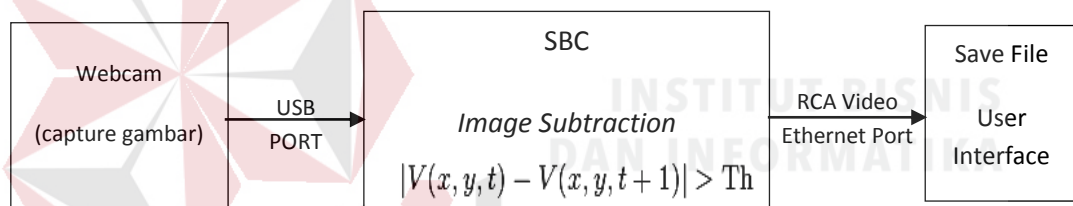


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Model Penelitian

Agar mendapatkan hasil yang diinginkan maka diperlukan suatu rancangan agar dapat mempermudah dalam memahami *system* yang akan dibuat. Pengerjaan tugas akhir ini terlihat jelas dari gambar 3.1. Blok diagram tersebut memperlihatkan bagaimana hubungan dari setiap perangkat utama yang digunakan.



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Pedeteksi Gerakan

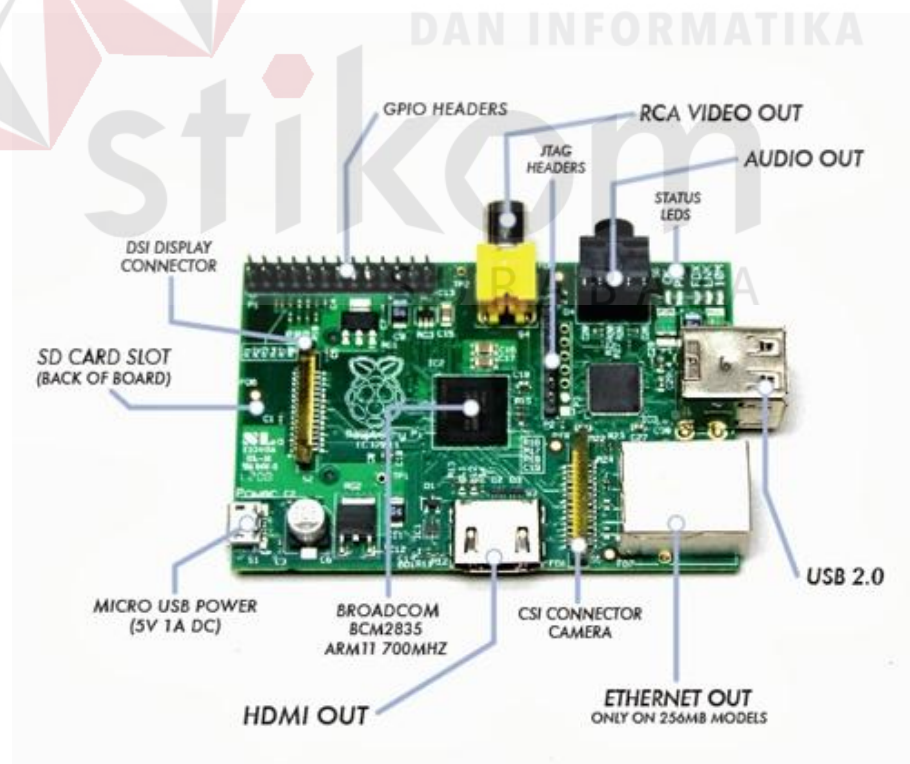
Gambar 3.1 merupakan blok diagram proses pedeteksian gerak, single board computer bertugas untuk mengambil data berupa gambar dari webcam, saat webcam/kamera aktif, kamera akan mengambil gambar kemudian setiap satuan waktu tertentu frame akan di proses apakah ada perubahan pixel antara frame awal dengan frame berikutnya. Jika ada perubahan , maka perubahan gambar tersebut akan tersimpan di dalam *storage* single board computer. Jika tidak, proses akan dilanjutkan dengan pengambilan gambar secara *real time* oleh kamera atau webcam.

3.2 Perancangan Perangkat Keras

3.2.1. Single Board Computer Raspberry Pi Model B

Single board computer berfungsi sebagai “otak” dari keseluruhan sistem yang akan di buat. Adapun spesifikasi Raspberry Pi MODEL-B Rev. 2 yang akan digunakan sebagai berikut :

- a) Catu daya : 5 VDC, 700 mA (via micro USB)
- b) Berbasis mikrokontroler/mikroprosesor : ARM1176JZF-S core, 700 MHz
- c) Port antarmuka : USB, Composite RCA, 10/100 Ethernet (RJ45)
- d) Bootloader : melalui OS berbasis LINUX
- e) Fitur : Memory 512 MB, 2 USB PORT, Graphics Broadcom VideoCore IV , SD Card Slot 16 Gigabytes



Gambar 3.2 Single Board Computer Raspberry Pi Model-B Rev.2.

3.2.2 Webcam Logitech C170

Webcam Logitech C170 digunakan sebagai “mata” pada sistem pendeteksi gerak yang memiliki kemampuan yang cukup memenuhi syarat untuk digunakan pada pendeteksi gerakan.

Adapun beberapa fitur utama yang dimiliki webcam Logitech C170 adalah sebagai berikut :

1. Panggilan video (640 x 480 pixel) dengan sistem yang direkomendasikan
2. Perekaman video: Hingga 1024 x 768 pixel
3. Teknologi Logitech Fluid Crysta x I™ 3*
4. Diagonal Field of View (FOV) 58°
5. Image Capture (4:3 SD) 640x480, 1.3MP, 3MP, 5MP
6. Image Capture (16:9 W) 320x180, 360P
7. Frame Rate (max) 640x480@30
8. Foto: Hingga 5 megapixels (ditingkatkan dengan software)
9. Mikrofon terintegrasi dengan reduksi gangguan suara
Mikrofon terintegrasi dengan reduksi gangguan suara
10. USB 2.0 tersertifikasi berkecepatan tinggi (direkomendasikan)
11. klip universal yang sesuai untuk laptop, monitor LCD atau CRT

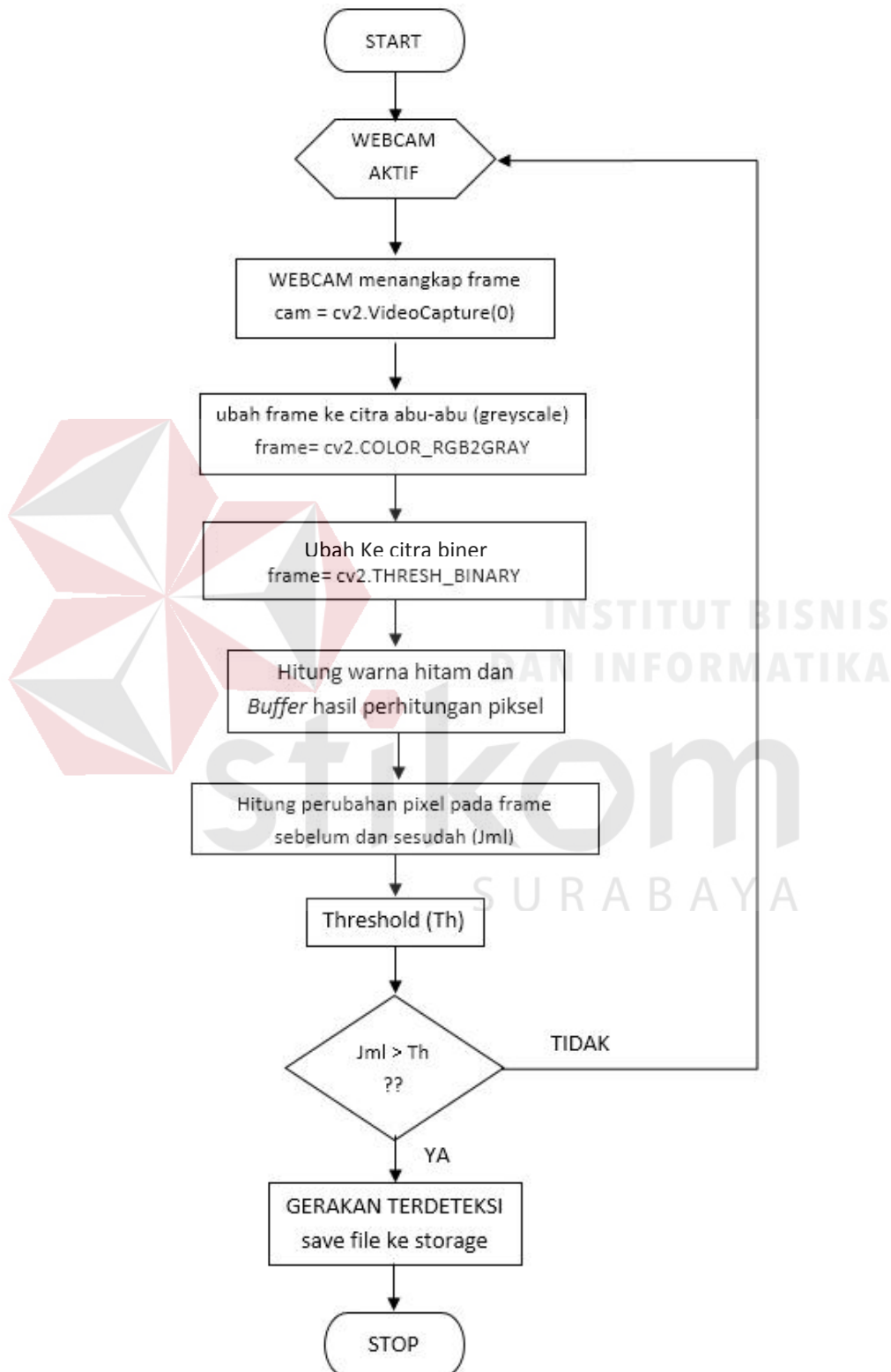
3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dibuat menggunakan bahasa pemrograman python dengan OpenCV (Open Source Computer Vision) yang berjalan pada operating system single board. Program ini meliputi pendeteksian input gambar dari webcam, proses pengolahan data, output berupa tampilan motion dari webcam dan file yang di hasilkan dari gerak yang terdeteksi.

Berikut adalah penjelasan dari masing-masing bagian program. Jika webcam dalam keadaan aktif (*stand by*), webcam mengambil frame gambar setiap satuan detik. Frame akan di ubah menjadi citra abu-abu (*greyscale*) lalu di ubah ke bentuk citra biner (B/W) untuk dapat di konversi dalam piksel diatas nilai tertentu sampai hitam, dan sisanya diubah menjadi putih, kemudian piksel yang telah diubah menjadi hitam akan di hitung jumlah nya.

Untuk tahap selanjutnya hasil akan disimpan dalam *buffer*, frame yang tersimpan dalam *buffer* untuk di proses ke tahap selanjutnya adalah 100 frame. Minimal frame yang di perlukan dan yang baik dalam pendeteksian gerak adalah lebih dari 3 frame. Frame ke n yang telah di hitung jumlah piksel hitam nya akan di dibandingkan dengan frame ke $n+1$, yaitu dengan mengurangkan (*subtraction*) jumlah piksel frame ke $n+1$ dengan frame ke n dan frame ke n dengan frame ke $n-1$. Jika perubahan piksel belum melampaui ambang batas (*threshold*) yang telah di tentukan maka webcam akan mengulangi proses awal yaitu proses pengambilan frame. Namun jika perubahan piksel (*hasil subtraction*) melampaui ambang batas yang telah ditentukan, maka single board akan menyimpan hasil gambar dari frame yang telah berubah tersebut dan menampilkan sebuah *alert* berupa tulisan

“GERAKAN TERDETEKSI”. Pada Gambar 3.3 adalah bentuk *flowchart* dari program keseluruhan.



Gambar 3.3 *Flowchart* program keseluruhan

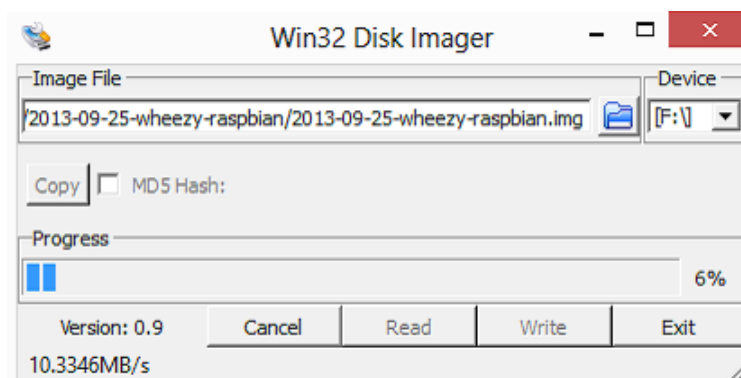
3.3.1 Instalasi Sistem Operasi

Single Board Computer Raspberry Pi pada umumnya belum ada sistem operasi yang berjalan di dalamnya, untuk dapat mempergunakan single board computer maka proses instalasi sistem operasi harus dilakukan. Organisasi pembuat Raspberry Pi telah menyediakan berbagai macam sistem operasi yang dapat dijalankan pada Single Board Raspberry Pi. Sistem operasi yang mendukung Single Board Raspberry Pi diantaranya , Raspbian Wheezy, Pidora Fedora Remix, OPENELEC dan RASPBMC sebagai media centre, dll. Kesemuanya merupakan distro yang berbasis sistem operasi Linux.

Pada tugas akhir ini digunakan Raspbian Wheezy untuk sistem operasi single board. Dalam proses instalasi sistem operasi ini diperlukan 3 perangkat keras, yaitu SD Card 16 Gb class 10, Single Board Raspberry Pi, dan Laptop/PC dan 2 perangkat keras yaitu Disk Image Raspbian dan Win32 Disk Imager.

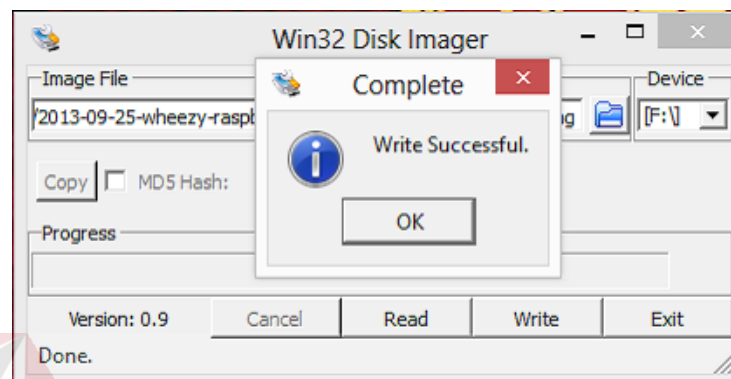
Langkah yang dilakukan dalam proses instalasi sebagai berikut.

1. Mempersiapkan SD Card yang akan digunakan untuk menyimpan Raspbian Image yang digunakan sebagai OS pada Raspberry Pi.
2. Instalasi menggunakan sistem operasi Windows pada laptop/PC, dapat menggunakan software yaitu Win32 Disk Imager.



Gambar 3.4 Tampilan Win32 Disk Imager

3. Pilih Device yang menjadi tujuan untuk di-write, yaitu SD card
4. Pilih file wheezy-raspbian.img yang akan kita gunakan sebagai sistem operasi single board, kemudian write
5. SD Card dapat digunakan pada Raspberry Pi.

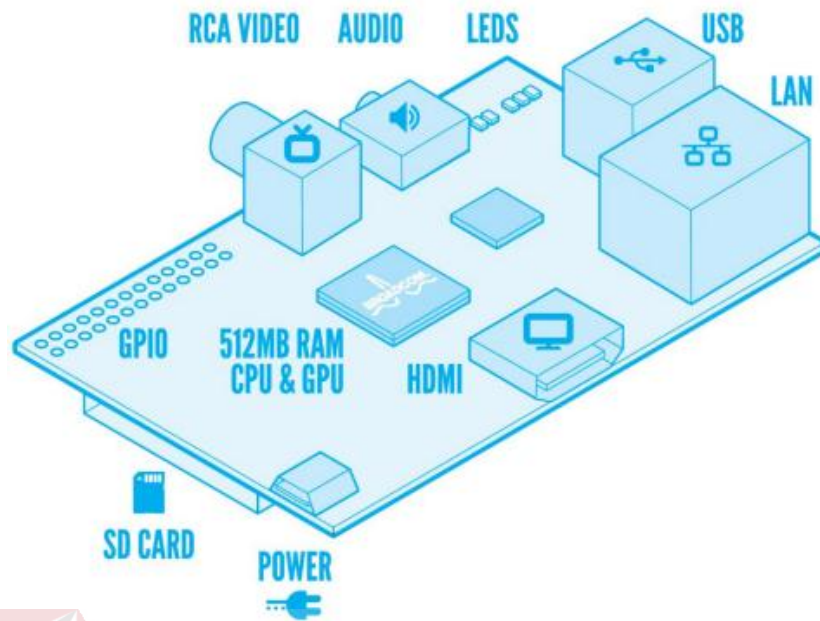


Gambar 3.5 Proses Instalasi Sistem Operasi Single Board

3.3.2 Konfigurasi Sistem Operasi

Setelah instalasi sistem operasi Raspbian Image pada SD Card, SD Card dimasukkan ke slot SD Card yang ada pada Single Board. Proses konfigurasi sistem operasi pada single board memerlukan perangkat keras pendukung diantaranya:

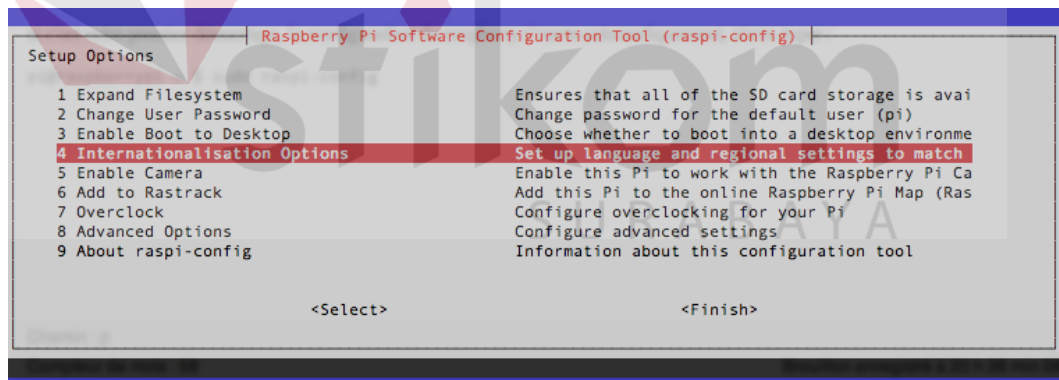
- Monitor Televisi sebagai output keluaran kabel RCA Video
- Adaptor digunakan sebagai sumber power untuk Raspberry Pi.
- Kabel LAN (opsional) diperlukan jika sistem akan menggunakan koneksi internet.
- Keyboard
- Mouse (opsional)



Gambar 3.6 Skema Port Single Board Raspberry Pi

Konfigurasi Awal bisa diakses melalui terminal dengan command :

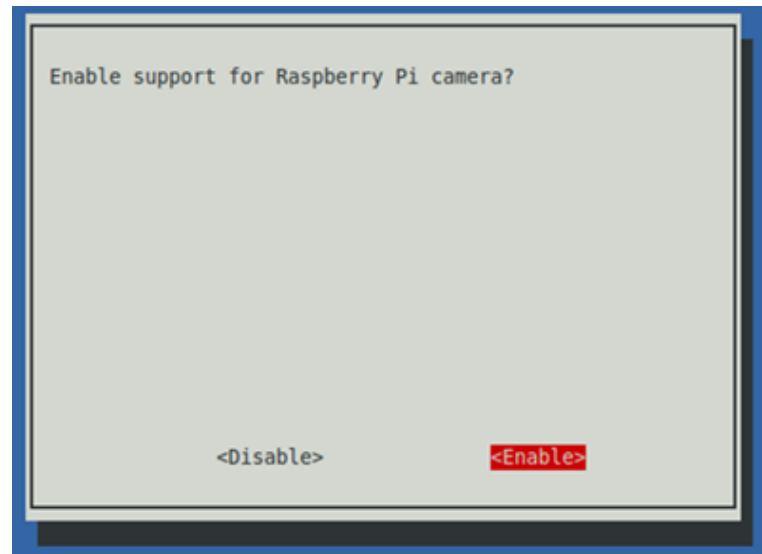
`raspi-config`



Gambar 3.7 Konfigurasi awal Single Board Raspberry Pi

A. Enable Camera

Digunakan untuk mengaktifkan fitur kamera pada Raspberry Pi. untuk mengaktifkan fitur kamera, pilih Enable.

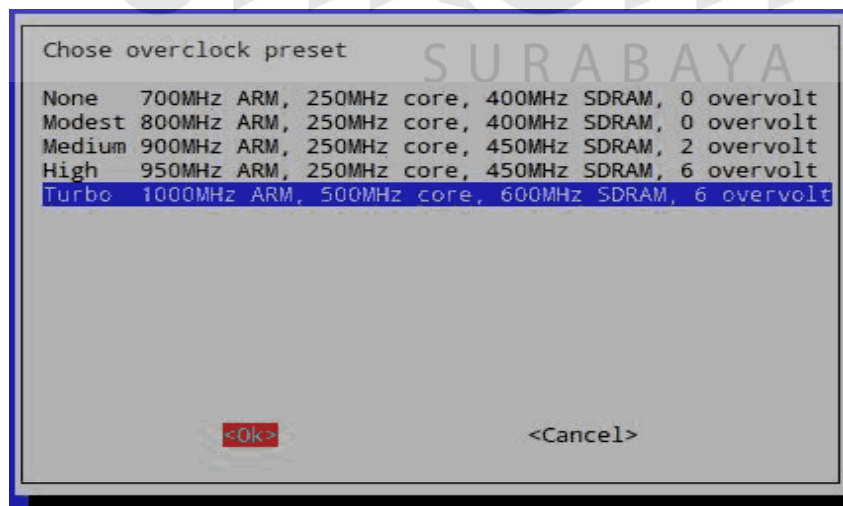


Gambar 3.8 Enabling Camera

B. Overclock

Overclock merupakan proses yang membuat komputer kita bekerja lebih cepat daripada clock frequency yang diberikan oleh vendor. Hal ini dapat meningkatkan voltase, meningkatkan konsumsi daya dan meningkatkan panas.

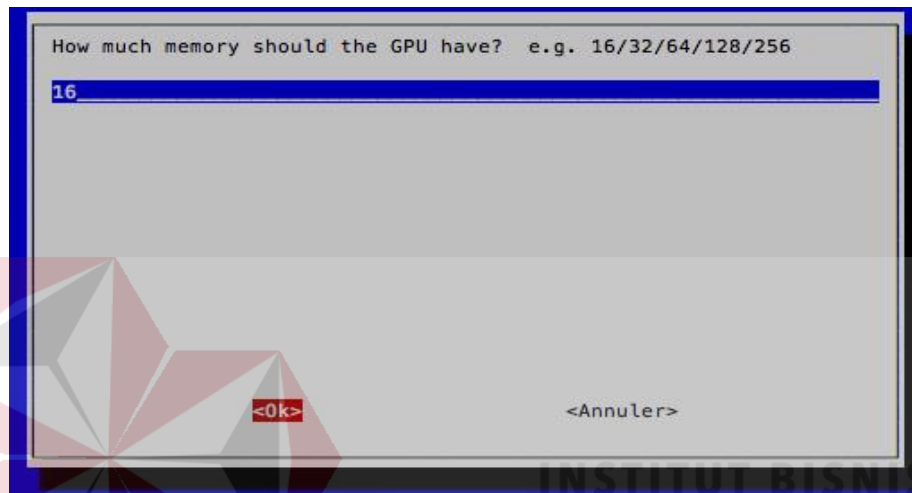
Dalam pemrosesan data gambar atau image processing diperlukan CPU clock yang cukup besar.



Gambar 3.9 Overclocking Single Board

C. Setting GPU

Dalam proses pengolahan citra gambar, GPU berfungsi sebagai graphics objek dan texture memory. Hasilnya diperuntukkan untuk output gambar. Gambar yang telah selesai selanjutnya dikirim ke frame buffer. Sistem operasi Raspberry Pi telah menyediakan fitur dalam mengatur ukuran/kapasitas GPU.



Gambar 3.10 Setting GPU Single Board

3.3.3 Instalasi Python

Sebelum menginstall program python, raspberry pi di update dan di upgrade agar file repository pada system *up-to-date*, dengan cara membuka terminal/xterm pada Desktop Raspberry Pi dan ketik :

```
sudo apt-get update && sudo apt-get upgrade
```

```
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get update && sudo apt-get upgrade
Get:1 http://archive.raspberrypi.org wheezy InRelease [7,737 B]
Get:2 http://mirrordirector.raspbian.org wheezy InRelease [12.5 kB]
Get:3 http://archive.raspberrypi.org wheezy/main armhf Packages [5,753 B]
Get:4 http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/main armhf Packages [7,377 kB]
Ign http://archive.raspberrypi.org wheezy/main Translation-en_GB
Ign http://archive.raspberrypi.org wheezy/main Translation-en
Get:5 http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/contrib armhf Packages [23.3 kB]
Get:6 http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/non-free armhf Packages [47.3 kB]
```

Gambar 3.11 Update dan Upgrade Single Board

Setelah melakukan update dan upgrade, langkah selanjutnya adalah instalasi Python dengan perintah :

```
sudo apt-get install python-dev
```

```
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install python-dev
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following extra packages will be installed:
  python2.7-dev
The following NEW packages will be installed:
  python-dev python2.7-dev
0 upgraded, 2 newly installed, 0 to remove and 3 not upgraded.
Need to get 28.4 MB of archives.
After this operation, 35.4 MB of additional disk space will be used.
Do you want to continue [Y/n]? Y
WARNING: The following packages cannot be authenticated!
  python2.7-dev python-dev
Install these packages without verification [y/N]? Y
```

Gambar 3.12 Instalasi Python

3.3.4 Instalasi OpenCV

Dalam menginstall openCV yang pertama dilakukan adalah yaitu dengan cara mengetikkan perintah :

```
sudo apt-get install python-opencv
```

```
pi@ans ~ $ sudo apt-get install python-opencv
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following NEW packages will be installed:
  python-opencv
0 upgraded, 1 newly installed, 0 to remove and 1 not upgraded.
Need to get 339 kB of archives.
After this operation, 989 kB of additional disk space will be used.
Get:1 http://mirrordirector.raspbian.org/raspbian/ wheezy/main python-opencv armhf 2.3.1-11 [339 kB]
Fetched 339 kB in 6s (51.0 kB/s)
Selecting previously unselected package python-opencv.
(Reading database ... 71485 files and directories currently installed.)
Unpacking python-opencv (from ../python-opencv_2.3.1-11_armhf.deb) ...
Setting up python-opencv (2.3.1-11) ...
Processing triggers for python-support ...
```

Gambar 3.13 Instalasi OpenCV

3.4 Pembuatan Program Deteksi Gerak

Ada beberapa tahapan dalam pembuatan program deteksi gerak, yaitu :

1. *Capturing*

2. Pengolahan Data Frame
3. Perhitungan Pixel Frame
4. *Buffering*
5. *Image Subtracting*
6. *Motion Detecting*
7. *Saving*

3.4.1 Proses Capturing

Dalam pedeteksi gerak proses yang pertama dilakukan adalah pengambilan gambar dari webcam yang telah aktif (*stand by*). Saat webcam siap untuk mengambil gambar, maka hasil akan di proses ke tahap selanjutnya. Berikut potongan program python dalam pengambilan frame/gambar pada webcam.

```
import cv2
cam = cv2.VideoCapture(0)
```

3.4.2 Pengolahan Data Frame

Pada tahapan ini frame gambar yang telah di tangkap pada tahapan sebelumnya akan di proses menjadi citra abu-abu (grayscale) lalu dirubah menjadi citra biner (monokrom) agar didapat warna hitam bernilai 1 dan warna putih bernilai 0. Untuk menyimpan kedua warna ini dibutuhkan 1 bit di memori (Sutoyo, 2009). Berikut adalah potongan program dalam pengolahan data frame.

```
def ambil():
    frame=cv2.cvtColor(cam.read()[1], cv2.COLOR_RGB2GRAY)
    frame=cv2.medianBlur(frame,13)
    frame=cv2.adaptiveThreshold(frame,255,cv2.ADAPTIVE_THRESH_GAUSSIAN_C,cv2.THRESH_BINARY,9,3)
    return frame
```

3.4.3 Perhitungan Pixel Frame

Perhitungan piksel pada frame yang telah di proses pada tahap sebelumnya merupakan proses penting dalam menentukan pendeteksian gerak. Frame yang telah diubah ke dalam bentuk citra biner pada tahap sebelumnya dihitung untuk mendapatkan nilai *threshold* yang selanjutnya akan di bandingkan dengan frame selanjutnya yang telah di *capture* pada webcam. Berikut adalah potongan program python dalam perhitungan piksel citra biner.

```
import numpy as np
ambang_batas=float(40)
def potong(perubahan):
    potong_data.append(perubahan)
    average=np.mean(potong_data)
    threshold=average+int(average*(ambang_batas/100))
    return threshold
```

3.4.4 Buffering

Untuk tahap selanjutnya hasil perhitungan piksel pada frame akan disimpan dalam *buffer*, frame yang tersimpan dalam *buffer* untuk di proses ke tahap selanjutnya adalah 100 frame. Minimal frame yang di perlukan dan yang baik dalam pendeteksian gerak adalah lebih dari 3 frame. Berikut adalah potongan program python.

```
from collections import deque
potong_data=deque([],maxlen=100)
```

3.4.5 Image Subtracting

Pada tahapan ini *Image Subtracting* adalah metode yang dipakai dalam sistem pendeteksian gerak.

$$F_{beda}(x,y) = F_1(x,y) - F_2(x,y)$$

Seperti formula diatas menunjukkan bahwa perbedaan frame (F_{beda}) adalah perbedaan antara dua gambar/frame. Dengan gambar tersebut gerakan dapat terlihat. Dalam metode ini menggunakan sebuah gambar yang dihitung dari tiga gambar berturut-turut yaitu $n-1$, n dan $n+1$. Frame ke n yang telah di hitung jumlah piksel hitam nya akan di bandingkan dengan frame ke $n+1$, yaitu dengan mengurangi (subtraction) jumlah piksel frame ke $n+1$ dengan frame ke n dan frame ke n dengan frame ke $n-1$. Berikut potongan program python.

```
def diffImg(f1, f2, f3):
    #membandingkan/mengurangkan frame ketiga dan kedua
    n1 = cv2.absdiff(f3, f2)
    #membandingkan/mengurangkan frame kedua dan pertama
    n2 = cv2.absdiff(f2, f1)
    #simpan hasil perubahan
    return cv2.bitwise_and(n1, n2)
```

3.4.6 Proses Deteksi Gerak (Motion Detecting)

Dalam proses ini Jika perubahan piksel belum melampaui ambang batas (threshold) yang telah di tentukan maka webcam akan mengulangi proses awal yaitu proses pengambilan frame.

$$|V(x, y, t) - V(x, y, t + 1)| > Th$$

Namun jika perubahan piksel (hasil subtraction) melampaui ambang batas yang telah ditentukan, maka single board akan menyimpan hasil gambar dari frame yang telah berubah tersebut dan menampilkan sebuah *alert* berupa tulisan/teks.

Berikut potongan program python.

```
while True:
    motion=False
```

```

frame_minus = frame
frame = frame_plus
frame_plus = ambil()
perubahan_pixel=diffImg(frame_minus, frame, frame_plus)
perubahan=cv2.countNonZero(perubahan_pixel)
threshold=potong(perubahan)
if perubahan > threshold:
    #tampilkan teks jika gerakan terdeteksi
    print "\n+++++++ GERAKAN TERDETEKSI ++++++"
    motion=True

```

3.4.7 Proses Penyimpanan File Hasil Deteksi

Ini adalah proses akhir dalam pendeteksian gerak. Single Board Computer akan menyimpan data hasil *motion detecting* ke dalam storage single board computer dari frame yang telah terdeteksi. Berikut potongan program python.

```

if perubahan > threshold:
    #pemberian nama file
    nama_file='TERDETEKSI_tanggal_'+ datetime.now()+ '.jpg'
    #create file yg terdeteksi
    cv2.imwrite(nama_file, cam.read()[1],[1, 100])

```

3.5 Langkah Pengujian

Berisikan langkah-langkah awal pembuatan program, pengujian alat dan pembahasan secara singkat. Pengujian kinerja sistem dalam penelitian ini terdiri dari 3 (tiga) bagian antara lain :

- 1) pengujian hardware, dimulai dengan melakukan pengujian pada single board computer (GUI OS) dan pengujian pada webcam.
- 2) pengujian software, meliputi pengujian program python , openCV apakah program dapat berjalan dengan baik di sistem operasi single board computer.

- 3) pengujian sistem secara keseluruhan, merupakan pengujian hardware dan software program pendeteksi gerak yang berjalan pada operating system Single Board Computer berjalan dengan baik atau tidak.

3.5.1 Pengujian Hardware

A. Pengujian Single Board Computer

Langkah Pengujian output pada Single Board computer bertujuan untuk mengetahui apakah SBC menyala normal dan output pada single board computer yang berupa *Graphic User Interface Operating System (GUI OS)* dapat ditampilkan oleh Kabel RCA Video ke monitor maupun SSH via LXDE Desktop. Langkah pengujian pengujian output pada Single Board computer dapat ditunjukkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Langkah Pengujian Output Single Board Computer

Tujuan	Alat dan Bahan	Input	Output yang diharapkan
untuk mengetahui apakah SBC menyala normal dan output pada single board computer yang berupa <i>Graphic User Interface Operating System (GUI OS)</i> dapat ditampilkan oleh Kabel RCA Video ke monitor maupun SSH via LXDE Desktop	<ul style="list-style-type: none"> - SBC - RCA Video - TV tuner - Notebook - Ethernet cable - USB Mouse & Keyboard 	RCA Video cable dan Ethernet Cable, SD Card	Single Board Computer mampu menampilkan GUI yang berjalan pada OS Raspbian, serta Lampu indikator PWR,ACT,LNK pada SBC menyala

Operating Sytem yang berjalan pada single board Raspberry Pi dapat di tampilkan pada monitor TV Tuner yang terintegrasi pada Laptop/Notebook

melalui menu A/V. Selain itu pada LXDE Desktop via SSH, GUI pada single board computer dapat juga di tampilkan dengan jelas. Namun, jika menggunakan LXDE Desktop via SSH, *resource* RAM yang terpakai single board lebih besar daripada menggunakan output RCA Cable.

B. Pengujian Webcam Pada Single Board Computer

Langkah Pengujian webcam bertujuan untuk mengetahui apakah webcam terdeteksi oleh perangkat single board computer dan dapat melakukan proses *capturing* . Langkah pengujian webcam dapat ditunjukkan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2. Langkah Pengujian Webcam Pada Single Board Computer

Tujuan	Alat dan Bahan	Input	Output yang diharapkan
untuk mengetahui apakah webcam terdeteksi oleh perangkat single board computer dan dapat melakukan proses capturing	<ul style="list-style-type: none"> - Webcam - SBC - Catu daya - SD Card - RCA Video cable 	Command shell pada terminal single board computer	Single Board Computer mampu mendeteksi ID hardware produsen dan dapat menampilkan gambar pada obyek yang ada di depan webcam

Selain untuk mengetahui apakah webcam terdeteksi oleh perangkat *single board computer* dan dapat melakukan proses *capturing*, pengujian ini juga bertujuan untuk memastikan bahwa single board computer dapat berinteraksi dengan perangkat lain.

3.5.2 Pengujian Software

A. Pengujian Bahasa Pemrograman Python Pada SBC

Langkah pengujian program python bertujuan untuk mengetahui apakah program python yang ada pada sistem operasi single board computer dapat berjalan dengan baik. Langkah pengujian pengujian program python dapat ditunjukkan pada tabel 3.3

Tabel 3.3. Langkah Pengujian Pengujian Program Python

Tujuan	Alat dan Bahan	Input	Output yang diharapkan
untuk mengetahui apakah program python yang ada pada sistem operasi single board computer dapat berjalan dengan baik	- SBC - Catu daya - SD Card - RCA Video cable	Syntax program sederhana, menampilkan sebuah tulisan/teks pada shell python	Program yang dibuat dapat menampilkan isi perintah (tulisan) ke dalam shell python

Program python yang dapat berjalan pada single board computer di gunakan sebagai pedoman untuk pembuatan program pendeteksian gerak.

B. Pengujian OpenCV pada Single Board Computer

Langkah pengujian OpenCV pada Single Board Computer bertujuan untuk mengetahui apakah openCV pada sistem operasi single board computer dapat berjalan dengan baik. Langkah pengujian pengujian program python dapat ditunjukkan pada tabel 3.4

Tabel 3.4. Langkah pengujian OpenCV pada Single Board Computer

Tujuan	Alat dan Bahan	Input	Output yang diharapkan
untuk mengetahui apakah openCV pada sistem operasi single board computer dapat berjalan dengan baik	<ul style="list-style-type: none"> - SBC - Catu daya - SD Card - RCA Video cable 	Syntax program sederhana, mengubah sebuah gambar ke dalam bentuk citra grayscale	Program yang dibuat dapat menampilkan gambar yang telah di rubah menjadi bentuk citra grayscale (abu-abu)

3.5.3 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Langkah pengujian sistem secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui apakah sistem pendeteksi gerak yang telah di buat baik dari sisi hardware maupun software dapat terintegrasi dan berjalan dengan baik dalam mendeteksi suatu gerakan yang tertangkap. Langkah pengujian pengujian program python dapat ditunjukkan pada tabel 3.5

Tabel 3.5. Langkah pengujian sistem secara keseluruhan

Tujuan	Alat dan Bahan	Input	Output yang diharapkan
untuk mengetahui apakah sistem pendeteksi gerak yang telah di buat baik dari sisi hardware maupun software dapat terintegrasi dan berjalan dengan baik dalam mendeteksi suatu gerakan yang tertangkap	<ul style="list-style-type: none"> - Webcam - SBC - Catu daya - SD Card - RCA Video cable - Ethernet Cable 	Program python yang berjalan pada shell single board dan webcam yang dalam keadaan aktif	Program python deteksi gerak yang dibuat dapat berjalan dengan baik/tanpa eror, dapat terintegrasi dengan webcam sebagai pendeteksi sebuah gerakan