulikan Dunia Melihat dan Memperlakukanmu Seperti apa,  
Tetaplah Memperjuangkan Hal Yang Kita Inginkan Meski Terlihat Mustahil”*

**Muhammad Iqbal Febrianto**



UNIVERSITAS

Dinamika

**Dipersembahkan kepada Bapak, Ibu dan Keluarga saya yang selalu mendukung, memotivasi dan memberi doa yang terbaik kepada saya, Beserta semua orang yang selalu membantu, mendukung dan memotivasi agar tetap berusaha, belajar, berdoa agar menjadi lebih baik dari sebelumnya.**

**SURAT PERNYATAAN  
PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH**

Sebagai mahasiswa Universitas Dinamika, saya :

Nama : Muhammad Iqbal Febrianto  
NIM : 15410200016  
Program Studi : S1 Teknik Komputer  
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : **RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKUR  
TINGGI BADAN MANUSIA SECARA  
OTOMATIS MENGGUNAKAN KAMERA**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, saya menyetujui memberikan kepada Universitas Dinamika Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalti Free Right*) atas seluruh isi/ sebagian karya ilmiah saya tersebut di atas untuk disimpan, dialihmediakan dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta
2. Karya tersebut di atas adalah karya asli saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini adalah semata hanya rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka saya
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiat pada karya ilmiah ini, maka saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, Januari 2020

Yang menyatakan



NIM : 15410200016

## ABSTRAK

*Kamera* adalah sebuah alat yang biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari sebagai alat untuk mengambil sebuah momen atau objek dalam bentuk gambar secara *real-time*. Perkembangan *kamera* telah memasuki tahap dimana gambar dan kefokusan *kamera* telah hampir menyerupai mata manusia. Meski, fungsi umum *kamera* mengambil gambar, *kamera* juga telah memiliki fungsi lain seiring perkembangan penelitian terhadap pengolahan citra. Salah satunya sebagai pemantau jalan raya yang bisa digunakan untuk memantau adanya pelanggaran lalu lintas. Pada penelitian Tugas Akhir ini penulis terinspirasi dari penelitian berjudul “ Pengukur Tinggi Badan Berbasis Arduino “ yang dibuat oleh Rezky, Septian Akbar yang meneliti pengukuran tinggi badan otomatis dengan menggunakan arduino dan sensor ultrasonic yang digunakan untuk bisa mendapat data tinggi badan manusia secara langsung tanpa pengukuran manual. Maka, penulis membuat penelitian berjudul “ Rancang Bangun Sistem Pengukur Tinggi Badan Manusia Secara Otomatis Menggunakan Kamera “ dengan menggunakan pemrograman algoritma berupa metode pengolahan citra yaitu *marker* yang dikoding pada aplikasi *anaconda* serta protokol seperti *OpenCV* dengan menggunakan bahasa *Python* sebagai penelitian pembuktian apakah *kamera* bisa digunakan sebagai alat otomatis yang bisa menangkap data tinggi badan manusia yang disajikan dalam bentuk gambar yang berjalan secara *real-time*. Setelah penelitian tinggi badan dilakukan ke beberapa orang telah didapat bahwa hasil keakuratan yang didapat dengan hasil persentase sebesar 98,03% dengan nilai *error* 1,97%. Angka ini didapat dari rata-rata selisih tinggi pengukuran dari hasil manual dengan membandingkan pengukuran otomatis menggunakan *kamera*.

Kata Kunci : *Kamera, Anaconda, OpenCV, Python, Real-time, Marker*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan rahmat penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “ Rancang Bangun Sistem Pengukur Tinggi Badan Secara Otomatis Menggunakan Kamera ” ini dapat diselesaikan tepat waktu dan sebaik-baiknya. Laporan Tugas Akhir ini disusun dalam rangka sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi S1 Teknik Komputer Universitas Dinamika.

Melalui kesempatan yang sangat berharga ini Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini, terutama kepada yang terhormat :

1. Allah SWT, karena dengan rahmatnya dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Orang Tua dan seluruh keluarga penulis tercinta yang telah memberikan dorongan dan bantuan baik moral maupun materi sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. Budi Jatmiko, M.Pd., selaku Rektor Universitas Dinamika.
4. Bapak Dr. Jusak selaku Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika Universitas Dinamika.
5. Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T., selaku Kaprodi S1 Teknik Komputer Universitas Dinamika dan Dosen Wali penulis yang selalu memberikan dukungan dan bimbingannya.

6. Bapak Dr. Susijanto Tri Rasmana, S.Kom., M.T., dan Bapak Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE, selaku dosen pembimbing satu dan dua yang selalu memberikan saran dan bantuannya dalam proses pengerjaan Tugas Akhir penulis sehingga Tugas Akhir dapat diselesaikan dengan baik.
7. Ibu Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT., selaku dosen pembahas yang telah memberi saran dan kritik yang membangun Tugas Akhir ini menjadi lebih baik dan sempurna.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu dalam kesempatan ini, yang telah memberikan bantuan moral dan materiil dalam proses penyelesaian laporan ini.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat untuk menambah wawasan bagi pembacanya. Penulis juga menyadari dalam penulisan buku Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis berharap adanya saran maupun kritik dalam memperbaiki kekurangan dan berusaha untuk lebih baik lagi kedepannya.

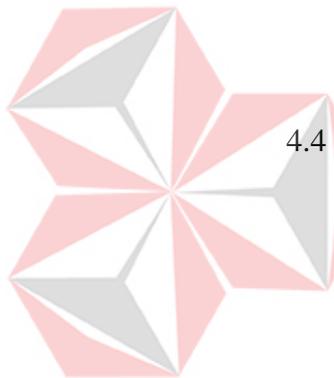
Surabaya, Januari 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	5
2.1 Jarak .....	5
2.2 <i>Canny Edge Detection</i> .....	6
2.3 <i>Triangle Similarity</i> .....	7
2.4 <i>OpenCV</i> .....	8
2.5 <i>Pixel</i> .....	9
2.6 Kamera .....	10
2.7 <i>Python</i> .....	11
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	13
3.1 Metode Penelitian .....	13
3.2 Perancangan Sistem .....	14
3.3 <i>Focal Length</i> .....	15
3.4 <i>Distance to Camera</i> .....	17
3.5 Perancangan Perangkat Keras .....	19
3.6 Pengujian Keseluruhan Sistem .....	21
3.7 Pengujian Hasil Penangkapan Gambar Kamera .....	21
3.8 Pengujian Warna Marker .....	21
3.9 Pengujian Kalibrasi <i>Focal Length</i> Kamera .....	22
3.10 Pengujian Akurasi Pengukuran Tinggi Badan .....	22

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	23
4.1 Hasil Pengujian Kamera .....	23
4.1.1 Tujuan .....	23
4.1.2 Peralatan.....	24
4.1.3 Prosedur Pengujian.....	25
4.1.4 Hasil Pengujian .....	27
4.2 Hasil Pengujian Penangkapan Gambar Objek Bebas .....	28
4.2.1 Tujuan .....	28
4.2.2 Peralatan.....	29
4.2.3 Prosedur Pengujian.....	29
4.2.4 Hasil Pengujian .....	32
4.3 Pengujian Penangkapan Deteksi Warna <i>Marker</i> .....	33
4.3.1 Tujuan .....	34
4.3.2 Peralatan.....	34
4.3.3 Prosedur Pengujian.....	35
4.3.4 Hasil Pengujian .....	37
4.4 Pengujian Kalibrasi Nilai <i>Focal Length</i> .....	39
4.4.1 Tujuan .....	39
4.4.2 Peralatan.....	39
4.4.3 Prosedur Pengujian.....	40
4.4.4 Hasil Pengujian .....	42
4.5 Pengukuran Tinggi Badan Manusia Melalui <i>Marker</i> .....	43
4.5.1 Tujuan .....	43
4.5.2 Peralatan.....	43
4.5.3 Prosedur Pengujian.....	44
4.5.4 Hasil Pengujian .....	45
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran .....	47
<b>LAMPIRAN</b> .....	50
<b>BIODATA PENULIS</b> .....	60



UNIVERSITAS  
Dindamika

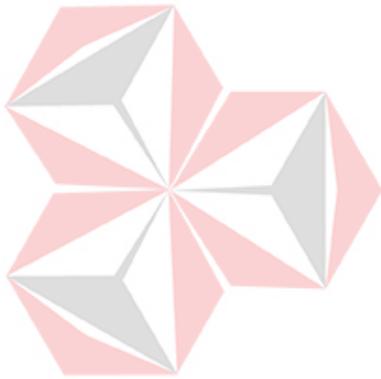
## DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Contoh Penggambaran Panjang Jarak Antar Orang.....	5
Gambar 2.2 Contoh Gambar Sebelum <i>Canny Edge Detection</i> .....	6
Gambar 2.3 Contoh Gambar Setelah <i>Canny Edge Detection</i> .....	7
Gambar 2.4 Perbandingan Intensitas PPI ( <i>Pixel per Inch</i> ).....	10
Gambar 2.5 Contoh Kamera Webcam.....	11
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Pengukuran Tinggi Badan.....	14
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Perhitungan Nilai <i>Focal Length</i> .....	16
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Perhitungan Nilai <i>Distance to Camera</i> .....	18
Gambar 3.4 Gambaran Alat Sistem Pengukur Tinggi Badan.....	19
Gambar 3.5 Alat Pengukur Tinggi Badan dengan Kamera.....	20
Gambar 4.1 Beberapa Kode Program Sistem Pengukuran Tinggi Badan.....	25
Gambar 4.2 Proses <i>Upload File</i> Program Eksekusi Kamera.....	26
Gambar 4.3 Hasil Tangkapan Kamera Setelah <i>Upload</i> Program.....	27
Gambar 4.4 Tampilan Hasil Pengujian Kamera yang Telah Diprogram.....	28
Gambar 4.5 Beberapa Kode Program Sistem Pengukuran Tinggi Badan.....	30
Gambar 4.6 Gambaran Sukses Pengaktifan dan <i>Upload</i> Program ke Kamera.....	31
Gambar 4.7 Hasil Gambar yang Ditangkap pada Objek Bebas.....	32
Gambar 4.8 Kode Program Sistem Pengukuran Tinggi Badan.....	35
Gambar 4.9 Pengaktifan dan <i>Upload</i> Program ke Kamera.....	36
Gambar 4.10 Hasil Gambar yang Ditangkap untuk Mendeteksi Warna <i>Marker</i> ..	37
Gambar 4.11 Pengaktifan Sistem Pengukuran pada Kamera.....	41
Gambar 4.12 Hasil Penangkapan Nilai <i>Pixel</i> .....	42

## DAFTAR TABEL

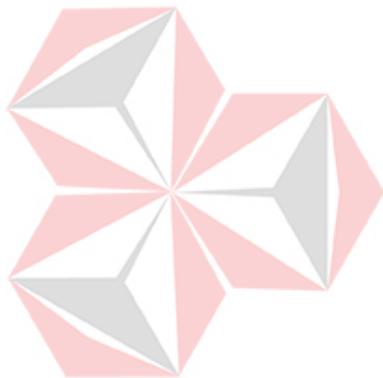
	Halaman
Tabel 3.1 Komponen yang Digunakan Dalam Sistem.....	20
Tabel 4.1 Komponen Alat untuk Uji Coba Kamera.....	24
Tabel 4.2 Alat yang Digunakan untuk Deteksi Objek Bebas.....	29
Tabel 4.3 Hasil Uji Coba Deteksi Objek Bebas.....	33
Tabel 4.4 Alat yang Digunakan untuk Deteksi Warna <i>Marker</i> .....	34
Tabel 4.5 Hasil Deteksi Warna <i>Marker</i> .....	38
Tabel 4.6 Alat yang Digunakan untuk Kalibrasi Nilai <i>Focal Length</i> .....	40
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Nilai <i>Focal Length</i> Kamera .....	42
Tabel 4.8 Alat untuk Pengukuran Tinggi Badan Manusia.....	44
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Tinggi Badan Manusia.....	46



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. <i>Source Code</i> Anaconda Python untuk <i>Focal Length</i> .....	50
Lampiran 2. <i>Source Code</i> Anaconda Python untuk <i>Distance to Camera</i> .....	53
Lampiran 3. Tabel Perhitungan Rata-rata Tinggi Badan .....	55



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

# BAB I

## PENDAHULUAN

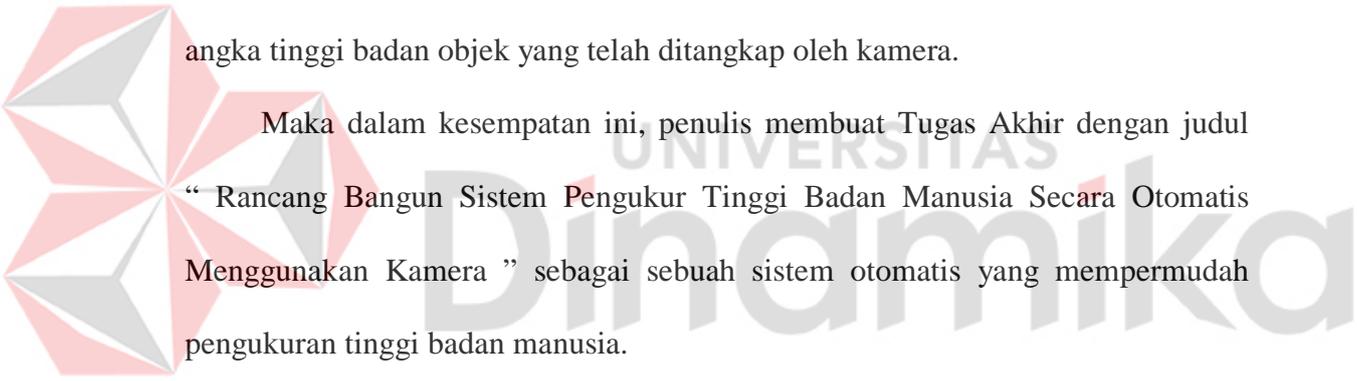
### 1.1 Latar Belakang

Kamera merupakan salah satu alat yang ada pada zaman modern ini yang telah berguna sebagai alat untuk mengambil gambar secara nyata dari sebuah tempat di waktu pada saat pengambilan gambar dilakukan. Hal ini telah memudahkan manusia dalam memudahkan manusia dalam kegiatan yang membutuhkan foto untuk dokumentasi instansi atau organisasi, pengambilan gambar untuk bukti, mengabadikan suatu momen, serta hal-hal lain yang berhubungan dengan gambar.

Berkembangnya juga fungsi kamera sebagai alat untuk melakukan penelitian dalam teknik pengolahan citra dengan menggunakan metode yang berbeda-beda tergantung apa yang mau diteliti nantinya. Salah satu penelitian yang diteliti yaitu pengolahan citra untuk mendeteksi objek yang ditangkap dengan kamera menggunakan marker untuk menangkap objek tersebut dan digunakan sebagai identifikasi atau pengenalan sebuah objek kepada kamera yang bisa juga digunakan untuk mengukur jarak objek yang ditangkap marker untuk otomatis mengukur jarak antara kamera dengan objek.

Pada penelitian sebelumnya Akbar, Rezki Septian melakukan penelitian yang berjudul “ Pengukur Tinggi Badan Berbasis Arduino ”, dalam penelitiannya arduino akan diuji coba untuk mengukur dengan menggunakan sensor ultrasonic sebagai sensor untuk menangkap objek yang dideteksi dan seven segment sebagai

output angka keluaran hasil pengukuran (Akbar, 2015: 2). Penataan sensor diletakkan di atas kepala atau kurang lebih 200 cm dari permukaan tanah dan seven segment diletakkan pada 170 cm dari tanah atau diletakkan di depan mata. Perbedaannya sistem yang akan dibuat pengukuran tinggi badan akan ditangkap oleh kamera yang telah diimplementasi metode triangle simialirity dan marker dengan posisi di atas kepala dengan mentracking objek yang kemudian dikalkulasi oleh metode tersebut pada komputer yang terhubung dengan kamera. Tujuan dibuatnya penelitian ini yaitu untuk membuktikan apakah kamera bisa digunakan sebagai alat otomatis yang bisa menangkap hasil tinggi badan dengan secara akurat dan cepat didapat hasil pengukuran tinggi badan dalam bentuk output angka tinggi badan objek yang telah ditangkap oleh kamera.



Maka dalam kesempatan ini, penulis membuat Tugas Akhir dengan judul “ Rancang Bangun Sistem Pengukur Tinggi Badan Manusia Secara Otomatis Menggunakan Kamera ” sebagai sebuah sistem otomatis yang mempermudah pengukuran tinggi badan manusia.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Melihat dari latar belakang diatas, maka dapat disimpulkan permasalahan dalam pengerjaan Tugas Akhir adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem pengukur tinggi badan secara langsung dan otomatis menggunakan kamera?
2. Apakah hasil pengukuran pada sistem pengukur tinggi badan tersebut akan mendapatkan hasil yang akurat?

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun yang menjadi batasan masalah dari Tugas Akhir ini agar pembahasan tidak meluas adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan gambar hanya dilakukan dengan satu kamera.
2. Objek tinggi badan yang diukur hanyalah Manusia yang bisa berdiri tegak.
3. Batas pengukuran tinggi badan maksimal adalah 200 cm.
4. Pengukuran dari kamera dengan marker tidak terhalang apapun.
5. Satuan pengukuran menggunakan centimeter(cm).

### 1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, adapun tujuan dari Tugas Akhir atau penelitian yang ingin dicapai adalah:

1. Merancang sistem pengukuran tinggi badan otomatis berdasarkan data pada kamera.
2. Menganalisa akurasi sistem pengukuran tinggi badan otomatis.

### 1.5 Sistematika Penulisan

## BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab pertama disini akan membahas latar belakang bagaimana peran kamera telah berlangsung serta perkembangan fungsi dan kegunaannya dari awal kamera diciptakan sampai sekarang serta mengapa penulis terinspirasi ingin mencoba membuat alat pengukur tinggi badan secara otomatis menggunakan kamera selain menggunakan indikator lain seperti sensor ultrasonik.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

Dalam bab kedua ini akan dibahas apa saja materi, bahan dan alat yang digunakan agar penelitian dapat terlaksana dengan benar dan sesuai prosedur yang telah ditetapkan sesuai pedoman.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Dalam bab ketiga ini akan dibahas bagaimana alur penelitian nantinya akan berjalan seperti apa yang akan dilaksanakan dari awal sampai akhir, dimulai dari penginstalan *Library OpenCV*, konfigurasi algoritma dan langkah alur pemasangan alat yang digunakan dalam proses pengujian pengukuran tinggi badan menggunakan kamera..

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab keempat ini akan dibahas hasil pengamatan yang didapat dari penelitian ini yang akan disajikan dalam bentuk tabel yang berisi angka dan persentase. Kemudian akan dianalisa dengan menggunakan rumus dan perhitungan yang telah didapat dari beberapa sumber dan membuat hasil akhir apakah penelitian ini memberikan hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian ini.

## **BAB V PENUTUP**

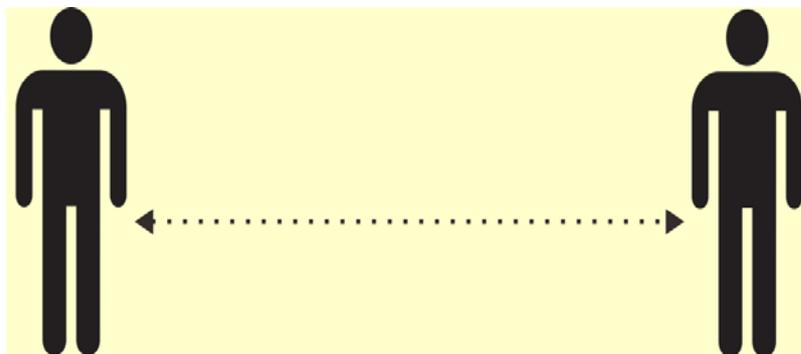
Dalam bab kelima ini akan dibahas kesimpulan apa yang telah diperoleh penulis dari hasil penelitian yang telah dilakukan secara detail dan singkat.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Jarak

Jarak adalah sebuah bentuk skala satuan yang biasa digunakan oleh masyarakat sebagai nilai index dalam menunjukkan nilai suatu posisi satu benda ke benda lain. Dalam ilmu pengetahuan fisika, penggunaan jarak dilakukan sebagai perhitungan perkiraan posisi dari satu benda ke benda lain. Dalam beberapa penggunaannya perhitungan jarak harus memiliki beberapa syarat agar perhitungan jarak dapat dilakukan. Salah satu kondisi dalam perhitungan jarak, nilai hasil jarak akan memiliki nilai positif dan tidak mungkin bernilai negatif. Jarak juga selalu berhubungan dengan perpindahan meski terlihat sama, jarak dan perpindahan memiliki perbedaan sifat nilai. Jarak merupakan nilai berapa jauh suatu objek berjalan atau bergerak ke sebuah tujuan atau objek. Sedangkan , perpindahan merupakan bentuk nilai dari posisi objek ke objek lain secara lurus tanpa memperhatikan jarak yang telah dilalui dalam nilai besaran vektor.



Gambar 2.1 Contoh Penggambaran Panjang Jarak Antar Orang  
(Sumber: Olahan Penulis)

## 2.2 Canny Edge Detection

*Canny Edge Detection* adalah salah satu metode *Edge Detection* yang dibuat sebagai algoritma deteksi tepi yang optimal. Dikembangkan oleh John F.Canny pada tahun 1986. *Edge Detection* merupakan salah satu operasi yang bisa membatasi dua wilayah citra homogen dengan tingkat kecerahan berbeda (Herdiyeni, 2009: 1). Tahap pertama dari algoritma ini adalah mengurangi noise pada gambar menggunakan *Gaussian derrivative kernel*. Kemudian dicari intensitas *gradient* gambar dengan *kernel* yang sama. Setelah itu pemindaian penuh gambar dilakukan untuk menghilangkan piksel yang tidak diinginkan yang mungkin bukan merupakan bagian tepi. Untuk ini, pada setiap *pixel* diperiksa jika itu adalah maksimum lokal di lingkungannya di arah *gradient* yang hasilnya mendapat gambar biner dengan tepi tipis. Kemudian masuk pada tahapan *hyteresis thresholding* yang memutuskan hasil tepi mana yang kuat dan yang tidak akan dibuang dengan asumsi tepi adalah garis panjang pada gambar.



Gambar 2.2 Contoh Gambar Sebelum *Canny Edge Detection*  
(Sumber: <https://code.tutsplus.com/tutorials/canny-edge-detector-using-python--cms-30095>)



Gambar 2.3 Contoh Gambar Setelah *Canny Edge Detection*  
 (Sumber: <https://code.tutsplus.com/tutorials/canny-edge-detector-using-python--cms-30095>)

### 2.3 Triangle Similarity

*Triangle similarity* adalah sebuah konsep perhitungan yang menghitung bentuk segitiga yang memiliki 3 nilai yang dihitung dengan rumus tergantung nilai apa yang akan dihitung. Pada penelitian ini menggunakan sebuah rumus untuk mendapatkan nilai *focal length* kamera, yaitu :

$$F = \frac{(P \cdot D)}{W} \dots \dots \dots (1)$$

Nilai F adalah *focal length*, Nilai P adalah panjang *marker* dalam satuan *pixel*, Nilai D adalah jarak depan kamera dengan objek *marker*, dan Nilai W adalah panjang *marker* dalam satuan *centimeter*. Lalu dilanjutkan dengan perhitungan rumus yaitu :

$$D' = \frac{(W \cdot F)}{P} \dots \dots \dots (2)$$

Maka akan mendapatkan Nilai D' yaitu hasil pengukuran tinggi badannya. Setelah perhitungan mendapatkan hasil angka pengukuran akan ditampilkan hasil perhitungan dalam bentuk cm sesuai data yang didapat pada pengukuran tinggi badan dengan kamera.

## 2.4 OpenCV

*Library OpenCV* merupakan bentuk *Library ekstension* dengan bersifat gratis atau *open source* yang biasa digunakan sebagai komponen pemrograman yang digunakan pada bidang pengolahan citra. *Library* ini ditulis dalam C dan C++ dan berjalan di bawah Linux, Windows dan Mac OS X. OpenCV ditulis dalam C yang dioptimalkan dan dapat memanfaatkan prosesor *multicore*.

Penggunaan *OpenCV* biasa digunakan untuk pengenalan gambar pada komputer, membuat komputer bisa mengenali manusia seperti deteksi wajah, dan mengenalkan deteksi gerak sebuah objek. *OpenCV* memiliki beberapa fitur sebagai berikut :

1. Mengubah data *image* yang didapat menjadi bentuk tulisan atau angka.
2. Sebagai komponen penjalan *input* dan *output* gambar atau video.
3. Dapat mengubah nilai vektor atau matriks pada gambar dari hasil pengolahan yang didapat.
4. Bisa sebagai penampilan hasil grafik dengan menampilkan nilai data yang dinamis.
5. Digunakan sebagai komponen untuk penganalisa pengolahan citra gambar.

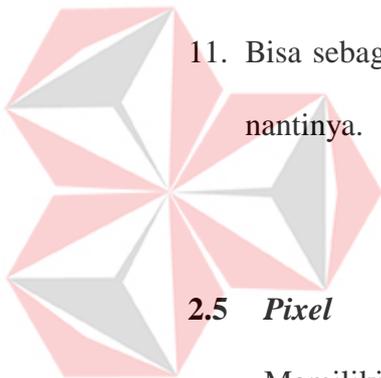
6. Sebagai penganalisa struktur gambar yang berhubungan dengan nilai-nilai satuan gambar seperti mengolah kontur gambar dan *Delaunay triangulation*.
7. Sebagai bagian komponen untuk pengkalibrasian kamera yang bisa digunakan untuk mengkalibrasi pola dan nilai matrik gambar.
8. Menganalisa pergerakan objek yang ditangkap dalam bentuk pengolahan citra gambar).
9. Berfungsi untuk computer bisa mengenal objek yang diuraikan dalam bentuk data seperti menggunakan metode *eigen*.
10. Memiliki fitur *Graphical User Interface* yang berfungsi sebagai komponen yang bisa menampilkan desain gambar dari kode pemrograman.
11. Bisa sebagai komponen label *editing* gambar seperti *input* teks pada gambar

nantinya.

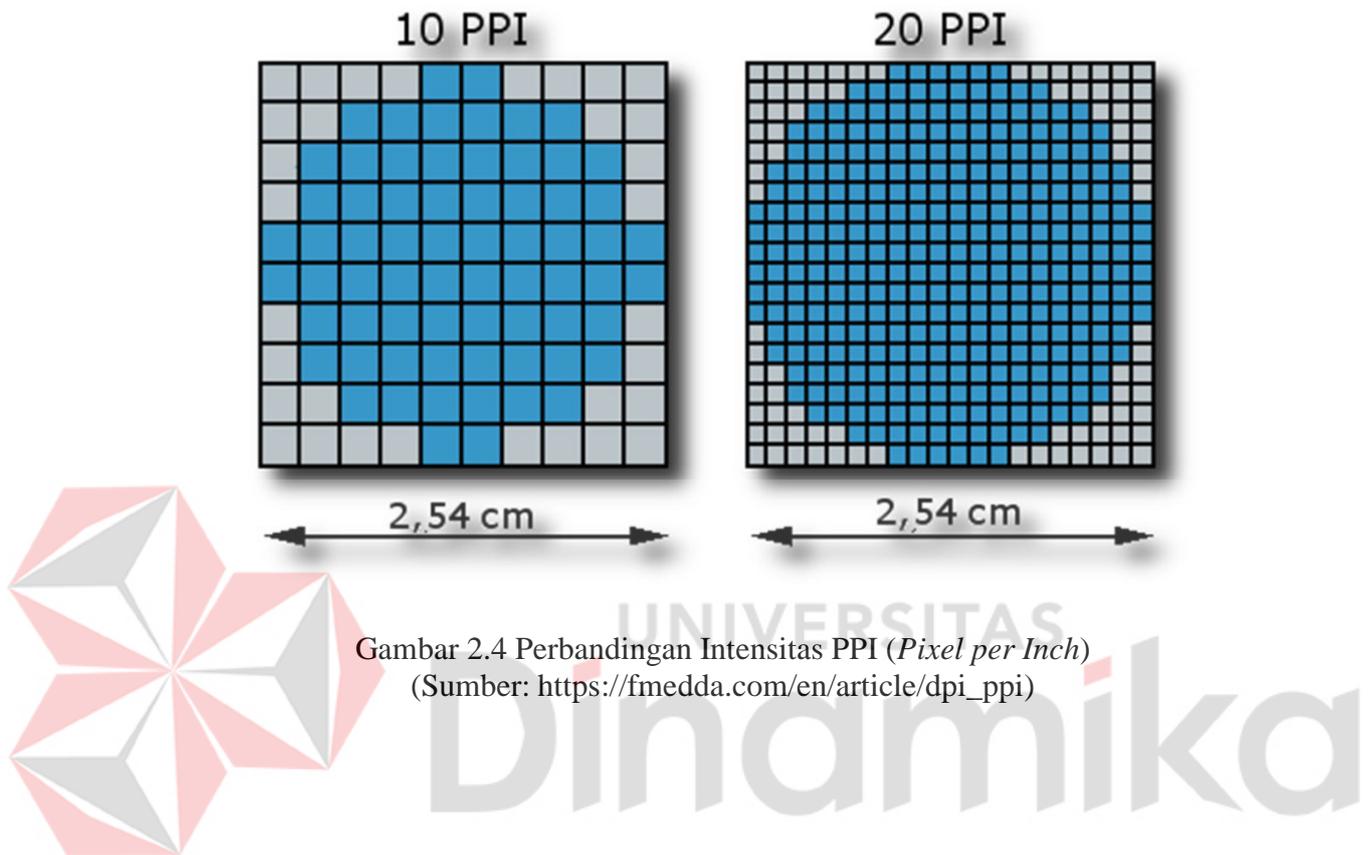
## 2.5 Pixel

Memiliki singkatan *picture element*, *pixel* merupakan satuan nilai angka digital yang biasa ditemukan pada sebuah gambar. Pada sebuah gambar, nilai *pixel* adalah satuan titik – titik gambar yang berkumpul menjadi sebuah bentuk akhir yaitu gambar yang bisa dilihat oleh *user*.

Nilai *pixel* biasa digunakan sebagai bentuk indikator terhadap gambar yang menjelaskan kejelasan atau intensitas gambar berdasarkan nilai *pixel* yang dimiliki gambar tersebut. Karena nilai *pixel* cukup susah dilihat jika menggunakan mata telanjang tanpa adanya komponen yang bisa mendeteksi banyak *pixel* dibentuklah satuan nilai PPI (*pixel per inch*). Nilai 1 *pixel* jika diubah ke cm akan



mendapat nilai 0,026458 centimeter dan jika 1 cm dikonversi ke nilai *pixel* menjadi 37,7957517575 *pixel*.



Gambar 2.4 Perbandingan Intensitas PPI (*Pixel per Inch*)  
(Sumber: [https://fmedda.com/en/article/dpi\\_ppi](https://fmedda.com/en/article/dpi_ppi))

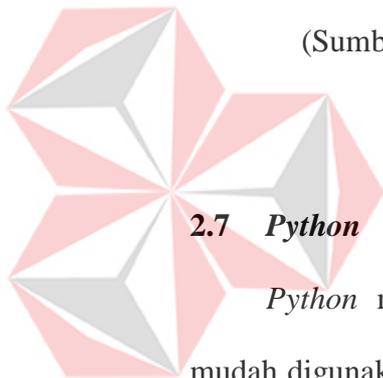
## 2.6 Kamera

Kamera merupakan salah satu alat elektronik modern yang biasa digunakan pada masyarakat umum sebagai alat untuk mengabadikan sebuah momen, fenomena atau kejadian yang terjadi pada waktu tersebut secara *real* dalam bentuk gambar atau video. Kamera juga bisa digunakan sebagai sensor *vision* dalam kegunaannya sebagai alat penelitian dalam mengolah citra (Wijaya, 2015). Kamera juga telah mengalami pengembangan untuk bisa mendapat gambar dengan lebih jelas dan detail yang mulai bisa menyerupai gambar yang ditangkap sejelas seperti yang ditangkap mata manusia. Pada pembuatan sistem pengukuran tinggi badan, kamera digunakan sebagai pengambil data utama dari sistem ini,

yaitu untuk mengambil gambar object yang akan diukur dengan hasil tinggi badan , yang diletakkan di atas kepala yang digunakan sebagai titik ukur. Beberapa contoh kamera yang ada sekarang yaitu, kamera lensa, kamera SLR (Single Lens Reflex)/DSLR (Digital Single Lens Reflex), Raspicam dan Webcam.



Gambar 2.5 Contoh Kamera Webcam  
(Sumber: <https://www.logitech.com/id-id/product/b525-webcam>)

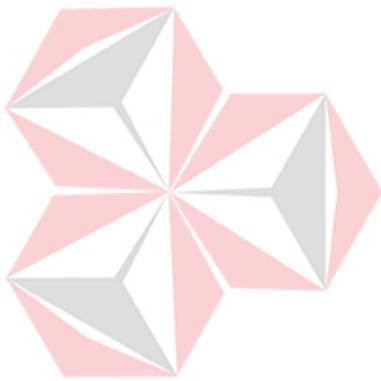


## 2.7 Python

*Python* merupakan salah satu Bahasa pemrograman yang populer dan mudah digunakan dalam pemrograman komputer yang biasa digunakan oleh para *programmer* dan para *developer* yang bekerja di bidang IT pada sebuah perusahaan atau freelance. Alasan mengapa bahasa pemrograman ini disebut lebih mudah dari Bahasa pemrograman lain karena susunan dan penulisan perintah pada bahasa python menggunakan *syntac* yang rapi, lebih gampang dipahami, singkat, lebih efisien, dan tidak menggunakan struktur perintah kode yang cukup rumit.

Ruang lingkup penggunaan bahasa pemrograman *Python* juga cukup luas digunakan dalam pemrograman yang mengolah objek, pemrograman imperatif (bersifat memberi *command* pada macam-macam PC atau mikrokontroller), dan pemrograman fungsional (bisa sebagai merancang kegunaan sebuah sistem untuk

melakukan kegiatan sesuai bidangnya dari satu atau lebih kegiatan yang dilaksanakan). Contoh hasil dari bahasa *Python* yang digunakan antara lain, program seperti pengembangan web, pemrograman mikrokontroler, dan pengolahan citra gambar. Bahasa *Python* telah dipandang sebagai bahasa pemrograman yang lebih *advance* dan canggih karena kemudahan dan keefektifan penulisan kode program jika menggunakan bahasa *Python*.



UNIVERSITAS  
Dinamika

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian Tugas Akhir ini menggunakan implementasi *triangle similarity* dan *marker* yang nantinya digunakan sebagai dasar rumus penghitungan tinggi badan manusia serta sebagai algoritma yang mendeteksi titik ukur objek yang akan digunakan pada sistem pengukur tinggi badan ini.

Pertama, sistem pengukur tinggi badan akan mengambil *input* data berupa gambar *marker* yang diambil dari atas kepala manusia yang telah ditaruh marker untuk dideteksi dan diambil nilai panjang *pixel marker*. Kemudian dilanjutkan perhitungan mencari *Focal Length* dengan menetapkan nilai P sebagai panjang *marker* dalam bentuk *centimeter*, nilai D sebagai jarak depan kamera dengan *marker* yang telah ditentukan untuk uji coba, dan nilai W adalah panjang marker dalam bentuk *pixel* yang didapat dari deteksi marker yang ditampilkan oleh kamera dalam bentuk gambar yang ditangkap oleh kamera tersebut yang nantinya mendapat nilai F yaitu *Focal Length* dengan bentuk rumus seperti berikut:

$$F = \frac{(P \cdot D)}{W} \dots \dots \dots (1)$$

Lalu kemudian setelah didapat nilai *Focal Length* maka mulailah penghitungan *distance to camera*. Didapat nilai W sebagai panjang *marker* dalam bentuk *pixel*, nilai F sebagai nilai *Focal Length* kamera yang telah didapat dari perhitungan rumus sebelumnya, nilai P sebagai nilai panjang marker dalam bentuk

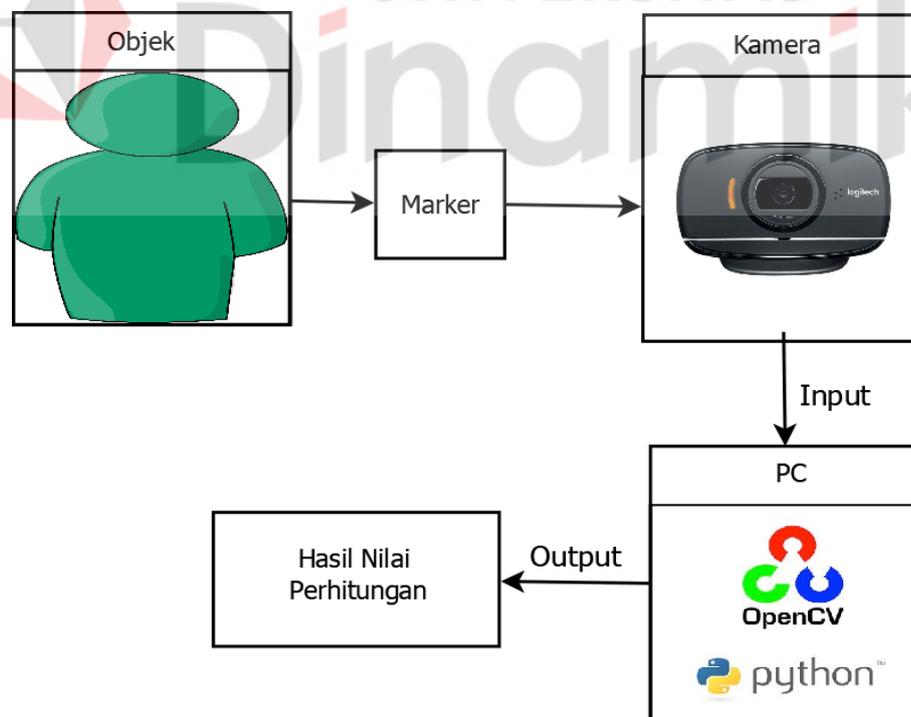
*centimeter* yang hasil akhirnya akan mendapat nilai  $D'$  yang sebagai hasil nilai *distance to camera* dengan hasil ditampilkan dalam bentuk *centimeter*.

$$D' = \frac{(W \cdot F)}{P} \dots \dots \dots (2)$$

Setelah didapat hasil perhitungan dari perhitungan rumus *Triangle Similarity* maka hasil yang telah didapat akan langsung ditampilkan pada layar monitor dan akan bisa dilihat secara langsung dalam bentuk gambar streaming video dengan tulisan angka hasil *distance to camera* dalam satuan *centimeter*.

### 3.2 Perancangan Sistem

Dalam perancangan sistem pengukuran tinggi badan akan membentuk alur sistem dan sambungan seperti blok diagram dibawah ini :



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Pengukuran Tinggi Badan  
(Sumber: Olahan Penulis)

Agar lebih jelas berikut penjelasan apa fungsi dari tiap – tiap bagian blok diagram gambar 3.1 dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Objek : sebagai hal yang digunakan untuk pengukuran sistem sebagai fungsinya untuk mengukur tinggi badan manusia.
2. Marker : sebagai perantara objek dengan kamera dalam hal untuk mendeteksi tinggi badan manusia.
3. Kamera : sebagai alat *input* yang digunakan untuk mengambil data angka jarak antar kamera dengan marker sebagai titik pusat pengukuran tinggi badan manusia. Setelah didapat akan disalurkan ke komputer untuk pengolahan data.
4. PC atau computer : komputer digunakan sebagai pengolahan data angka yang didapat dari marker dan data angka yang diinput manual untuk rumus perhitungan pencarian nilai *distance to camera*.
5. Hasil nilai perhitungan : setelah proses pengolahan selesai dilakukan oleh komputer, hasil yang didapat akan ditampilkan di layar monitor secara langsung.

Dari penjelasan tersebut kamera akan berperan sebagai alat *input* untuk mendapatkan nilai panjang *marker* dan *pixel* yang selanjutnya data angka tersebut disalurkan ke computer yang kemudian diproses dan didapatkan nilai tinggi badan manusia

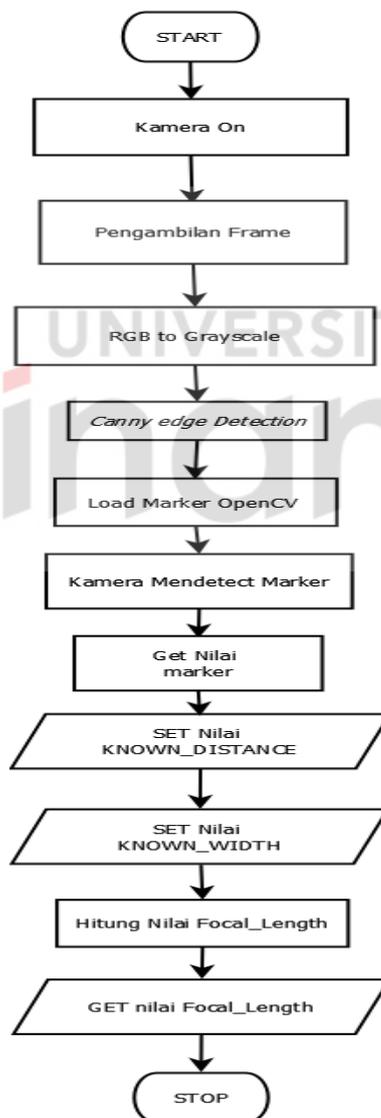
### 3.3 *Focal Length*

Pencarian nilai *Focal Length* kamera dilakukan sebagai bagian dari proses untuk mendapat nilai *distance to camera*. Dengan menggunakan rumus perhitungan untuk mencari nilai *Focal Length* kamera dengan menggunakan

kalibrasi uji coba pengambilan gambar dari marker dan data input manual berupa nilai panjang *marker* dalam *centimeter* dan nilai perkiraan jarak kamera dengan *marker* maka akan dihitung dengan rumus serta blok diagram bisa dilihat di bawah ini :

$$F = \frac{(P \cdot D)}{W} \dots \dots \dots (1)$$

#### Kalibrasi Focal Length



Gambar 3.2 *Flowchart* Perhitungan Nilai *Focal Length*  
(Sumber: Olahan Penulis)

### 3.4 *Distance to Camera*

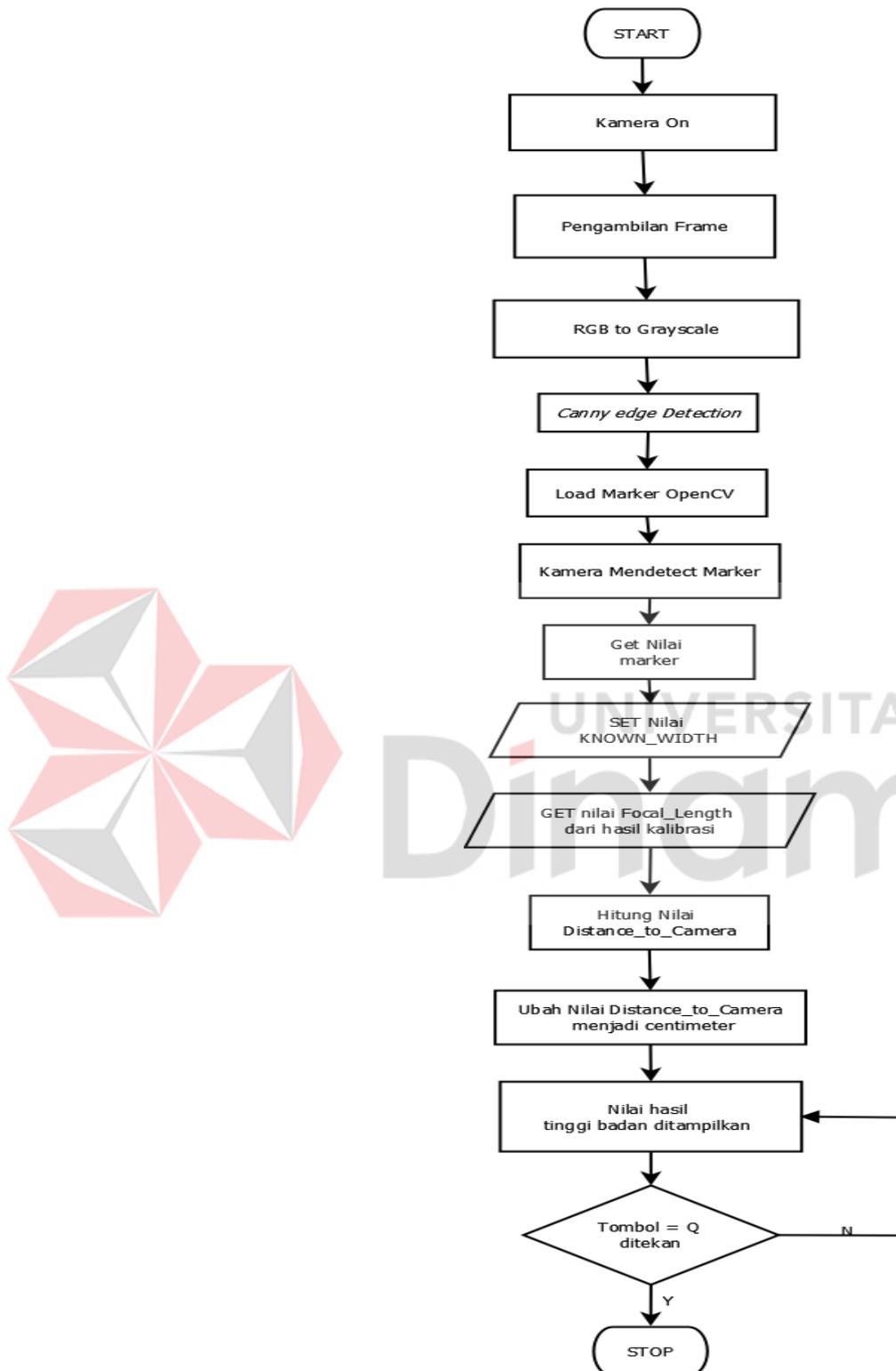
Setelah nilai *Focal Length* kamera didapat maka tinggal menghitung nilai *Distance to Camera* yaitu nilai jarak antar kamera dengan objek secara *real* di tempat untuk mengetahui hasil panjang jarak tinggi badan manusia yang diukur. Dengan mengambil nilai panjang *marker* dari pengambilan gambar menggunakan kamera dalam nilai *pixel* dan *input* manual nilai panjang *marker* dalam *centimeter* dan mengambil hasil kalibrasi nilai *Focal Length* kamera yang kemudian akan dihitung menggunakan rumus berikut :

$$D' = \frac{(W \cdot F)}{P} \dots \dots \dots (2)$$

Dengan nilai  $D'$  sebagai hasil dari nilai *distance to camera* yaitu nilai jarak dari kamera dengan objek *marker* yang didapat dari perkalian nilai  $W$  yaitu nilai panjang *marker* dalam satuan *pixel* dan nilai  $F$  yaitu nilai kalibrasi *Focal Length* kamera yang akhirnya akan dibagi oleh nilai  $P$  yaitu nilai panjang *marker* dalam *centimeter*.

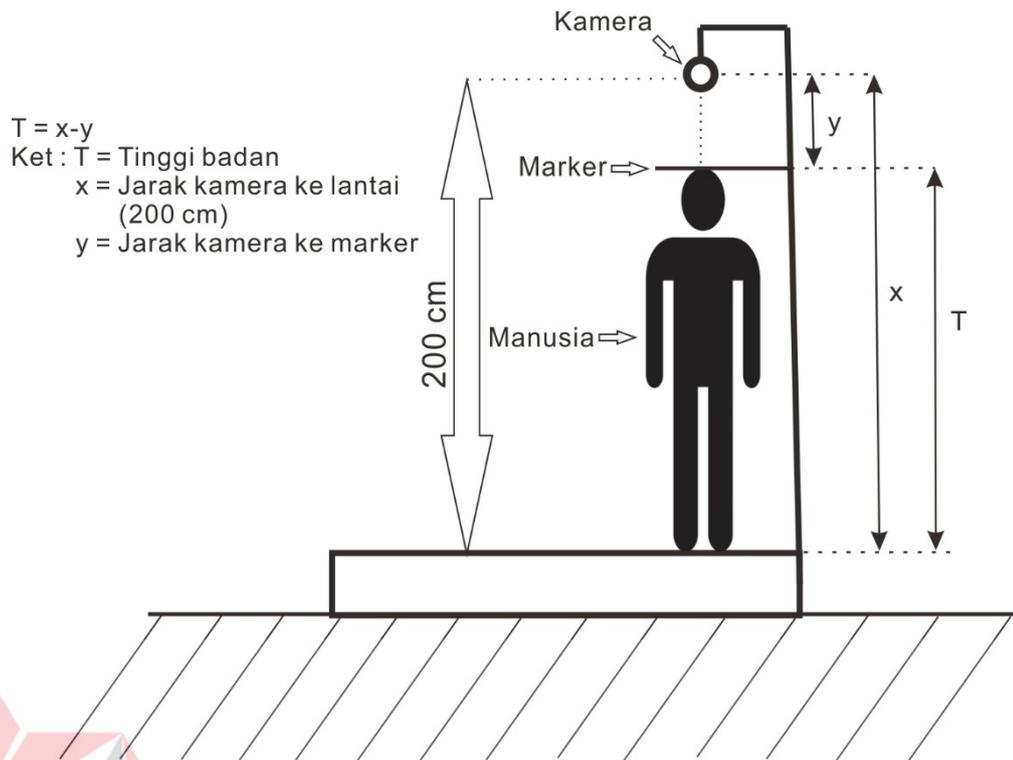
Proses perhitungan dimulai dengan menangkap gambar kamera yang pertama diubah dengan metode *Canny Edge Detection* agar gambar dapat dikenali oleh program dengan mendeteksi titik – titik focus yang ditangkap oleh kamera. Kemudian ditangkap dengan menggunakan metode *marker* untuk menangkap titik focus yang menjadi titik pengukuran tinggi badan manusia nantinya. Tetapi karena banyaknya titik focus yang didapat dari gambar kadang membuat deteksi *marker* meloncat kemana – mana. Oleh karena itu dibuatlah *marker* dalam bentuk warna yang kuat agar deteksi *marker* tidak meloncat kemana – mana. Prosesnya bisa dilihat pada gambar blok diagram dibawah ini :

## Perhitungan Distance to Camera



Gambar 3.3 Flowchart Perhitungan Nilai Distance to Camera  
(Sumber: Olahan Penulis)

### 3.5 Perancangan Perangkat Keras



Gambar 3.4 Gambaran Alat Sistem Pengukur Tinggi Badan (Sumber: Olahan Penulis)

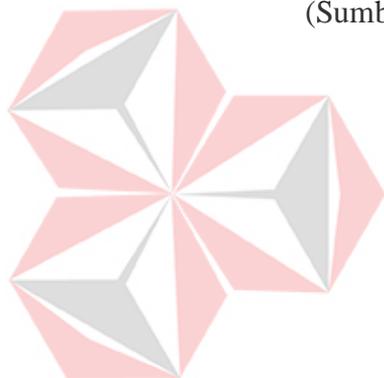
Pada gambar diatas bisa kita lihat gambaran awal sistem pengukur tinggi badan yang nantinya akan menggunakan kamera sebagai alat *input* yang digunakan untuk mengambil gambar yang kemudian akan diproses menuju komputer atau laptop yang sudah dikonfigurasi dengan program yang berisi metode pengolahan gambar *Canny Edge Detection* dan metode penangkapan titik focus tinggi badan berupa *marker* yang dijalankan dengan pemrograman bahasa *Python* dan *Library OpenCV* sebagai komponen yang berfungsi untuk menjalankan program pengolahan dan pengambilan data yang kemudian hasilnya bisa dilihat dari layar monitor dalam bentuk streaming video gambar dengan hasil angka pengukuran jarak *distance to camera*.

Berikut alat dan bahan yang digunakan untuk membuat sistem pengukuran tinggi badan otomatis serta penggambaran hasil jadi rupa alat pada table dan gambar dibawah ini :

Tabel 3.1 Komponen yang Digunakan Dalam Sistem

NO	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Komputer	1
2	Webcam kamera	1
3	Kabel USB Connector 3 meter	1
4	Pipa paralon 2 meter	1
5	Pipa paralon panjang variasi	secukupnya
6	Pemberat pipa	1

(Sumber: Olahan Penulis)



Gambar 3.5 Alat Pengukur Tinggi Badan dengan Kamera  
(Sumber: Olahan Penulis)

### 3.6 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pada sistem akan diuji apakah komputer bisa menjalankan program perhitungan *distance to camera* setelah hasil instalasi komponen *Python* dan *Library OpenCV* tanpa adanya error. Serta apakah kamera bisa berjalan dan mengeluarkan gambar dengan mengeluarkan deteksi marker yang telah diprogram sebelumnya. Jika semua berjalan dengan normal tanpa adanya error maka sistem bisa digunakan untuk tujuannya.

### 3.7 Pengujian Hasil Penangkapan Gambar Kamera

Pengujian ini akan menguji apakah kamera setelah diberi pemrograman akankah masih bisa mengambil gambar seperti pada kamera umumnya dengan baik tidak peduli benda apa yang ditangkap oleh kamera. Dengan asumsi bisa mengambil gambar apapun tanpa adanya *error*.

### 3.8 Pengujian Warna Marker

Pengujian ini dilakukan untuk sebagai pemilihan warna apakah yang nantinya lebih cocok sebagai deteksi *marker* nantinya dengan tujuan agar pada percobaan pengukuran tinggi badan nantinya pengukuran dilakukan dengan marker tetap stabil akan selalu mendeteksi tanda marker yang dibuat dan ditaruh diatas kepala manusia pada pemulaian uji coba pengukuran nantinya.

### 3.9 Pengujian Kalibrasi *Focal Length* Kamera

Pengujian ini berfungsi untuk mencoba mengambil nilai kalibrasi *Focal Length* kamera yang nantinya akan digunakan sebagai nilai yang akan diambil untuk perhitungan *distance to camera* nantinya. Disini akan diuji apakah nilai *Focal Length* yang didapat dari perhitungan rumus akan memiliki hasil yang berbeda-beda atau tetap sama. Kemudian nantinya nilai tersebut bisa digunakan sebagai pengujian nilai *distance to camera* untuk sebagai perbandingan keakuratan hasil tinggi badan yang diukur nantinya.

### 3.10 Pengujian Akurasi Pengukuran Tinggi Badan

Pengujian akan dilakukan dengan uji coba pada beberapa manusia yang memiliki tinggi badan yang bermacam-macam dan diambil data hasil pengukuran kemudian dibandingkan dengan hasil menggunakan pengukuran manual yang hasil output berupa persen dari keakuratan dan error yang didapat dengan membandingkan pengukuran dari pengukuran otomatis dengan pengukuran manual.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Pengujian Kamera

Pada pengujian kamera akankah program yang telah dibuat bisa dieksekusi oleh *Command prompt* nantinya. Hal tersebut bisa dilihat pada gambar dibawah jika muncul tulisan “ Menjalankan Kamera.... “ maka program yang telah dikoding tersebut bisa dijalankan oleh computer dan kamera akan mulai aktif untuk mencari gambar sekaligus memproses deteksi *marker* pada kamera.

##### 4.1.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetes apakah jika komputer yang telah memprogram sistem pengukuran tinggi badan menggunakan kamera ini akankah bisa dijalankan dengan baik dan akan mengaktifkan kamera yang nantinya mengeluarkan video streaming yang mengeluarkan deteksi *marker* nantinya. Jika setelah melakukan semua produser pengujian dari konfigurasi program yang dilanjutkan dengan *uploading* program *OpenCV* setelah muncul indicator sukses mengupload program sistem pengukuran tinggi badan dengan kamera dengan lancer tanpa adanya notifikasi *error*. Maka tujuan dari pengujian ini telah berhasil dicapai dengan hasil yang memuaskan.

### 4.1.2 Peralatan

Untuk pengujian alat yang dibutuhkan masih sangat sederhana dan belum membutuhkan peralatan yang kompleks. Alat yang dibutuhkan masih berupa komputer dengan kamera webcam yang akan digunakan untuk deteksi *marker* dalam sistem pengukuran tinggi badan nantinya. Serta beberapa program penunjang seperti *Python* dan *Library OpenCV* yang digunakan sebagai komponen

Berikut alat – alat yang digunakan dalam bagian pengujian pengaktifan kamera untuk deteksi *marker* yang nantinya akan digunakan pada sistem pengukuran tinggi badan manusia menggunakan kamera bisa dilihat pada tabel berikut di bawah ini :

Tabel 4.1 Komponen Alat untuk Uji Coba Kamera

NO	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Komputer/Laptop	1
2	Webcam kamera	1
3	Kabel USB <i>Connector</i>	1

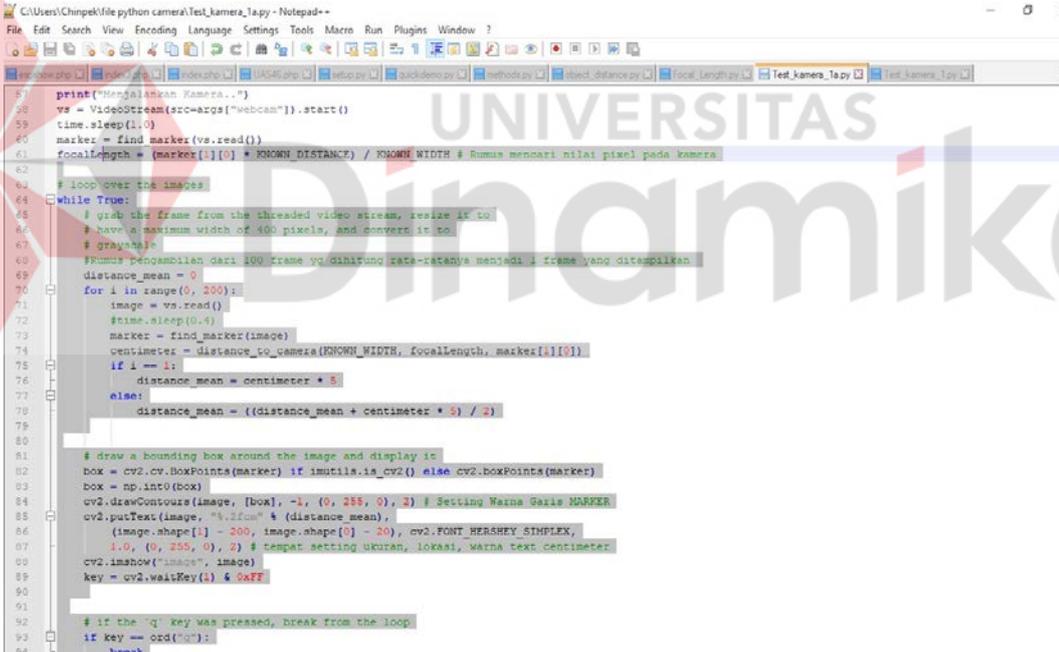
(Sumber: Olahan Sendiri)

Setelah alat berhasil didapat maka lakukan pemasangan instalasi driver software *webcam* kamera ke komputer atau laptop agar *webcam* bisa dijalankan oleh computer tanpa ada masalah. Kemudian bisa dites dengan aplikasi penjalan kamera *webcam* apakah kamera bisa diaktifkan secara normal oleh komputer, jika bisa maka *webcam* siap digunakan sebagai eksperimen pemasangan program pengukuran tinggi badan otomatis menggunakan kamera nantinya.

### 4.1.3 Prosedur Pengujian

Pada bagian ini akan menjelaskan bagaimana langkah – langkah pengujian tes *upload* data pemrograman *Python* dengan ekstensi *Library OpenCV* dari computer yang nantinya berfungsi membuat kamera bisa mengambil gambar sekaligus bisa menampilkan deteksi *marker* yang nantinya akan ditampilkan dalam bentuk kotak hijau. Berikut langkah – langkah pengujian pemasangan dan upload program dari komputer ke kamera *webcam* :

1. Konfigurasi Program *Python* yang telah dikonfigurasi dan telah diinstall *Library OpenCV* lalu kemudian di save dalam bentuk file format bahasa pemrograman *Python*.



```

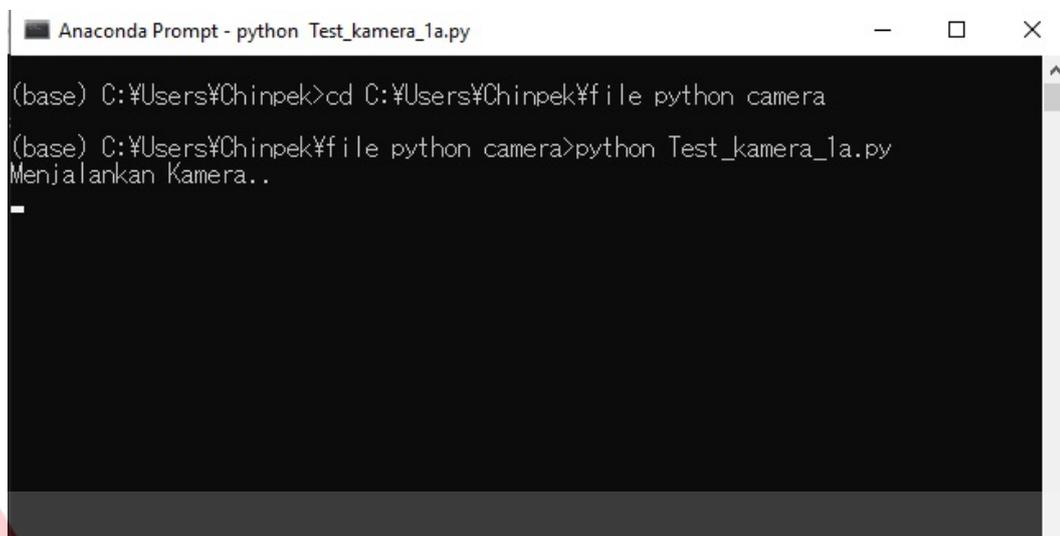
57 print("Menjalankan Kamera...")
58 vs = VideoStream(src=arg["webcam"]).start()
59 time.sleep(1.0)
60 marker = find_marker(vs.read())
61 focallength = (marker[1][0] * KNOWN_DISTANCE) / KNOWN_WIDTH # Rumus mencari nilai pixel pada kamera
62
63 # loop over the images
64 while True:
65     # grab the frame from the threaded video stream, resize it to
66     # have a maximum width of 400 pixels, and convert it to
67     # grayscale
68     #Rumus pengambilan dari 100 frame yg dihirung rata-ratanya menjadi 1 frame yang ditampilkan
69     distance_mean = 0
70     for i in range(0, 200):
71         image = vs.read()
72         time.sleep(0.4)
73         marker = find_marker(image)
74         centimeter = distance_to_camera(KNOWN_WIDTH, focallength, marker[1][0])
75         if i == 1:
76             distance_mean = centimeter * 5
77         else:
78             distance_mean = ((distance_mean + centimeter * 5) / 2)
79
80     # draw a bounding box around the image and display it
81     box = cv2.BoxPoints(marker) if isutils.is_cv2() else cv2.BoxPoints(marker)
82     box = np.int0(box)
83     cv2.drawContours(image, [box], -1, (0, 255, 0), 2) # Setting Warna Garis MARKER
84     cv2.putText(image, "%.2fcm" % (distance_mean),
85                 (image.shape[1] - 200, image.shape[0] - 20), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,
86                 1.0, (0, 255, 0), 2) # tempat setting ukuran, lokasi, warna teks centimeter
87     cv2.imshow("image", image)
88     key = cv2.waitKey(1) & 0xFF
89
90
91
92 # if the 'q' key was pressed, break from the loop
93 if key == ord("q"):
94     break

```

Gambar 4.1 Beberapa Kode Program Sistem Pengukuran Tinggi Badan  
(Sumber: Olahan Penulis)

2. Setelah data kode pemrograman berhasil disave maka dijalankan pemrograman tersebut pada *Command prompt* sebagai aplikasi pengekseski kode pemrograman untuk mengaktifkan kamera dan mengkonfigurasi kamera agar

bisa mendeteksi titik focus gambar dalam bentuk *marker* yang dibuat. Jika kamera berhasil diaktifkan dan dikonfigurasi maka akan muncul indikator kalimat “ Menjalankan Kamera “.



```

Anaconda Prompt - python Test_kamera_1a.py
(base) C:\Users\Chinpek>cd C:\Users\Chinpek\file python camera
(base) C:\Users\Chinpek\file python camera>python Test_kamera_1a.py
Menjalankan Kamera..
  
```

Gambar 4.2 Proses *Upload File* Program Eksekusi Kamera  
(Sumber: Olahan Penulis)

3. Setelah berhasil maka akan muncul tampilan *window* pada layar computer dan lampu indicator kamera *webcam* menyala. Kemudian akan muncul tampilan gambar video streaming yang menampilkan gambar yang ditangkap oleh kamera dengan ditampilkan *detector marker* yang dibuat dalam bentuk kotak hijau yang nantinya akan berfungsi untuk menangkap titik fokus *marker* yang dibuat sebagai pendeteksi objek manusia nantinya yang akan digunakan untuk menangkap data *input* jarak tinggi badan yang kemudian akan diproses oleh komputer. Kemudian hasilnya akan bisa dilihat pada bawah layar gambar video streaming dalam bentuk hasil angka panjang satuan cm(*centimeter*).



Gambar 4.3 Hasil Tangkapan Kamera Setelah *Upload* Program  
(Sumber: Olahan Penulis)

#### 4.1.4 Hasil Pengujian

Setelah pengujian berhasil dilakukan maka hasil akhirnya akan berupa penampilan gambar yang ditangkap oleh kamera yang juga akan menampilkan deteksi *marker* dengan hasil perhitungan pengukuran yang nantinya akan ditampilkan dalam bentuk panjang cm(*centimeter*).

Program yang telah diupload pada *Command prompt* akan berjalan dan akan menampilkan gambar yang ditangkap oleh kamera serta penangkapan marker dalam bentuk kotak hijau yang bergerak – gerak mencari titik fokus mana yang berperan sebagai titik fokus tinggi badan manusia nantinya .



Gambar 4.4 Tampilan Hasil Pengujian Kamera yang Telah Diprogram  
(Sumber: Olahan Penulis)

## 4.2 Hasil Pengujian Penangkapan Gambar Objek Bebas

Pada pengujian ini akan dicoba apakah kamera bisa menampilkan gambar meski tidak menggunakan *marker* yang dibuat sebagai titik focus pengukuran tinggi badan manusia. Yang nantinya pengujian akan sebagai indicator apakah kamera masih bisa menangkap gambar beberapa objek asing selain titik fokus *marker* nantinya.

### 4.2.1 Tujuan

Tujuan dari pengetesan pengambilan gambar objek bebas ini adalah sebagai indicator apakah kamera yang nantinya diinstal pemrograman *Python* dan *Library*

*OpenCV* masih bisa menangkap gambar objek lain selain marker tanpa adanya *error* yang akan terjadi pada kamera atau terjadinya *force close* pada kamera.

#### 4.2.2 Peralatan

Untuk alat yang digunakan masihlah sama dengan pengujian kamera yaitu komputer atau laptop dan *webcam* kamera itu sendiri. Serta program untuk sistem pengukuran tinggi badan menggunakan kamera akan juga langsung diupload ke kamera sebagai pengetesan objek bebas yang akan ditampilkan dalam bentuk gambar video streaming nantinya.

Berikut alat-alat yang digunakan untuk kebutuhan pengujian test pengambilan gambar objek bebas bisa dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.2 Alat yang Digunakan untuk Deteksi Objek Bebas

NO	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Komputer/Laptop	1
2	<i>Webcam</i> kamera	1
3	Kabel USB <i>Connector</i>	1

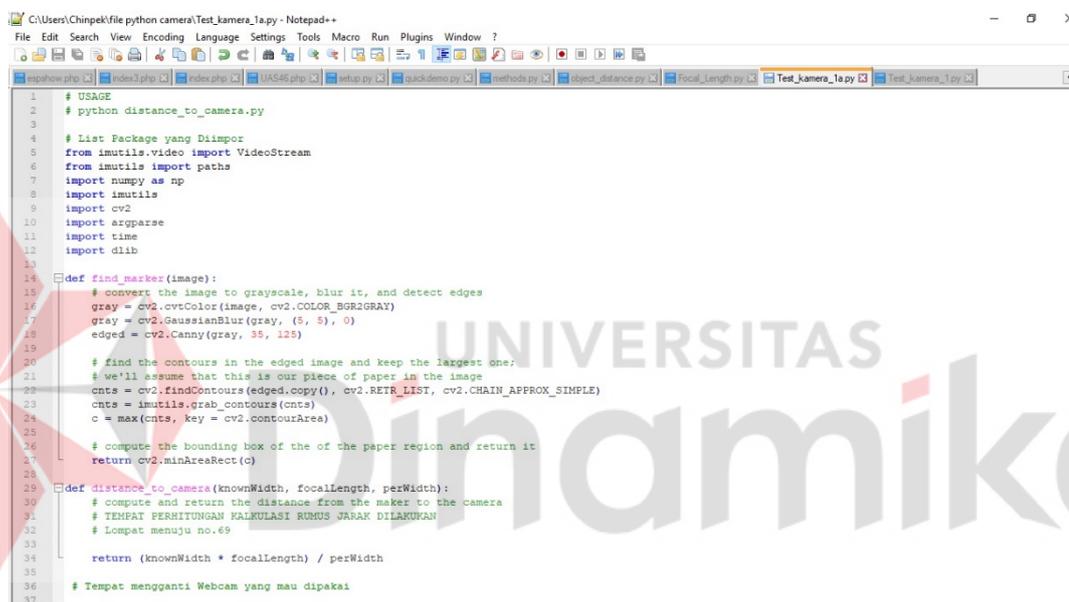
(Sumber: Olahan Penulis)

#### 4.2.3 Prosedur Pengujian

Pada bagian ini akan menjelaskan bagaimana langkah –langkah yang akan dilakukan untuk melakukan proses penangkapan gambar objek pada *webcam* kamera yang telah diberi program sistem pengukuran tinggi badan dengan kamera.

Langkah – langkah prosedur pengujian pengambilan gambar objek bebas dengan menggunakan kamera yang diprogram dari pemrograman sistem pengukuran tinggi badan adalah sebagai berikut :

1. Konfigurasi pemrograman *Python* yang telah dikonfigurasi dan telah diinstall *Library OpenCV* lalu kemudian di save dalam bentuk file format bahasa pemrograman *Python*.



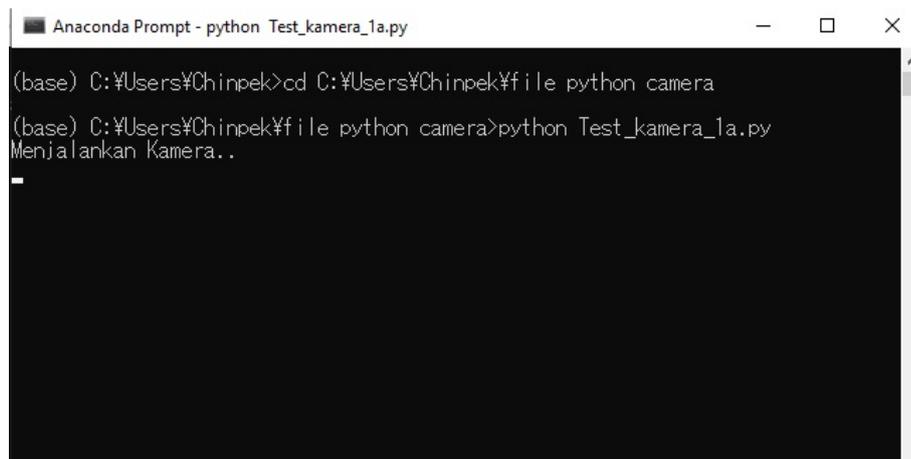
```

1 # USAGE
2 # python distance_to_camera.py
3
4 # List Package yang Diimport
5 from imutils.video import VideoStream
6 from imutils import paths
7 import numpy as np
8 import imutils
9 import cv2
10 import argparse
11 import time
12 import dlib
13
14
15 def find_marker(image):
16     # convert the image to grayscale, blur it, and detect edges
17     gray = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
18     gray = cv2.GaussianBlur(gray, (5, 5), 0)
19     edged = cv2.Canny(gray, 35, 125)
20
21     # find the contours in the edged image and keep the largest one;
22     # we'll assume that this is our piece of paper in the image
23     cnts = cv2.findContours(edged.copy(), cv2.RETR_LIST, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
24     cnts = imutils.grab_contours(cnts)
25     c = max(cnts, key = cv2.contourArea)
26
27     # compute the bounding box of the of the paper region and return it
28     return cv2.minAreaRect(c)
29
30 def distance_to_camera(knownWidth, focalLength, perWidth):
31     # compute and return the distance from the marker to the camera
32     # TEMPAT PERHITUNGAN KALKULASI RUMUS JARAK DILAKUKAN
33     # Lompat menuju no.69
34
35     return (knownWidth * focalLength) / perWidth
36
37 # Tempat mengganti Webcam yang mau dipakai

```

Gambar 4.5 Beberapa Kode Program Sistem Pengukuran Tinggi Badan (Sumber: Olahan Penulis)

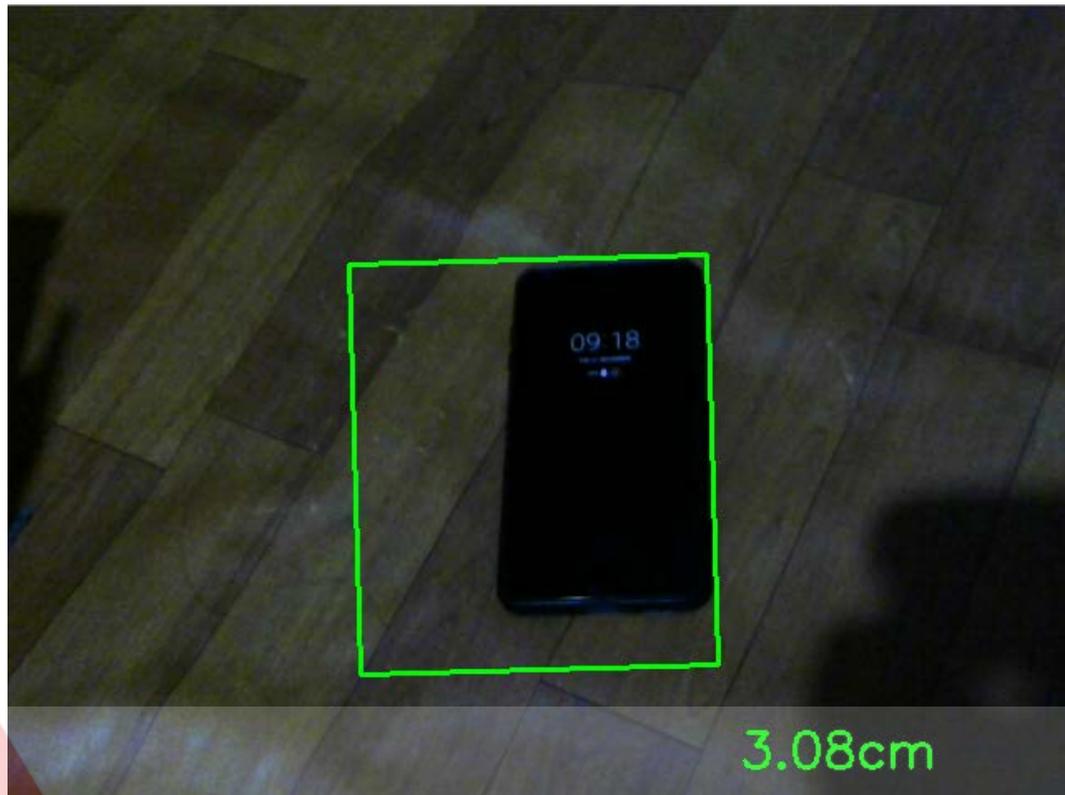
2. Setelah data kode pemrograman berhasil disave maka dijalankan pemrograman tersebut pada *Command prompt* sebagai aplikasi pengeksekusi kode pemrograman untuk mengaktifkan kamera dan mengkonfigurasi kamera agar bisa mendeteksi titik focus gambar dalam bentuk *marker* yang dibuat. Jika kamera berhasil diaktifkan dan dikonfigurasi maka akan muncul indikator kalimat “ Menjalankan Kamera “.



```
Anaconda Prompt - python Test_kamera_1a.py
(base) C:\Users\%Chinpek>cd C:\Users\%Chinpek\file python camera
(base) C:\Users\%Chinpek\file python camera>python Test_kamera_1a.py
Menjalankan Kamera..
-
```

Gambar 4.6 Gambaran Sukses Pengaktifan dan *Upload Program* ke Kamera  
(Sumber: Olahan Penulis)

3. Setelah berhasil maka akan muncul tampilan *window* pada layar computer dan lampu indicator kamera *webcam* menyala. Kemudian akan muncul tampilan gambar video streaming yang menampilkan gambar yang ditangkap oleh kamera yang menampilkan *detector marker* yang dibuat dalam bentuk kotak hijau yang nantinya akan berfungsi untuk menangkap titik fokus *marker* yang dibuat sebagai pendeteksi objek manusia nantinya yang akan digunakan untuk menangkap data *input* jarak tinggi badan yang kemudian akan diproses oleh komputer. Kemudian hasilnya akan bisa dilihat pada bawah layar gambar video streaming dalam bentuk hasil angka panjang satuan cm(*centimeter*).



Gambar 4.7 Hasil Gambar yang Ditangkap pada Objek Bebas  
(Sumber: Olahan Penulis)

#### 4.2.4 Hasil Pengujian

Setelah pengujian berhasil dilakukan maka hasil akhirnya akan berupa penampilan gambar yang ditangkap oleh kamera yang juga akan menampilkan deteksi *marker* dengan hasil perhitungan pengukuran yang nantinya akan ditampilkan dalam bentuk panjang cm(*centimeter*).

Program yang telah diupload pada *Command prompt* akan berjalan dan akan menampilkan gambar yang ditangkap oleh kamera serta penangkapan marker dalam bentuk kotak hijau yang bergerak – gerak mencari titik fokus mana yang berperan sebagai titik fokus tinggi badan manusia nantinya.

Setelah dilakukan beberapa percobaan, berikut hasil pengambilan gambar dari beberapa benda objek bebas selain *marker* untuk pengukur tinggi badan. Hasilnya bisa dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.3 Hasil Uji Coba Deteksi Objek Bebas

No	Objek	Keterangan
1	Manusia	Tampil
2	Buku	Tampil
3	Gelas	Tampil
4	Tas	Tampil
5	Bulpen	Tampil
6	Lampu	Tampil
7	Tang	Tampil
8	Handphone	Tampil
9	Botol	Tampil
10	Meja	Tampil

(Sumber: Olahan Sendiri)

Pada tabel diatas didapatkan data bahwa kamera masih bisa mengambil gambar secara normal seperti kamera pada umumnya meski telah diberi kode pemrograman yang dikhususkan untuk mendeteksi *marker*.

#### 4.3 Pengujian Penangkapan Deteksi Warna *Marker*

Hasil dari pengujian deteksi *marker* dari kamera ini dilakukan dengan mengambil beberapa *marker* yang dibuat dari beberapa warna yang berbeda-beda dan nantinya posisi deteksi *marker* juga akan diletakkan pada sisi kanan atau kiri untuk melihat apakah posisi mempengaruhi kekuatan pendeteksian kamera nantinya pada *marker*.

### 4.3.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetes apakah jika komputer yang telah memprogram sistem pengukuran tinggi badan menggunakan kamera ini bisa menentukan warna *marker* yang lebih kuat yang nantinya akan digunakan sebagai indikator dalam pendeteksian titik fokus pengukuran tinggi badan manusia nantinya. Jika setelah melakukan semua produser pengujian nantinya akan didapat data macam – macam warna yang telah dideteksi marker yang bisa digunakan untuk referensi warna yang nantinya akan digunakan untuk deteksi marker pada pengukuran tinggi badan.

### 4.3.2 Peralatan

Untuk alat yang digunakan masihlah sama dengan pengujian kamera yaitu komputer atau laptop dan *webcam* kamera itu sendiri. Serta program untuk sistem pengukuran tinggi badan menggunakan kamera akan juga langsung diupload ke kamera sebagai pengetesan objek bebas yang akan ditampilkan dalam bentuk gambar video streaming nantinya.

Berikut Alat –alat yang digunakan untuk kebutuhan pengujian test pengambilan gambar objek bebas bisa dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.4 Alat yang Digunakan untuk Deteksi Warna *Marker*

NO	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Komputer/Laptop	1
2	<i>Webcam</i> kamera	1
3	Kabel USB <i>Connector</i>	1

(Sumber: Olahan Penulis)

### 4.3.3 Prosedur Pengujian

Pada pengujian ini akan menjelaskan bagaimana langkah –langkah yang akan dilakukan untuk melakukan proses macam – macam deteksi warna *marker* pada *webcam* kamera yang telah diberi program sistem pengukuran tinggi badan dengan kamera.

Langkah – langkah prosedur pengujian deteksi gambar warna marker dengan menggunakan kamera yang diprogram dari pemrograman sistem pengukuran tinggi badan adalah sebagai berikut :

1. Konfigurasi pemrograman *Python* yang telah dikonfigurasi dan telah diinstall *Library OpenCV* lalu kemudian di save dalam bentuk file format bahasa pemrograman *Python*.



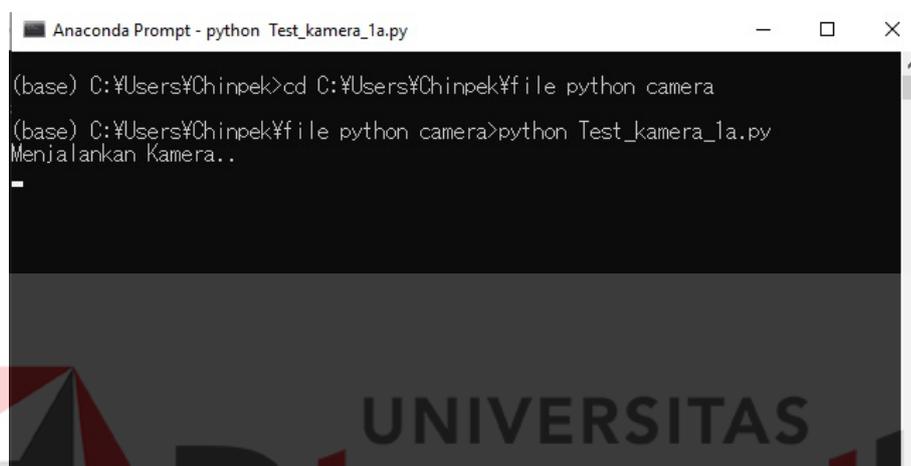
```

1  # USAGE
2  # python distance_to_camera.py
3
4  # List Package yang Diimpor
5  from imutils.video import VideoStream
6  from imutils import paths
7  import numpy as np
8  import imutils
9  import cv2
10 import argparse
11 import time
12 import dlib
13
14 def find_marker(image):
15     # convert the image to grayscale, blur it, and detect edges
16     gray = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
17     gray = cv2.GaussianBlur(gray, (5, 5), 0)
18     edged = cv2.Canny(gray, 35, 125)
19
20     # find the contours in the edged image and keep the largest one;
21     # we'll assume that this is our piece of paper in the image
22     cnts = cv2.findContours(edged.copy(), cv2.RETR_LIST, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
23     cnts = imutils.grab_contours(cnts)
24     c = max(cnts, key = cv2.contourArea)
25
26     # compute the bounding box of the of the paper region and return it
27     return cv2.minAreaRect(c)
28
29 def distance_to_camera(knownWidth, focalLength, perWidth):
30     # compute and return the distance from the maker to the camera
31     # TEMPAT PERHITUNGAN KALKULASI RUMUS JARAK DILAKUKAN
32     # Lompat menuju no.69
33
34     return (knownWidth * focalLength) / perWidth
35
36 # Tempat mengganti Webcam yang mau dipakai
37

```

Gambar 4.8 Kode Program Sistem Pengukuran Tinggi Badan  
(Sumber: Olahan Penulis)

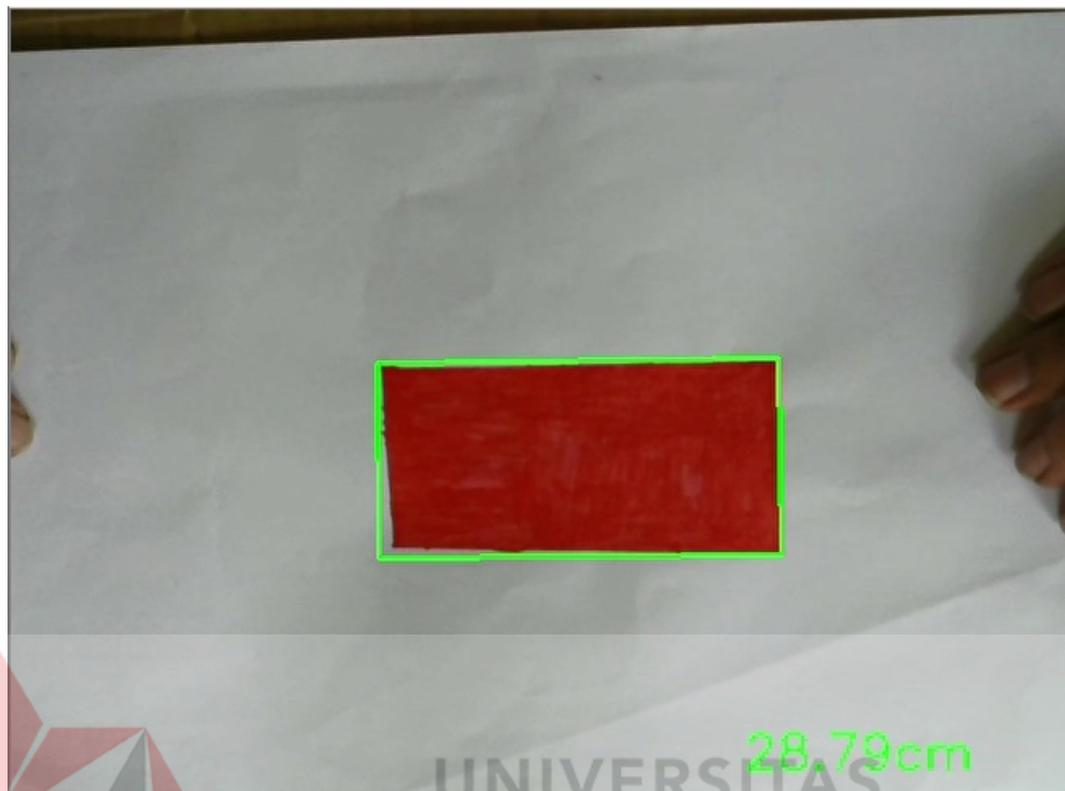
- Setelah data kode pemrograman berhasil disave maka dijalankan pemrograman tersebut pada *Command prompt* sebagai aplikasi pengekseski kode pemrograman untuk mengaktifkan kamera dan mengkonfigurasi kamera agar bisa mendeteksi titik focus gambar dalam bentuk *marker* yang dibuat. Jika kamera berhasil diaktifkan dan dikonfigurasi maka akan muncul indikator kalimat “ Menjalankan Kamera “.



```
Anaconda Prompt - python Test_kamera_1a.py
(base) C:\Users\Chinpek>cd C:\Users\Chinpek\file python camera
(base) C:\Users\Chinpek\file python camera>python Test_kamera_1a.py
Menjalankan Kamera..
_
```

Gambar 4.9 Pengaktifan dan *Upload* Program ke Kamera  
(Sumber: Olahan Penulis)

- Setelah berhasil maka akan muncul tampilan *window* pada layar komputer dan lampu indikator kamera *webcam* menyala. Kemudian akan muncul tampilan gambar video streaming yang menampilkan gambar yang ditangkap oleh kamera yang menampilkan *detector marker* yang dibuat dalam bentuk kotak hijau yang nantinya akan berfungsi untuk menangkap titik fokus *marker* yang dibuat sebagai pendeteksi objek manusia nantinya yang akan digunakan untuk menangkap data *input* jarak tinggi badan yang kemudian akan diproses oleh komputer. Kemudian hasilnya akan bisa dilihat pada bawah layar gambar video streaming dalam bentuk hasil angka panjang satuan cm(*centimeter*).



Gambar 4.10 Hasil Gambar yang Ditangkap untuk Mendeteksi Warna *Marker*  
(Sumber: Olahan Penulis)

#### 4.3.4 Hasil Pengujian

Setelah pengujian berhasil dilakukan maka hasil akhirnya akan berupa penampilan gambar yang ditangkap oleh kamera yang juga akan menampilkan deteksi *marker* dengan hasil perhitungan pengukuran yang nantinya akan ditampilkan dalam bentuk panjang cm(*centimeter*).

Program yang telah diupload pada *Command prompt* akan berjalan dan akan menampilkan gambar yang ditangkap oleh kamera serta penangkapan marker dalam bentuk kotak hijau yang bergerak – gerak mencari titik fokus mana yang berperan sebagai titik fokus tinggi badan manusia nantinya.

Setelah dilakukan beberapa percobaan, berikut hasil pengambilan gambar dari beberapa warna *marker* yang nantinya akan digunakan untuk deteksi *marker* dalam pengukuran tinggi badan. Hasilnya bisa dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.5 Hasil Deteksi Warna *Marker*

NO	Warna	Posisi	Terdeteksi
1	Merah	Lurus	Ya
2	Merah	Kiri	Ya
3	Merah	Kanan	Ya
4	Hijau	Lurus	Ya
5	Hijau	Kiri	Ya
6	Hijau	Kanan	Ya
7	Biru	Lurus	Ya
8	Biru	Kiri	Ya
9	Biru	Kanan	Ya
10	Kuning	Lurus	Ya
11	Kuning	Kiri	Ya
12	Kuning	Kanan	Ya
13	Hitam	Lurus	Ya
14	Hitam	Kiri	Ya
15	Hitam	Kanan	Ya

(Sumber: Olahan Penulis)

Pada tabel diatas diketahui bahwa setelah diuji dengan menggunakan beberapa warna hasil yang didapat bahwa semua bisa dideteksi oleh kamera dengan cukup baik . Akan tetapi jika membandingkan kekuatan *marker* yang lebih kuat untuk dideteksi adalah *marker* berwarna merah karena tidak langsung putus deteksinya ketika diuji coba posisi *marker* diubah dari kiri ke kanan sedangkan yang lainnya meski semua warna terdeteksi tapi ketika posisi diubah pendeteksi *marker* langsung meloncat mendeteksi benda lain yang bukan *marker* tapi ketika diberhentikan *marker* terdeteksi kembali untuk semua warna.

#### 4.4 Pengujian Kalibrasi Nilai *Focal Length*

Pada pengujian akan dicoba beberapa hasil pengujian kalibrasi nilai *Focal Length* dengan nilai panjang jarak yang berbeda-beda. Dengan menggunakan Panjang marker 10 cm (*centimeter*) dari jarak yang berbeda-beda akan diuji apakah nilai *Focal Length* akan berubah-ubah atau tetap nantinya.

##### 4.4.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mencari nilai *Focal Length* yang nantinya akan digunakan dalam perhitungan rumus menggunakan metode *Triangle Similarity*. Setelah nilai *Focal Length* didapat maka nantinya akan dilanjutkan untuk perhitungan mencari nilai *distance to camera* yaitu nilai hasil pengukuran tinggi badan dari manusia nantinya. Dengan menggunakan nilai jarak *marker* berbeda – beda nantinya juga akan didapatkan nilai panjang *marker* dalam satuan *pixel* akan berubah-ubah seiring menjauhnya *marker* dari kamera yang akan dihitung kemudian menjadi nilai *Focal Length*.

##### 4.4.2 Peralatan

Untuk alat yang digunakan masihlah sama dengan pengujian kamera yaitu komputer atau laptop dan *webcam* kamera itu sendiri. Serta program untuk sistem pengukuran tinggi badan menggunakan kamera akan juga langsung diupload ke kamera sebagai pengetesan nilai *Focal Length* nantinya yang akan ditampilkan dalam bentuk gambar video streaming nantinya.

Berikut alat – alat yang digunakan untuk kebutuhan pengujian test kalibrasi nilai *Focal Length* bisa dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.6 Alat yang Digunakan untuk Kalibrasi Nilai *Focal Length*

NO	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Komputer/Laptop	1
2	Webcam kamera	1
3	Kabel USB <i>Connector</i>	1

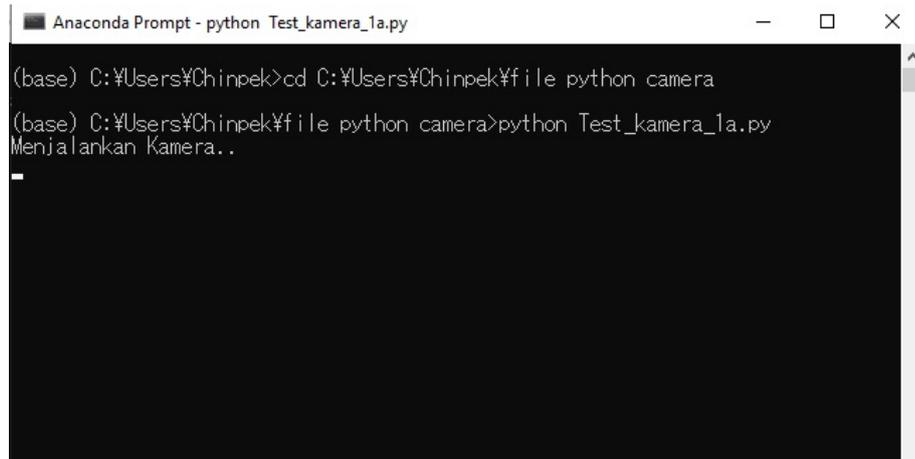
(Sumber: Olahan Sendiri)

#### 4.4.3 Prosedur Pengujian

Pada pengujian ini akan menjelaskan bagaimana langkah –langkah yang akan dilakukan untuk melakukan pencarian nilai kalibrasi *Focal Length* dari beberapa jarak yang telah ditentukan dengan panjang marker tetap dalam nilai *centimeter* dengan catatan nilai *pixelnya* akan selalu berubah – ubah .

Langkah – langkah prosedur pengujian kalibrasi nilai *Focal Length* yang diprogram dari pemrograman sistem pengukuran tinggi badan adalah sebagai berikut :

1. Konfigurasi pemrograman *Python* yang telah dikonfigurasi dan telah diinstall *Library OpenCV* lalu kemudian di save dalam bentuk file format bahasa pemrograman *Python*.
2. Setelah data kode pemrograman berhasil disave maka dijalankan pemrograman tersebut pada *Command prompt* sebagai aplikasi pengeksekusi kode pemrograman untuk mengaktifkan kamera dan mengkonfigurasi kamera agar bisa mendeteksi titik *focus* gambar dalam bentuk *marker* yang dibuat. Jika kamera berhasil diaktifkan dan dikonfigurasi maka akan muncul indikator kalimat “ Menjalankan Kamera “.



```

Anaconda Prompt - python Test_kamera_1a.py
(base) C:\Users\Chinpek>cd C:\Users\Chinpek\file python camera
(base) C:\Users\Chinpek\file python camera>python Test_kamera_1a.py
Menjalankan Kamera..

```

Gambar 4.11 Pengaktifan Sistem Pengukuran pada Kamera  
(Sumber: Olahan Penulis)

3. Setelah berhasil maka nilai kalibrasi *Focal Length* akan didapat dari pemasukan nilai input panjang marker dalam centimeter serta nilai jarak yang telah ditetapkan. Berikut perhitungan rumus nilai *Focal Length* dalam program sistem pengukuran tinggi badan :

$$F = \frac{(P \cdot D)}{W} \dots \dots \dots (1)$$

Nilai P adalah nilai panjang marker dalam *pixel* kemudian nilai D adalah jarak marker yang ditetapkan dengan kamera untuk deteksi sebagai kalibrasi *Focal Length* dan Nilai W sebagai nilai panjang marker dalam panjang satuan *centimeter*. Untuk mencari nilai pixel pada marker bisa dilakukan dengan program pencarian *Focal Length* yang nantinya akan menangkap nilai *pixel* dan nilai *Focal Length* :



Gambar 4.12 Hasil Penangkapan Nilai *Pixel*  
(Sumber: Olahan Penulis)

#### 4.4.4 Hasil Pengujian

Setelah pengujian berhasil dilakukan dan uji perhitungan telah dilakukan maka perhitungan kalibrasi *Focal Length* telah berhasil didapat dan hasil akhirnya bisa dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Nilai *Focal Length* Kamera

NO	Jarak(cm)	Panjang Marker(pixel)	Focal Length
1	20	353	704
2	40	181	718
3	60	120	722
4	80	98	720
5	100	76	714
6	120	63	708
7	140	56	711
8	160	51	721
9	180	49	716
10	200	48	725
Rata-rata			716

(Sumber: Olahan Sendiri)

## 4.5 Pengukuran Tinggi Badan Manusia Melalui *Marker*

Pada hasil pengujian tinggi badan akan dilakukan dengan pengukuran tinggi badan manusia dengan menggunakan pengukuran manual menggunakan meteran. Lalu kemudian akan diukur dengan menggunakan sistem pengukuran tinggi badan dengan kamera nantinya setelah didapat akan dibandingkan dan kemudian dilihat selisih yang didapat sebagai nilai *error* yang kemudian didapat menjadi persentasi nantinya.

### 4.5.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mencari nilai hasil pengukuran tinggi badan manusia yang menjadi hasil akhir dari sistem pengukuran tinggi badan dengan kamera ini nantinya. Penelitian dilakukan dengan mengambil berapa objek yang nantinya akan dihitung berapa tinggi dari objek manusia yang akan diukur menggunakan pengukuran manual berupa *centimeter*. Nantinya setelah didapat hasil pengukuran manual mulai dilakukan pengukuran dengan sistem kemudian hasilnya akan dilihat selisih berapa lalu akan dihitung berapa nilai persentase error dari percobaan ini. Maka akan didapat persentase nilai keakuratan sistem pengukur tinggi badan ini.

### 4.5.2 Peralatan

Untuk alat yang digunakan masihlah sama dengan penambahan pipa sebagai alat untuk menaruh kamera pada atas marker untuk pengukuran tinggi badan yang dikoneksi ke komputer atau laptop. Serta program untuk sistem pengukuran

tinggi badan menggunakan kamera akan juga langsung diupload ke kamera sebagai pengetesan pengukuran tinggi badan manusia dengan kamera nantinya yang akan ditampilkan dalam bentuk gambar video streaming nantinya.

Berikut alat – alat yang digunakan untuk kebutuhan pengujian pengukuran nilai tinggi badan bisa dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.8 Alat untuk Pengukuran Tinggi Badan Manusia

NO	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Komputer	1
2	Webcam kamera	1
3	Kabel USB Connector 3 meter	1
4	Pipa paralon 2 meter	1
5	Pipa paralon panjang variasi	secukupnya
6	Pemberat pipa	1

(Sumber: Olahan Sendiri)

### 4.5.3 Prosedur Pengujian

Pada pengujian ini akan menjelaskan bagaimana langkah –langkah yang akan dilakukan untuk melakukan pengukuran tinggi badan manusia dari beberapa objek dengan tinggi yang berbeda – beda. Nantinya akan dicari nilai selisish dari pengukuran manual dan pengukuran dari sistem kemudian mencari nilai error dan persentase keakuratan sistem nantinya.

Langkah – langkah prosedur pengujian pengukuran tinggi badan dengan kamera yang diprogram dari pemrograman sistem pengukuran tinggi badan adalah sebagai berikut :

1. Konfigurasi pemrograman *Python* yang telah dikonfigurasi dan telah diinstall *Library OpenCV* lalu kemudian di save dalam bentuk file format bahasa pemrograman *Python*.
2. Setelah data kode pemrograman berhasil disave maka dijalankan pemrograman tersebut pada *Command prompt* sebagai aplikasi pengeksekusi kode pemrograman untuk mengaktifkan kamera dan mengkonfigurasi kamera agar bisa mendeteksi titik focus gambar dalam bentuk *marker* yang dibuat. Jika kamera berhasil diaktifkan dan dikonfigurasi maka akan muncul indikator kalimat “ Menjalankan Kamera “.
3. Setelah berhasil maka perhitungan sistem pengukuran tinggi badan akan dilakukan dengan rumus mencari nilai *distance to camera* yang nantinya akan didapat sebagai hasil nilai pengukuran tinggi badan nantinya. Berikut rumus perhitungan mencari nilai *distance to camera* :

$$D' = \frac{(W \cdot F)}{P} \dots \dots \dots (2)$$

Nilai P adalah nilai panjang marker dalam *pixel* kemudian nilai D' adalah jarak *distance to camera*, nilai W adalah nilai panjang marker dalam *centimeter* dan nilai F sebagai nilai *Focal Length* yang nantinya dari beberapa nilai yang didapat akan menghasilkan nilai D' sebagai hasil akhir nilai uji.

#### 4.5.4 Hasil Pengujian

Setelah pengujian berhasil dilakukan dan uji perhitungan telah dilakukan oleh sistem pengukuran tinggi badan menggunakan kamera. Maka hasil pengujian telah berhasil didapat dengan hasil akhirnya bisa dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Tinggi Badan Manusia

NO	Tinggi Sebenarnya(cm)	Hasil Pengukuran Sistem rata-rata(cm)	Selisih Rata-rata(cm)	Error Rata-rata(%)
1	136	143,8	7,8	5,73
2	144	149,07	5,07	3,52
3	148	151,04	3,04	2,05
4	156	159,16	3,16	2,03
5	159	161,22	2,22	1,40
6	164	167,05	3,05	1,87
7	168	170,97	2,97	1,77
8	170	171,46	1,46	0,86
9	176	176,68	0,68	0,39
10	180	180,18	0,18	0,11
Rata-rata				1,97

(Sumber: Olahan Penulis)

Pada tabel diatas diketahui bahwa masih terdapat hasil selisih tidak sesuai dari tinggi badan sebenarnya yang telah diukur menggunakan pengukuran manual.

Didapat sebuah hasil error dengan nilai persentase 1,97% yang jika digabungkan maka keakuratan sistem pengukuran tinggi badan otomatis ini memiliki nilai persentase 98,03%. Dengan ini pengujian pengukuran tinggi badan telah didapat data dari menggunakan kamera sebagai *input* pemrograman kamera.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

Setelah pengujian pengukuran tinggi badan otomatis menggunakan kamera telah berhasil dilaksanakan pada manusia. Maka dapat diambil beberapa poin kesimpulan dan saran, yaitu :

#### **5.1 Kesimpulan**

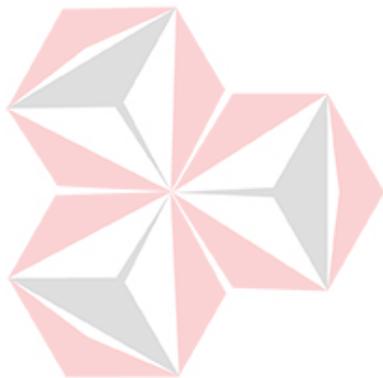
Berikut kesimpulan yang didapat dari hasil pembuatan dan pengujian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Sistem dibuat dengan menggunakan komponen *Library OpenCV* dan Bahasa pemrograman python sebagai dasar pondasi sistem pengukur tinggi badan manusia secara otomatis menggunakan kamera dengan proses menangkap marker yang diletakkan di atas kepala manusia kemudian ditangkap oleh kamera yang telah diprogram dari komputer.
2. Pada pengujian pengukuran tinggi badan dengan kamera melalui marker didapat hasil persentase keakuratan 98,03% dan *error* 1,97%.

#### **5.2 Saran**

Setelah dari hasil percobaan yang dilakukan berikut beberapa hal yang bisa diimprovisasi pada proyek Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Pengolahan pemrograman bisa dilakukan pada mikrokontroller kecil seperti Raspberry Pi.
2. Bisa menggunakan metode pengolahan citra yang lain sebagai pembandingan hasil mana yang bisa mendapat keakuratan yang lebih bagus.



UNIVERSITAS  
Dinamika

## DAFTAR PUSTAKA

Afdali, M., Daud, M., Putri, R. 2017. *Perancangan Alat Ukur Digital untuk Tinggi dan Berat Badan dengan Output Suara berbasis Arduino UNO*. Jurnal ELKOMIKA. Vol. 5, No. 1

Akbar, Rezky S. 2015. *Pengukur Tinggi Badan Berbasis Arduino*. Jurnal Ilmiah Mikrotik. Vol. 1, No.4

Herdiyeni, Y. 2009. *Deteksi Tepi (Edge Detection)*. Departemen Ilmu Komputer FMIPA IPB

Muhimmah, I., Putra, Novian M., Meilita., Rahmalianto, D., Fudholi, D., Dhomas H. 2012. *Metode Stereo Vision Untuk Memperkirakan Jarak Objek Dari Kamera*. Seminar Nasional Aplikasi teknologi Informasi. ISSN: 1907-5022

Putra, Angga Y., Srihendayana, H., Tjahjamoonsih, N. 2015. *Monitoring Kamera Pengintai Jarak jauh Terintegrasi dengan Google Drive Berbasis Raspberry Pi Via Internet*. Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura

Thomas., W, JohnK., Henhy. 2008. *Sistem Pengukur Berat dan Tinggi Badan Menggunakan Mikrokontroller AT89S51*. TESLA Jurnal Teknik Elektro UNTAR. Vol. 10, No.2

Wiyagi, Rama O., Mustar, Muhammad Y. 2015. *Deteksi Jarak Objek Bercahaya Secara Real Time Menggunakan Kamera Tunggal*. The 3<sup>rd</sup> Indonesian Symposium on Robot Soccer Competition.