

# OBJECT TRACKING ROBOT BERBASIS IMAGE PROCESSING MENGGUNAKAN RASPBERRY PI

Fajar Pratama Vishinggah

6 Juli 2018

# UNIVERSITAS GUNADARMA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER & TEKNOLOGI INFORMASI



## PENULISAN ILMIAH

OBJECT TRACKING ROBOT BERBASIS IMAGE PROCESSING  
MENGUNAKAN RASPBERRY PI

Nama : Fajar Pratama Vishinggah  
NPM : 22112723  
Program Studi : Sistem Komputer  
Pembimbing : Mara Nugraha, SKOM , MMSI

Diajukan Guna Memperoleh Gelar Setara Sarjana Muda

Universitas Gunadarma

2018

## PERNYATAAN ORIGINALITAS DAN PUBLIKASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Fajar Pratama Vishinggah
NPM	:	22112723
NIRM	:	
Judul PI	:	Object tracking robot berbasis image processing menggunakan Raspberry Pi
Tanggal Sidang	:	
Tanggal Lulus	:	

Menyatakan bahwa tulisan di atas merupakan hasil karya saya sendiri dan dapat dipublikasikan sepenuhnya oleh Universitas Gunadarma. Segala hal seperti kutipan dalam bentuk apapun telah mengikuti kaidah dan etika yang berlaku. Semua hak cipta dari logo serta produk yang disebut dalam buku ini adalah milik masing-masing pemegang haknya, kecuali disebutkan lain. Mengenai isi dan tulisan merupakan tanggung jawab Penulis, bukan Universitas Gunadarma.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dan dengan penuh kesadaran.

Jakarta, Juni 2018

(Fajar Pratama Vishinggah)

# Lembar Pengesahan

Judul : Object tracking robot berbasis image processing  
menggunakan Raspberry Pi  
Nama : Fajar Pratama Vishinggah  
NPM : 22112723  
NIRM :  
Tanggal Sidang :  
Tanggal Lulus :

Menyetujui

**Pembimbing**

**Ketua Bagian Sidang Ujian**

(Mara Nugraha, S.Kom , MMSI)

(Dr. Sri Nawangsari, SE, MM)

**Ketua Jurusan**

(Dr. Nur Sultan Salahuddin, S.Kom, MT)

# Abstraksi

Fajar Pratama Vishinggah. 22112723

OBJECT TRACKING ROBOT BERBASIS IMAGE PROCESSING MENGGU-  
NAKAN RASPBERRY PI.

PI. Jurusan Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi,  
Universitas Gunadarma, 2018.

Kata Kunci : Object tracking, Raspberry Pi, Robot

(xi + 50 + lampiran)

Object tracking merupakan teknik dalam bidang visi komputer yang digunakan untuk melakukan penjejakan pada suatu objek bergerak. Object tracking dilakukan dengan teknik pengolahan citra melalui rangkaian algoritma yang kompleks. Proses ini memberikan kemampuan pada komputer untuk mengetahui gerakan suatu objek tertentu. Penelitian ini merancang sebuah robot yang dapat mengikuti perpindahan gerak sebuah objek bola yang memiliki diameter 6 cm dengan warna tertentu. Proses pengolahan citra serta pengendalian gerak robot menggunakan mini komputer Raspberry Pi dan kamera. Bahasa pemrograman menggunakan python yang telah tertanam library OpenCV. Library OpenCV merupakan library yang digunakan untuk dapat melakukan segala hal yang berkaitan dengan pengolahan gambar. Pengerak body robot menggunakan sepasang motor DC dalam mengikuti perpindahan bola. Alat ini akan bekerja jika suatu objek bergerak di hadapan robot, maka robot ini dapat bekerja

Daftar Pustaka (2014-2017)

# Kata Pengantar

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas nikmat yang diberikan-Nya sehingga tugas penulisan ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam tak lupa penulis curahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW. Tugas penulisan ilmiah ini disusun guna mencapai jenjang DIII / setara sarjana muda pada jurusan Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Gunadarma.

Terdapat banyak kesulitan yang penulis alami pada saat penulisan ini mulai dari keterbatasan kemampuan, tenaga, waktu, dan materi. Tanpa bantuan, dorongan, petunjuk, dan saran dari berbagai pihak, akan terasa sangat sulit bagi penulis untuk menyelesaikan penulisan ilmiah ini. Oleh karena itu sudah sepatutnya penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. E. Sri Margianti, SE, MM, selaku Rektor Universitas Gunadarma.
2. Prof. Dr. Rer. Nat. Achmad Benny Mutiara, Ssi, Skom, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Gunadarma.
3. Dr. Sulthan Nur Salahuddin, S.Kom, MMSI, selaku Ketua Jurusan Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Gunadarma.
4. Sri Nawangsari, SE, MM, selaku Kepala Sub Bagian Sidang PI.
5. Mara Nugraha, SKOM. , MM, SI , selaku Dosen Pembimbing Penulisan Ilmiah Jurusan Sistem Komputer Universitas Gunadarma.
6. Kepada Bunda ku tercinta dan seluruh keluarga besar Hasbyallah yang telah banyak memberikan dukungan moral dan material yang tak ternilai serta berkat doa dan restu mereka jugalah terlaksananya penulisan ilmiah ini.

7. Bidadariku Ria Amelia yang telah mendukung penuh dalam pembuatan aplikasi ini.
8. Teman-teman 4KB04 yang telah saling membantu dalam penulisan ini.
9. Serta semua pihak yang tidak mungkin disebutkan satu persatu namanya, yang telah membantu memberikan dukungan dan doa-nya kepada penyusun.

Semoga Allah SWT melimpahkan berkah dan rahmat-Nya kepada semua pihak yang telah penulis sebutkan di atas. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan dalam penulisan ilmiah ini. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran maupun kritik yang sifatnya membangun untuk penyempurnaan penulisan ini. Sangat besar harapan penulis bahwa penulisan ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Depok, Juli 2018

(Fajar Pratama Vishingah)

# Daftar Isi

<b>Abstraksi</b>	<b>iv</b>
<b>Kata Pengantar</b>	<b>v</b>
<b>1 Pendahuluan</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang . . . . .	1
1.2 Batasan Masalah . . . . .	2
1.3 Tujuan Penulisan . . . . .	3
1.4 Metode Penulisan . . . . .	3
<b>2 Tinjauan Pustaka</b>	<b>4</b>
2.1 Mini Komputer Raspberry Pi 2/Pi . . . . .	4
2.1.1 Mini Komputer . . . . .	5
2.1.2 Perkembangan Komputer Mini Tahun 2000 . . . . .	5
2.1.3 Raspberry Pi Sebagai Mini Komputer . . . . .	5
2.1.4 Pin Input dan Output Raspberry Pi . . . . .	7
2.2 Power Adapter . . . . .	8
2.3 Micro SD . . . . .	9
2.4 Kabel Jaringan . . . . .	10
2.4.1 Fungsi Utama Kabel Jaringan . . . . .	11
2.5 Dinamo . . . . .	12
2.6 Kamera Web . . . . .	13
2.6.1 Fungsi Kamera Web . . . . .	14
2.6.2 Kelemahan Kamera Web . . . . .	14
2.7 Putty . . . . .	15
2.8 Win32 Disk Imager . . . . .	16
2.9 Flowchart . . . . .	16



---

2.10	Python . . . . .	17
2.11	Pengolahan citra . . . . .	18
<b>3</b>	<b>Perancangan</b>	<b>20</b>
3.1	Tahapan Penelitian . . . . .	20
3.2	Kebutuhan Perangkat Lunak dan Perangkat Keras . . . . .	21
3.2.1	Perangkat Lunak . . . . .	21
3.2.2	Perangkat Keras . . . . .	21
3.3	Sistem Komunikasi . . . . .	23
3.4	Flowchart . . . . .	24
3.5	Rangkaian Motor . . . . .	26
<b>4</b>	<b>Percobaan</b>	<b>28</b>
4.1	Tahapan Pembuatan Alat . . . . .	28
4.2	Instalasi Sistem Operasi Raspberry Pi . . . . .	29
4.3	Remote Desktop Raspberry Pi Pada Laptop . . . . .	35
4.4	Konfigurasi USB Wi-Fi Pada Raspberry Pi . . . . .	37
4.5	Instalasi Computer Vision (CVS) . . . . .	42
4.6	Instalasi GPIO Python Library . . . . .	42
4.7	Hasil Uji Coba . . . . .	43
<b>5</b>	<b>Penutup</b>	<b>48</b>
5.1	Kesimpulan . . . . .	48
5.2	Saran . . . . .	48
	<b>Daftar Pustaka</b>	<b>48</b>
	<b>Lampiran</b>	<b>51</b>

# Daftar Gambar

2.1	Raspberry Pi . . . . .	5
2.2	Pin I/O Raspberry Pi . . . . .	7
2.3	Pin GPIO . . . . .	8
2.4	Power Adapter . . . . .	9
2.5	Micro SD . . . . .	10
2.6	Kabel Twisted Pair . . . . .	12
2.7	Motor DC . . . . .	13
2.8	Kamera Web . . . . .	14
2.9	Putty . . . . .	16
2.10	Win32 Disk Imager . . . . .	16
2.11	Flowchart . . . . .	17
3.1	Diagram Tahapan Penelitian . . . . .	20
3.2	Diagram Blok Sistem . . . . .	23
3.3	Sistem Komunikasi . . . . .	24
3.4	Flowchart . . . . .	25
3.5	Robot mendeteksi objek . . . . .	26
3.6	Rangkaian Motor . . . . .	27
4.1	Tahap Pmbuatan Alat . . . . .	28
4.2	SD Formatter . . . . .	29
4.3	Win32 Disk Imager Install . . . . .	30
4.4	Select a Disk Image . . . . .	30
4.5	Install Win32 Disk Imager . . . . .	31
4.6	boot . . . . .	31
4.7	Cmdline . . . . .	32
4.8	Local Area Connection . . . . .	32

---

4.9	Putty . . . . .	33
4.10	Terminal Raspberry . . . . .	34
4.11	Enable kamera . . . . .	34
4.12	Expand Filesystem . . . . .	35
4.13	Reboot . . . . .	35
4.14	Python-dev . . . . .	36
4.15	Password Python-dev . . . . .	36
4.16	Remote Dekstop Connection . . . . .	36
4.17	Hasil Remote Dekstop Connection . . . . .	37
4.18	Instalasi Driver USB WiFi . . . . .	38
4.19	Cek USB Wi-Fi . . . . .	38
4.20	Mengedit file Interfaces . . . . .	39
4.21	wlan0 sudah aktif . . . . .	39
4.22	Hotspot terdeteksi RedmiNote3Pro . . . . .	39
4.23	SSID dan Password Wifi . . . . .	40
4.24	Koneksi wifi ke jaringan . . . . .	41
4.25	Cek ip address . . . . .	41
4.26	Proses Instalasi OpenCV pada PuTTY . . . . .	42
4.27	Program python RPI.GPIO . . . . .	43
4.28	Proses program dijalankan . . . . .	44
4.29	Robot mendeteksi objek (titik tengah) . . . . .	44
4.30	Robot berjalan mundur . . . . .	45
4.31	Robot berjalan maju . . . . .	45
4.32	Robot berputar ke kanan . . . . .	46
4.33	Robot berputar ke kiri . . . . .	46

# Daftar Tabel

4.1	Percobaan . . . . .	47
-----	---------------------	----

# Bab 1

## Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Robot adalah mesin yang dapat melakukan berbagai pekerjaan yang menggantikan satu jenis atau lebih pekerjaan yang biasa dikerjakan oleh manusia atau suatu peralatan yang bekerja sendiri. Dalam melakukan pekerjaannya, robot mengikuti suatu pola gerakan yang ditentukan oleh pengguna robot. Sistem kontrol robot merupakan sistem yang digunakan oleh manusia untuk menentukan pola gerak robot. Terdapat tiga bagian 2 utama yang membangun suatu sistem kontrol, yaitu input (masukan), processor (pengolah), dan output (keluaran). Input adalah sekumpulan informasi yang ditangkap oleh robot. Informasi ini diperoleh dari sensor yang berperan sebagai indra bagi robot. Sensor merupakan indra bagi robot yang dapat mengenali berbagai parameter di sekitar lingkungan. Informasi yang didapat pada bagian input tidak dapat langsung digunakan melainkan harus diproses terlebih dahulu. Pengolahan sinyal input ini dilakukan oleh processor yang merupakan otak dari robot. Hasil pengolahan sinyal ini mengendalikan bagian output robot untuk melakukan kerja yang diinginkan oleh perancang robot. Output umumnya merupakan bagian mekanik pada robot yang melakukan gerakan tertentu. Bisa dibayangkan robot bekerja selayaknya manusia, semisal agar dapat mendengar menggunakan microphone, untuk berbicara menggunakan loudspeaker, untuk bergerak menggunakan actuator, untuk melihat menggunakan kamera, untuk merasakan menggunakan sensor, dan untuk berfikir menggunakan processor.

Supaya robot dapat melihat objek atau suasana sekitarnya dibutuhkan sebu-

ah indra penglihatan yang dapat terintegrasi dengan sistem. Indra penglihatan untuk robot dapat menggunakan kamera. Kamera merupakan perangkat keras yang berfungsi menangkap gambar dan mengubahnya ke dalam bentuk citra digital yang dapat dibaca dan diproses oleh komputer. Computer vision adalah salah satu penerapan dari pengolahan citra dalam kategori analisis citra. Tahapan pertama pada pengolahan citra untuk keperluan computer vision adalah proses akuisisi citra. Tahapan selanjutnya adalah tahapan pengolahan citra, yang bisa meliputi ekstraksi ciri citra yang dilanjutkan dengan analisis citra berdasar ciri citra. Hasil analisis akan merupakan suatu keputusan yang dalam hal computer vision untuk robot adalah untuk menentukan gerakan robot. Salah satu kunci untuk melakukan analisis citra adalah kita memerlukan sebuah perangkat komputasi yang berkemampuan tinggi. Karena keperluan ini, maka tidak cukup jika hanya dilakukan dengan microcontroller atau microprocessor. Penelitian ini merancang sebuah sistem robotika yang menangkap objek melalui sensor kamera, dapat melakukan proses pengenalan objek menurut bentuk dan warna, serta dapat mengikuti pergerakannya (object tracking) secara real-time. Peneliti akan melakukan tracking terhadap objek bola dengan warna tertentu. Untuk dapat melakukan segala hal tersebut diperlukan sebuah sistem embedded yang dapat berperan sebagai komputer untuk melakukan pengolahan citra pada prosesor robot, serta microcontroller sebagai pengendali untuk rangkaian elektronik actuator pada bagian keluaran robot

## 1.2 Batasan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan di atas, untuk mendapatkan solusi pembuatan alat yang tepat, penulis memaparkan batasan-batasan masalah yang akan dibahas pada penulisan ilmiah ini :

- Sistem yang akan dibangun meliputi rancang robot pendeteksi warna menggunakan metode pengolahan citra.
- Penggunaan kamera sebagai sensor dengan metode pengolahan citra untuk menemukan objek berwarna

## 1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan yang hendak dicapai dalam tulisan ini adalah :

- Merancang dan membuat robot pendeteksi warna menggunakan Raspberry Pi
- Dapat menggunakan kamera sebagai alat sensor pendeteksi objek berwarna

## 1.4 Metode Penulisan

Penulis membagi penulisan ilmiah ini dalam beberapa bab untuk memudahkan pembahasan dan penyusunannya. Secara garis besar penulisan ilmiah nya adalah sebagai berikut:

- BAB 1 PENDAHULUAN Bab ini menjelaskan tentang keterangan umum mengenai penulisan ilmiah yang terdiri dari latar belakang masalah, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metodologi dan sistematika penulisan.
- BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA Bab ini membahas dasar-dasar teori yang digunakan untuk melakukan penulisan ilmiah seperti teori raspberry pi, teori motor, bahasa pemrograman
- BAB 3 PERANCANGAN Bab ini meliputi : Sistem perancangan alat dengan aloritma flowchart hingga perancangan perangkat lunak
- BAB 4 PERCOBAAN Bab ini membahas mengenai pengujian sistem alat yang telah dibuat untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibuat sesuai dengan harapan. python dan beberapa teori yang di pakai dalam penjelasan yang akan dijadikan bahan penulisan ilmiah.
- BAB 5 PENUTUP Bab ini berisi simpulan yang diambil setelah melakukan pengujian dan analisa.

# Bab 2

## Tinjauan Pustaka

### 2.1 Mini Komputer Raspberry Pi 2/Pi

Komputer saat ini seolah sudah menjadi satu barang yang harus dimiliki oleh masing-masing individu dalam menunjang aktivitasnya. Tidak hanya terbatas pada kalangan yang mengerti akan dunia Informasi Teknologi, tetapi juga masyarakat awam memerlukan komputer untuk membantu dalam mengetikan surat edaran, mencatat resep masakan atau bahkan digunakan untuk melihat foto dan video. Saat ini begitu banyak pilihan komputer kecil yang tidak hanya memiliki dimensi yang kecil, tetapi juga sangat sedikit dalam mengkonsumsi daya. Salah satu komputer kecil yang cukup sering diperbincangkan adalah Raspberry Pi. Raspberry Pi merupakan komputer yang memiliki ukuran yang setara dengan kartu kredit. Pada bagian prosesor, Komputer kecil ini menggunakan prosesor utama ARM yang pada umumnya digunakan pada smartphone ataupun komputer tablet. Selain dapat berfungsi sebagai komputer desktop pada umumnya, Raspberry Pi juga memiliki I/O dan beberapa antarmuka yang bisa digunakan untuk dapat terhubung ke modul elektronika yang lain. Beberapa antarmuka yang dimiliki antarlain : UART, SPI dan I2C. Selain itu Raspberry Pi juga dapat secara langsung mengatur logika I/O yang dimilikinya untuk kemudian mengendalikan relay ataupun lampu dengan menggunakan rangkaian tambahan. [1]



### 2.1.1 Mini Komputer

Komputer mini adalah komputer yang kemampuan mengolah datanya berada pada level sedang. Kapasitas prosesornya sangat besar dan digunakan untuk kebutuhan multi user, yang memungkinkan akses oleh beberapa pengguna dalam waktu bersamaan ke sistem operasi atau aplikasinya. Jumlah terminal yang dapat disambungkan ke dalam komputer mini berjumlah puluhan. Oleh karena itu, komputer mini ini biasa digunakan di perusahaan kelas menengah, yang tidak terlalu besar juga tidak terlalu kecil. [1]

### 2.1.2 Perkembangan Komputer Mini Tahun 2000

Komputer mini era tahun 2000-an adalah komputer desktop biasa yang berukuran kecil dan bisa dibawa ke mana-mana. Berbeda dengan laptop dan notebook, komputer mini PC ini memiliki layar dan keyboard yang terpisah. Tujuan diciptakannya adalah untuk menghemat tempat di ruang kerja Anda. Desain yang elegan, dengan tebal hanya sekitar 6 sentimeter, tinggi kurang lebih 20 sentimeter menjadikan komputer mini ini layaknya laptop di perkantoran. Namun, fungsi sesungguhnya adalah menghemat tempat untuk komputer di kantor. Karena di beberapa kantor yang tidak begitu luas, komputer berukuran besar sering menjadi kendala. Saat ini, masyarakat biasa juga sudah mulai menggunakan komputer mini PC sebagai desktop yang asyik dijinjing ke sudut rumah mana pun. Dari segi harga, komputer jenis ini jauh lebih murah ketimbang komputer jinjing seperti laptop. [1]

### 2.1.3 Raspberry Pi Sebagai Mini Komputer



Gambar 2.1: Raspberry Pi

### Spesifikasi Raspberry Pi

- SoC: Broadcom BCM2836 (CPU, GPU, DSP, SDRAM)
- CPU: 900 MHz quad-core ARM Cortex A7 (ARMv7 instruction set)
- GPU: Broadcom VideoCore IV @ 250 MHz
- GPU info: OpenGL ES 2.0 (24 GFLOPS); 1080p30 MPEG-2 and VC-1 decoder (with license); 1080p30 h.264/MPEG-4 AVC high-profile decoder and encoder
- Memory: 1 GB (shared with GPU)
- USB ports: 4
- Video input: 15-pin MIPI camera interface (CSI) connector
- Video output: HDMI, composite video (PAL and NTSC) via 3.5 mm jack
- Audio input: I<sup>2</sup>S • Audio output: Analog via 3.5 mm jack; digital via HDMI and I<sup>2</sup>S
- Storage: MicroSD
- Network: 10/100Mbps Ethernet
- Peripherals: 40 GPIO plus specific functions, and HAT ID bus
- Power rating: 800 mA (4.0 W)
- Power source: 5 V via MicroUSB or GPIO header
- Ukuran: 85.60mm × 56.5mm • Bobot: 45g (1.6 oz)
- Bobot: 45g (1.6 oz)

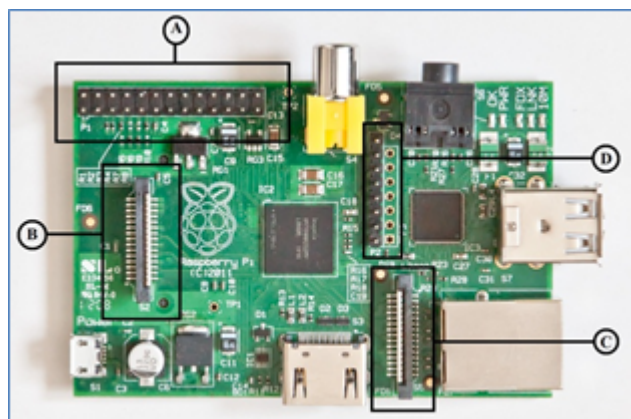
Raspberry Pi adalah sebuah komputer single Board seperti ukuran kartu kredit yang diciptakan oleh organisasi Raspberry Pi Foundation in United Kingdom (UK) pada tahun 2006. Itu semua bermula ketika seorang pemua bernama Eben Upton (yang sekarang bekerja sebagai Chip Arsitek di perusahaan Broadcom) bersama dengan teman-teman kuliahnya di Laboratorium komputer Universitas

Cambridge, berdiskusi dan ber-eksperimen untuk mengatasi masalah kurikulum TIK dengan pelajaran tentang cara menggunakan Word dan Excel atau menulis halaman Web di sekolah – sekolah yang biayanya tidak memadai, dan berkeinginan untuk menarik perhatian anak-anak yang awalnya tidak tertarik dengan perangkat pemograman.

Setelah beberapa tahun bekerja, organisasi tersebut berhasil menghasilkan dua design untuk Raspberry Pi Model B pada tahun 2011 dan memasuki produksi massal melalui produksi berlisensi element 14 / Premien Farnell dan RS Electronics dengan harga \$35 untuk Model B yang berawal memiliki RAM 256 MB, kemudian revisi kedua dengan RAM 512MB diumumkan pada Oktober 2012 . Sedangkan pada kuartier pertama tahun 2013 diharapkan Model A dapat dijual dengan harga \$25, dengan Prosesor BCM2835 dengan Frekuensi 700MHz “Single-Core” termasuk keluarga ARM11 pada Arsitektur ARMv6.

Setelah Broadcom mengeluarkan SoC “Sistem on Chip” BCM2836 pada tahun 2014, James merancang serangkaian prototipe Raspberry Pi Model B 2, dirilis pada 15 Februari 2015, BCM2836 menggunakan Arsitektur ARMv7 dengan Frekuensi 900MHz “Quad-Core” dan RAM 1GB. Untuk grafis Raspberry didukung dengan GPU Broadcom Video Core IV dapat dengan lancar menjalankan Video full HD [1]

#### 2.1.4 Pin Input dan Output Raspberry Pi



Gambar 2.2: Pin I/O Raspberry Pi

A. GPIO (General-Purpose Input/Output)

General-purpose input/output (GPIO) adalah pin generik pada sirkuit terpadu (chip) yang perilakunya (termasuk apakah pin itu input atau output) dapat dikontrol (diprogram) oleh pengguna saat berjalan. GPIO merupakan sederet Pin yang terdiri dari 26 pin dengan berbagai fungsi di antara nya :

GPIO Numbers		
Raspberry Pi B Rev 1 P1 GPIO Header		
Pin No.		
3.3V	1 2	5V
GPIO0	3 4	5V
GPIO1	5 6	GND
GPIO4	7 8	GPIO14
GND	9 10	GPIO15
GPIO17	11 12	GPIO18
GPIO21	13 14	GND
GPIO22	15 16	GPIO23
3.3V	17 18	GPIO24
GPIO10	19 20	GND
GPIO9	21 22	GPIO25
GPIO11	23 24	GPIO8
GND	25 26	GPIO7
Raspberry Pi A/B Rev 2 P1 GPIO Header		
Pin No.		
3.3V	1 2	5V
GPIO2	3 4	5V
GPIO3	5 6	GND
GPIO4	7 8	GPIO14
GND	9 10	GPIO15
GPIO17	11 12	GPIO18
GPIO27	13 14	GND
GPIO22	15 16	GPIO23
3.3V	17 18	GPIO24
GPIO10	19 20	GND
GPIO9	21 22	GPIO25
GPIO11	23 24	GPIO8
GND	25 26	GPIO7
Raspberry Pi B+ B+ J8 GPIO Header		
Pin No.		
3.3V	1 2	5V
GPIO2	3 4	5V
GPIO3	5 6	GND
GPIO4	7 8	GPIO14
GND	9 10	GPIO15
GPIO17	11 12	GPIO18
GPIO27	13 14	GND
GPIO22	15 16	GPIO23
3.3V	17 18	GPIO24
GPIO10	19 20	GND
GPIO9	21 22	GPIO25
GPIO11	23 24	GPIO8
GND	25 26	GPIO7
DNC	27 28	DNC
GPIO5	29 30	GND
GPIO6	31 32	GPIO12
GPIO13	33 34	GND
GPIO19	35 36	GPIO16
GPIO26	37 38	GPIO20
GND	39 40	GPIO21

Key	
Power +	UART
GND	SPI
IC	GPIO

Gambar 2.3: Pin GPIO

B. The Display Serial Interface (DSI) connector

Konektor ini menerima 15 pin kabel pita datar yang dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan LCD atau layar OLED.

C. The Camera Serial Interface (CSI) connector

Port ini memungkinkan modul kamera untuk dihubungkan langsung pada board raspberry pi. D. P2 and P3 headers

Kedua baris header adalah pengujian JTAG header untuk chip Broadcom (P2) dan chip jaringan LAN 9512 (P3). [1]

## 2.2 Power Adapter

Adaptor AC, AC / DC adaptor, atau AC / DC converter adalah jenis catu daya eksternal, yang tertutup mirip dengan plug AC. Adapter digunakan untuk peralatan bertenaga baterai, bertugas sebagai pengisi ulang baterai dan rechargers



Gambar 2.4: Power Adapter

AC adapter yang digunakan dengan perangkat listrik yang membutuhkan daya tetapi tidak mengandung komponen internal untuk menurunkan tegangan dan daya yang diperlukan dari daya listrik. Pasokan listrik eksternal digunakan baik dengan peralatan yang tidak memiliki sumber kekuasaan lainnya dan dengan peralatan bertenaga baterai, di mana pasokan, ketika ditancapkan, kadang-kadang dapat mengisi baterai selain powering peralatan. Penggunaan catu daya eksternal memungkinkan portabilitas peralatan bertenaga baik oleh listrik atau baterai tanpa massal tambahan komponen daya internal, dan membuatnya tidak perlu untuk memproduksi peralatan untuk digunakan hanya dengan sumber listrik yang ditentukan; perangkat yang sama dapat diaktifkan dari 120Vac atau 230Vac listrik, kendaraan atau baterai pesawat dengan menggunakan adaptor yang berbeda. Power input pada Raspberry Pi adalah 5V DC dengan menggunakan jack Micro USB Tipe B. Sebuah power tegangan dengan standart USB untuk kabel charger telepon seluler pada umumnya, kemudian dikoneksikan untuk memberi tegangan Raspberry pi. [2]

## 2.3 Micro SD

microSD adalah salah satu format kartu memori terkecil yang ada saat ini. Kartu microSD adalah sekitar ukuran kuku. Ini dirancang untuk menjadi lebih kecil dari format memori pada umumnya, untuk memungkinkan ponsel menggunakan format menjadi keseluruhan yang lebih kecil.



Gambar 2.5: Micro SD

Ada kartu adapter atau yang dikenal dengan Card Reader yang memungkinkan kartu microSD untuk digunakan dalam slot kartu SD. Ini adalah cara yang nyaman untuk menggunakan kartu microSD dengan card reader pada PC, untuk mentransfer file antara PC dan telepon.

kartu microSD dengan kapasitas memori yang lebih besar dari 2 GB seperti microSDHC, yang menggunakan teknologi yang sama persis seperti SDHC, hanya dalam ukuran yang lebih kecil microSD. “HC” singkatan dari “High Capacity”. Kartu ini hanya dapat digunakan di perangkat microSDHC yang kompatibel. Beberapa ponsel yang lebih tua tidak mendukung microSDHC, dan karena itu tidak mendukung kartu lebih besar dari 2 GB.

Format kartu ini pertama kali dibawa ke pasaran pada tahun 2004 sebagai “TransFlash”. Pada tahun 2005, format berubah menjadi “microSD”. Hanya perubahan nama, tidak ada teknologi yang berbeda, karena semua kartu microSD harus kompatibel dengan slot TransFlash dan sebaliknya. Format ini juga telah terkenal dengan nama “T-Flash” dan “TriFlash-R”. [3]

## 2.4 Kabel Jaringan

Kabel jaringan adalah sebuah sistem jaringan komputer yang menggunakan kabel sebagai media utama dalam melakukan transmisi paket data. Koneksi jaringan menggunakan kabel dapat diterapkan pada hampir seluruh jenis jaringan, Kabel jaringan saat ini masih banyak digunakan meskipun sudah ada alat alternatif lain yaitu menggunakan jaringan wireless.

Alasan yang mendasari jenis jaringan ini masih banyak digunakan secara luas karena jaringan kabel mampu menyuplai kebutuhan jaringan hingga kedaerah pelosok, yang belum terakses jaringan secara wireless. Biaya untuk membangun jaringan kabel masih jauh lebih murah dibanding membangun jaringan wireless. Kabel jaringan cenderung lebih stabil dalam mentransmisikan data dan jaringan komputer juga cenderung tidak terpengaruh cuaca.

Dalam penggunaannya, kabel jaringan komputer terdiri dari beberapa tipe yang biasanya disesuaikan dengan kebutuhan, kondisi, topologi jaringan, protokol dan ukuran jaringan komputer tertentu. Sebagai contoh, ada kabel jaringan komputer yang digunakan dalam jumlah sedikit (misalnya melalui Ethernet), namun ada pula penggunaan kabel jaringan komputer yang hampir tak terbatas (misalnya melalui interkoneksi internet).

Contoh lainnya yakni sebuah kondisi dimana jaringan hanya mengijinkan satu jenis kabel saja yang dapat digunakan atau ada pula kondisi lainnya yang justru mengijinkan penggunaan kabel dengan cara kombinasi lebih dari satu jenis. Kabel jaringan sendiri memiliki beberapa tipe yang memang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna, topologi jaringan yang digunakan, ukuran jaringan dan kondisi. [4]

### 2.4.1 Fungsi Utama Kabel Jaringan

Untuk mengetahui fungsi utama dari kabel jaringan ini, kita bisa melihat dari pengertian dari kabel jaringan itu sendiri sudah bisa disimpulkan fungsi kabel jaringan komputer ini, fungsi utama dari kabel jaringan komputer ini adalah suatu media yang digunakan sebagai salah satu perangkat keras yang digunakan untuk sebuah transmisi atau penghubung antara satu perangkat komputer dengan perangkat komputer yang lainnya dengan tujuan agar bisa melakukan sebuah aktivitas seperti komunikasi dan berbagi file dimana media yang dijadikan acuannya adalah sebuah jaringan internet. [4]

- Kelebihan Kabel Jaringan

1. Kabel jaringan lebih menjangkau hingga daerah-daerah pelosok yang belum terdapat akses wireless
2. Biaya untuk membangun menggunakan kabel jaringan lebih murah dibandingkan dengan wireless



Gambar 2.6: Kabel Twisted Pair

3. Jaringan lebih stabil saat mentransmisikan data
4. Tidak terpengaruh dengan cuaca di sekitar
5. Kekurangan Kabel jaringan
  - Kekurangan Kabel Jaringan
    1. Membutuhkan banyak kabel, apalagi untuk jaringan yang luas dan besar
    2. Perlu diperhatikan dalam penempatan kabel, jangan sampai terjadi masalah seperti kabel robek akibat digigit hewan pengerat.
    3. Instalasinya melibatkan banyak kabel sehingga membuatnya tidak terlihat rapi

## 2.5 Dinamo

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/direct-unidirectional. Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar sebagai berikut. [5]





Gambar 2.7: Motor DC

1. Kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang terbuka diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet.
2. Current Elektromagnet atau Dinamo. Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi.
3. Commutator. Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.

Keuntungan utama motor DC adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur:

- Tegangan dinamo – meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan
- Arus medan – menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan.

## 2.6 Kamera Web

Kamera web adalah kamera video yang menyediakan aliran gambar dengan waktu sebenarnya yang dikendalikan oleh sebuah komputer atau oleh jaringan komputer.

Ketika "ditangkap" oleh komputer, aliran video dapat disimpan, dilihat atau dikirim ke jaringan lain melalui sistem seperti internet, dan email sebagai lampiran. Ketika dikirim ke lokasi terpencil, aliran video dapat disimpan, dilihat atau pada dikirim ke sana. Tidak seperti kamera IP (yang terhubung menggunakan Ethernet atau Wi-Fi), kamera web umumnya terhubung dengan kabel USB, atau kabel yang sama, atau dibangun ke dalam perangkat keras komputer, seperti laptop. [6]



Gambar 2.8: Kamera Web

### 2.6.1 Fungsi Kamera Web

Fungsi kamera web sebagaimana yang telah kita ketahui yaitu untuk memudahkan kita dalam mengolah pesan cepat seperti chat melalui video atau bertatap muka melalui video secara langsung. Kamera web juga berfungsi sebagai alat untuk mentransfer sebuah media secara langsung, namun perlu di sadari kebanyakan pengguna menggunakan piranti ini hanya untuk chat video. [6]

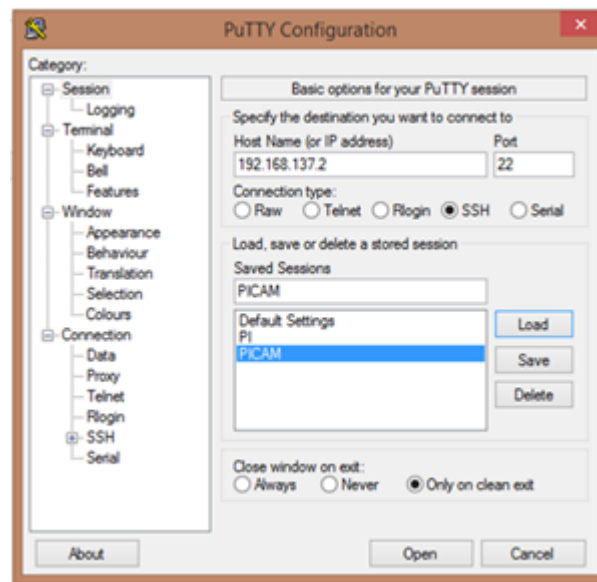
### 2.6.2 Kelemahan Kamera Web

Terdapat beberapa kelemahan yang dihadapi kamera web. Secara fisik, kamera-kamera yang beredar di pasaran memiliki kesulitan untuk memenuhi kebutuhan

personal pengguna karena desainnya yang cukup bergaya namun hanya memiliki sedikit variasi. Lalu, sudut pandang kamera web disesuaikan tidak langsung dalam cara yang tidak nyaman. Dan juga pengguna banyak menemui kesulitan ketika menyesuaikan posisi kamera web untuk menangkap gambar. kelemahan kamera web lainnya adalah sebuah program yang dinamakan ‘Trojan Horse’, program ini memungkinkan hacker untuk mengaktifkan web camera tanpa sepengetahuan pengguna kamera. Sehingga hacker dapat mengambil gambar live video dari sang pengguna kamera. Untuk menanggulangnya, kamera-kamera dilengkapi penutup lensa ataupun lampu LED yang akan menyala jika kamera dalam keadaan aktif. [6]

## 2.7 Putty

PuTTY adalah sebuah program open source yang dapat Anda gunakan untuk melakukan protokol jaringan SSH, Telnet dan Rlogin. Protokol ini dapat digunakan untuk menjalankan sesi remote pada sebuah komputer melalui sebuah jaringan, baik itu LAN, maupun internet. Program ini banyak digunakan oleh para pengguna komputer tingkat menengah ke atas, yang biasanya digunakan untuk menyambungkan, mensimulasi, atau mencoba berbagai hal yang terkait dengan jaringan. Program ini juga dapat Anda gunakan sebagai tunnel di suatu jaringan. [7]



Gambar 2.9: Putty

## 2.8 Win32 Disk Imager

Win32 Disk Imager adalah aplikasi untuk membuat bootable operating system via USB Flashdisk. Win32 Disk Imager suport semua sitem operasi Windows dan Linux, jadi bila komputer/ laptop Anda tidak dilengkapi optical drive (DVD-R) tidak usah bingung karena kini Anda dapat membuat bootable Windows dan Linux untuk keperluan installasi dengan Flashdisk. [8]












Gambar 2.10: Win32 Disk Imager

## 2.9 Flowchart

Flowchart adalah adalah suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program. [9]

Berikut ini adalah beberapa simbol yang digunakan dalam menggambar suatu flowchart :

SIMBOL	NAMA	FUNGSI
	TERMINATOR	Pemulaan/akhir program
	GARIS ALIR (FLOW LINE)	Arah aliran program
	PREPARATION	Proses inisialisasi/pemberian harga awal
	PROSES	Proses perhitungan/proses pengolahan data
	INPUT/OUTPUT DATA	Proses input/output data, parameter, informasi
	PREDEFINED PROCESS (SUB PROGRAM)	Pemulaan sub program/proses menjalankan sub program
	DECISION	Perbandingan pernyataan, penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya
	ON PAGE CONNECTOR	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada satu halaman
	OFF PAGE CONNECTOR	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada halaman berbeda

Gambar 2.11: Flowchart

## 2.10 Python

Python adalah bahasa pemrograman interpretatif multiguna dengan filosofi perancangan yang berfokus pada tingkat keterbacaan kode. Python diklaim sebagai bahasa yang menggabungkan kapabilitas, kemampuan, dengan sintaksis kode yang sangat jelas, dan dilengkapi dengan fungsionalitas pustaka standar yang besar serta komprehensif.

Python mendukung multi paradigma pemrograman, utamanya; namun tidak dibatasi; pada pemrograman berorientasi objek, pemrograman imperatif, dan pemrograman fungsional. Salah satu fitur yang tersedia pada python adalah sebagai bahasa pemrograman dinamis yang dilengkapi dengan manajemen memori otomatis. Seperti halnya pada bahasa pemrograman dinamis lainnya, python umumnya digunakan sebagai bahasa skrip meski pada praktiknya penggunaan bahasa ini lebih luas mencakup konteks pemanfaatan yang umumnya tidak dilakukan dengan menggunakan bahasa skrip. Python dapat digunakan untuk berbagai keperluan

pengembangan perangkat lunak dan dapat berjalan di berbagai platform sistem operasi.

Saat ini kode python dapat dijalankan di berbagai platform sistem operasi, beberapa diantaranya adalah:

- Linux/Unix
- Windows
- Mac OS X
- Java Virtual Machine
- OS/2
- Amiga
- Palm
- Symbian (Untuk Produk Nokia)

Python didistribusikan dengan beberapa lisensi yang berbeda dari beberapa versi. Lihat sejarahnya di Python Copyright. Namun pada prinsipnya Python dapat diperoleh dan dipergunakan secara bebas, bahkan untuk kepentingan komersial. Lisensi Python tidak bertentangan baik menurut definisi Open Source maupun General Public License (GPL). [10]

## 2.11 Pengolahan citra

Pengolahan citra atau (image processing) merupakan proses untuk memperbaiki kualitas citra. Khususnya menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik agar lebih mudah untuk diinterpretasikan oleh manusia ataupun mesin. Pengolahan citra merupakan proses pengoahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra. Istilah pengolahan citra digital secara umum didefinisikan sebagai pemrosesan citra dua dimensi dengan komputer. Dalam definisi yang lebih luas, pengolahan citra digital juga mencakup semua data dua dimensi. Citra digital adalah barisan bilangan nyata maupun kompleks yang diwakili oleh bit-bit tertentu. Umumnya citra digital berbentuk persegi panjang

atau bujur sangkar (pada beberapa sistem pencitraan ada pula yang berbentuk segi enam) yang memiliki lebar dan tinggi tertentu. Ukuran ini biasanya dinyatakan dalam banyaknya titik atau piksel sehingga ukuran citra selalu bernilai bulat. Setiap titik memiliki koordinat sesuai posisinya dalam citra. Koordinat ini biasanya dinyatakan dalam bilangan bulat positif, yang dapat dimulai dari 0 atau 1 tergantung pada sistem yang digunakan. Setiap titik juga memiliki nilai berupa angka digital yang merepresentasikan informasi yang diwakili oleh titik tersebut.

[11]

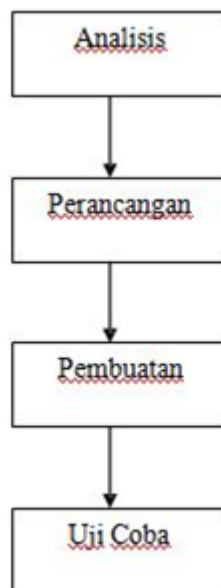
# Bab 3

## Perancangan

Pada bab ini penulis akan menjabarkan mengenai tahapan perancangan dari sistem tersebut.

### 3.1 Tahapan Penelitian

Dalam penulisan ini tahapan penelitian yang dilakukan antara lain :



Gambar 3.1: Diagram Tahapan Penelitian

Dalam tahapan analisis berisi penjelasan mengenai software dan hardware



yang digunakan serta penjelasan mengenai metode yang digunakan dalam penulisan ini. Dalam tahapan perancangan berisi arsitektur dari sistem yang akan dibuat dan alur flowchart dari sistem tersebut. Dalam tahap pembuatan berisi pembahasan proses pembuatan dan pengistalan software dan hardware yang digunakan untuk sistem tersebut. Dan dalam tahapan uji coba berisi pengujian yang dilakukan pada sistem tersebut.

## 3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak dan Perangkat Keras

kebutuhan perangkat lunak dilakukan untuk mengetahui spesifikasi kebutuhan untuk sistem. Spesifikasi kebutuhan tersebut melibatkan software dan yang diperlukan untuk mendukung pembuatan sistem pengolahan citra tersebut.

### 3.2.1 Perangkat Lunak

Perangkat lunak digunakan untuk memberikan perintah-perintah kepada perangkat keras untuk melakukan instruksi-instruksi. Berikut kriteria dari perangkat lunak yang dibutuhkan untuk mendukung perangkat lunak pengolahan citra ini :

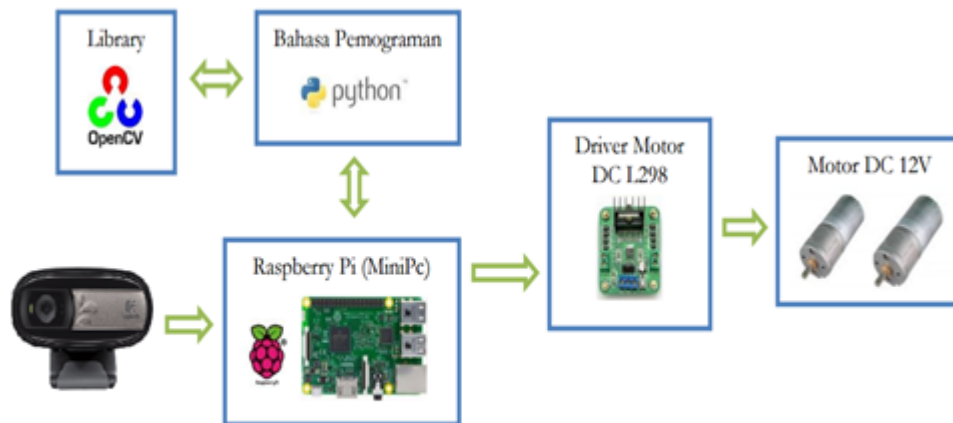
- Sistem Operasi Raspbian berbasis Linux Debian di Raspberry PI
- Sistem Operasi Windows 7 64 bit di Laptop
- OpenCV
- Notepad++
- Putty
- Remote Dekstop Connection
- WinSCP (Transfer File)

### 3.2.2 Perangkat Keras

Perangkat keras digunakan untuk mendukung kinerja dari sebuah aplikasi monitoring untuk keamanan tersebut. Dalam pembuatan aplikasi pendeteksi ini, perangkat keras yang digunakan antara lain :

- Laptop
- Raspberry Pi
- Kamera Webcam Logitech
- Motor DC
- Power Bank
- 4 Buah Baterai AA 1.5 v
- Driver Motor

Dalam perancangan object tracking robot berbasis image processing menggunakan Raspberry Pi terdapat 2 tahap perancangan yaitu hardware dan software. Pada robot ini terpasang Camera yang bekerja melakukan pengambilan gambar secara menerus dengan selang waktu tertentu (streaming), kemudian Raspberry Pi sebagai komputer akan memproses gambar dengan library OpenCV menggunakan bahasa pemrograman python. Dari informasi yang di dapat maka robot akan bergerak mengikuti pergerakan posisi bola dengan menggunakan motor DC 12 Volt agar kamera leluasa mengikuti perpindahan bola secara real-time. Raspberry Pi menjadi sebuah unit komputer serta mikrokontroller yang dapat melakukan proses pengolahan citra sekaligus dapat mengendalikan rangkaian elektronik lain untuk melakukan pergerakan pada robot.

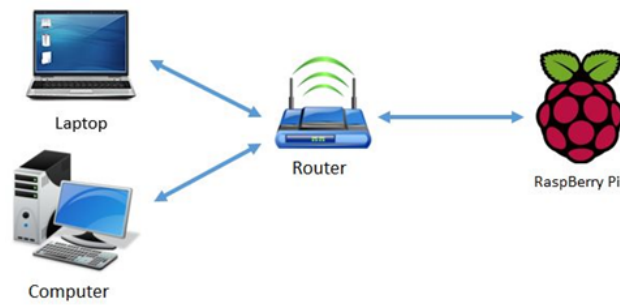


Gambar 3.2: Diagram Blok Sistem

### 3.3 Sistem Komunikasi

Pada sistem ini akan digunakan untuk menghubungkan antara Raspberry Pi dan perangkat yang digunakan user misalnya laptop atau smartphone. Router akan memberikan ip address pada Raspberry Pi dan juga perangkat dari user yang terhubung dengan jaringan WLAN yang telah ditentukan agar user dapat mengakses halaman web GUI pada Raspberry Pi

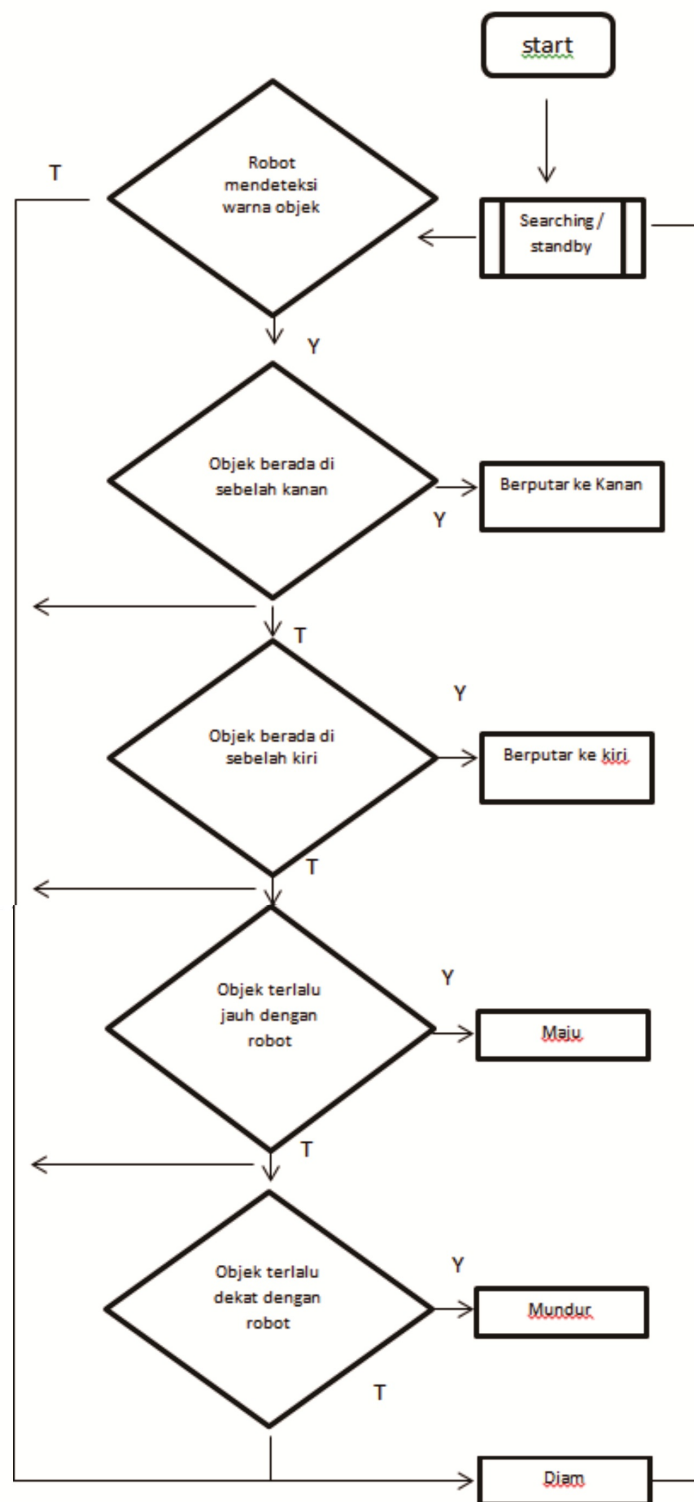
Struktur navigasi adalah urutan alur informasi dari suatu aplikasi multimedia. Dengan menggunakan struktur navigasi yang tepat maka suatu aplikasi mempunyai suatu pedoman dan arah informasi yang jelas. Dalam proses pembuatan aplikasi ini penulis menggunakan struktur navigasi hirarki. Karena dalam beberapa menu terdapat percabangan atau sub menu pada menu utama.



Gambar 3.3: Sistem Komunikasi

## 3.4 Flowchart

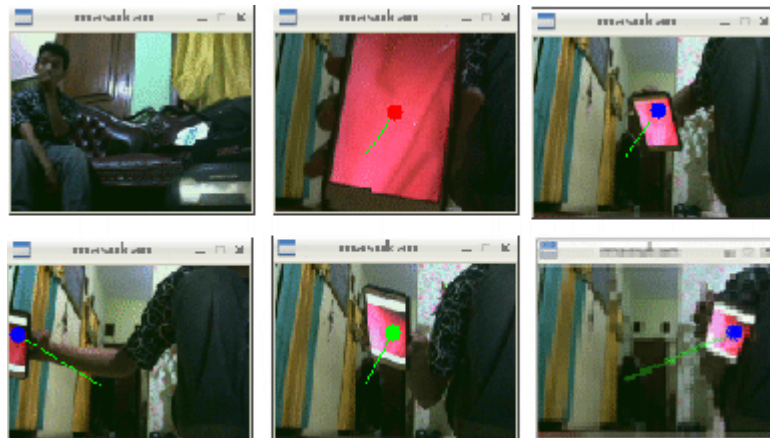
Pada penulisan ini, adalah flowchart yang digunakan untuk menggambarkan alur untuk menggambarkan jalannya aplikasi yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.4: Flowchart

Keterangan :

Pada gambar diatas merupakan alur flowchart aplikasi yang menjelaskan tentang diagram alur dari sistem yang akan dibangun. Cara kerjanya adalah sebagai berikut : Pertama robot yang diletakan didalam suatu ruangan dalam mode standby dan program sudah di jalankan. Ketika objek berada di depan kamera dalam jarak antara minimum 50 cm sampai maksimal 120 cm , dengan posisi robot diam karena jarak tengah antara maju dan mundur. Ketika objek mendekati kamera dengan jarak kurang dari 50 cm maka robot akan berjalan mundur sampai jarak posisi tengah (Diam). ketika objek ini di dijauhkan dari kamera sampai melewati jarak 120 cm maka robot akan berjalan mengikuti objek tersebut, sampai jarak titik tengah (Diam). Melewati batas jarak dari 120 cm maka robot tidak akan mendeteksi warna dan robot akan diam atau berhenti. Jika objek terdeteksi ada di sebelah kanan kamera, maka robot akan mengikuti objek atau berputar ke arah kanan sampai ke posisi titik tengah antara jarak 50 – 120 cm. Lalu sebaliknya jika objek terdeteksi ada di sebelah kiri kamera, maka robot akan mengikuti objek atau berputar ke arah kiri sampai ke posisi titik tengah. Seperti di gambar di bawah ini :

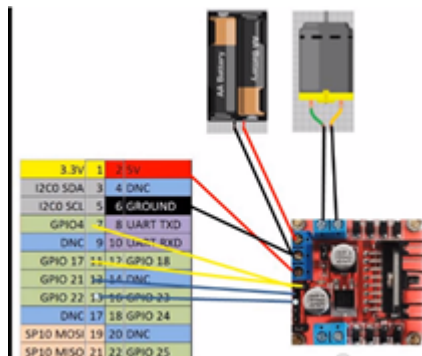


Gambar 3.5: Robot mendeteksi objek

### 3.5 Rangkaian Motor

Rangkaian Motor yang bisa dilihat pada gambar 3.4 yaitu menyambungkan motor driver ke raspberry yang berfungsi untuk menggerakan motor dc, dimana motor driver tersebut disambungkan ke pin gpio raspberry pada pin ke 22 dan 23 ,kabel

yang digunakan untuk menyambungkan dari pin gpio raspberry ke motor driver menggunakan kabel male female.



Gambar 3.6: Rangkaian Motor

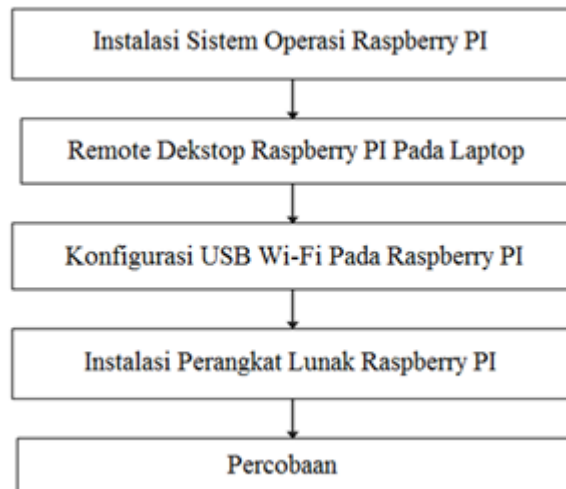
# Bab 4

## Percobaan

Pada bab ini penulis akan menjabarkan tentang langkah-langkah pembuatan kamera pengawas ruangan dengan kontrol kamera berbasis web menggunakan raspberry pi.

### 4.1 Tahapan Pembuatan Alat

Dalam penulisan ini tahapan pembuatan alat yang dilakukan antara lain :



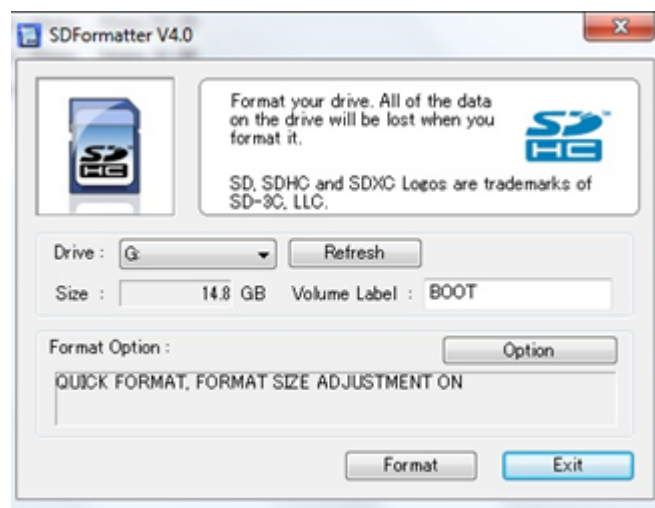
Gambar 4.1: Tahap Pmbuatan Alat



## 4.2 Instalasi Sistem Operasi Raspberry Pi

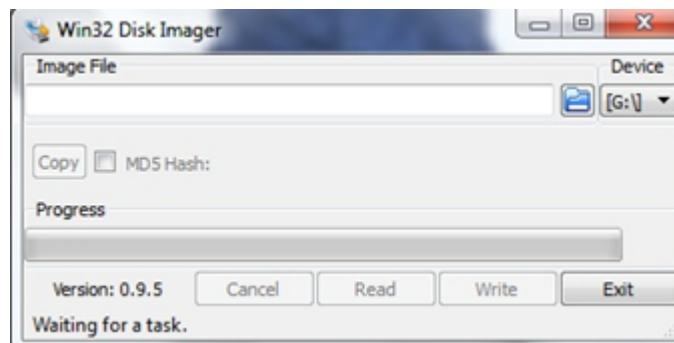
Untuk menggunakan Raspberry pi kita memerlukan operating system yg dijalankan dari SD card pada board Raspberry tidak seperti pada board microcontroller AVR.

1. Langkah awal untuk menginstall raspberry yaitu, install software yang harus diperlukan yaitu: SD Formater, Win32DiskImager,dan Putty.
2. Selanjutnya masukan memory card ke laptop menggunakan card reader, memory card ini berfungsi sebagai tempat menyimpan sistem operasi raspberry. Setelah memory card terbaca lalu buka software SD Formatter yang bisa dilihat pada gambar 4.2



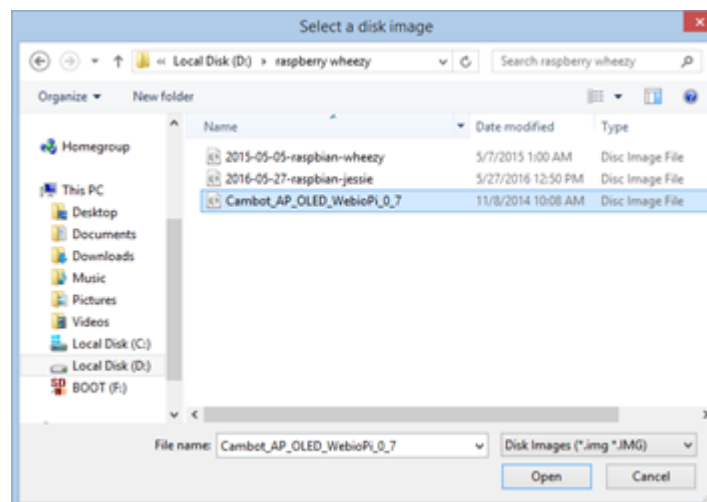
Gambar 4.2: SD Formatter

3. Pilih menu option lalu rubah FORMAT TYPE : QUICK FORMAT (Erase) dan FORMAT SIZE ADJUSTMENT : ON agar memory card bisa diformat secara optimal dan cepat. Setelah itu Klik OK dan pilih Format. Tunggu hingga proses format selesai dan pilih Exit setelah memory card berhasil di format.
4. Setelah memory card berhasil diformat, buka software Win32DiskImager. Cari file sistem operasi raspberry yang ingin di install kedalam memory card dengan menekan direktori seperti di gambar 4.3



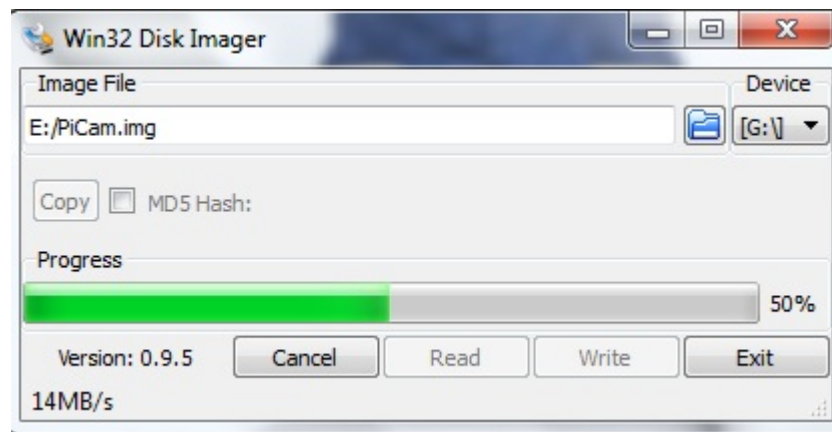
Gambar 4.3: Win32 Disk Imager Install

5. Cari file sistem operasi raspberry yang ingin dipilih untuk diinstall, pada gambar 4.4 file sistem operasi raspberry tersebut diberi nama PiCam. Setelah memilih file yang ingin di install selanjutnya klik Open.



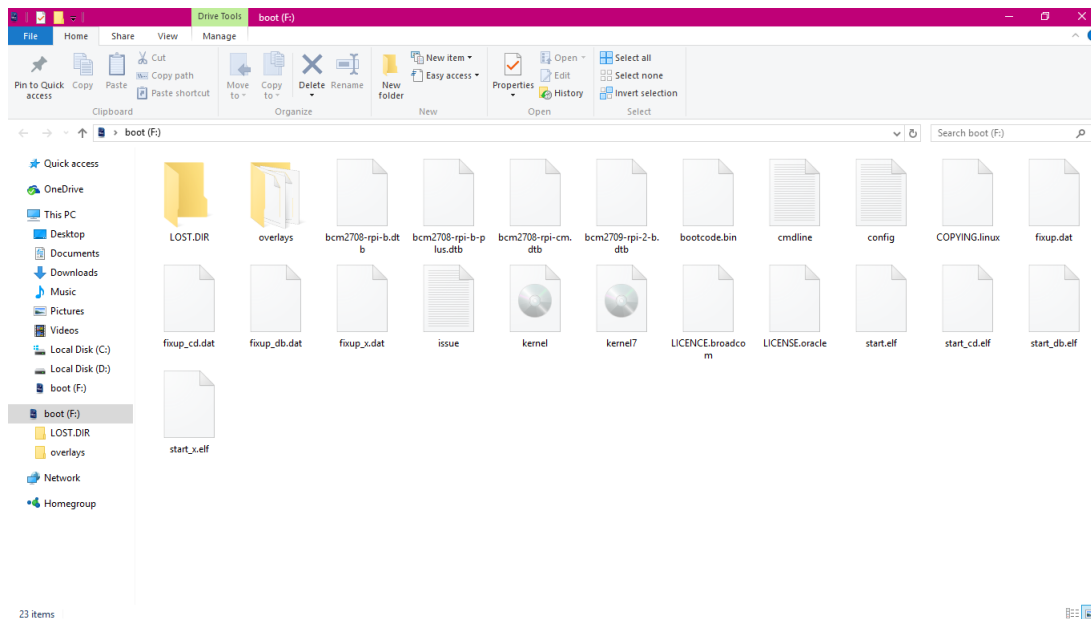
Gambar 4.4: Select a Disk Image

6. Setelah memilih file untuk diinstall, klik Write dan tunggu hingga proses penginstalan raspberry berhasil dilakukan. Proses ini memerlukan waktu kurang lebih 15 menit tergantung jenis kecepatan memory card yang digunakan, semakin tinggi kecepatan memory yang dipakai maka semakin cepat proses instalasi dilakukan.



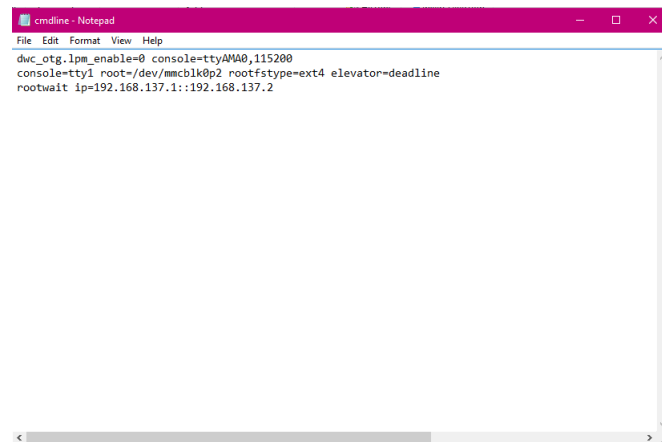
Gambar 4.5: Install Win32 Disk Imager

7. Hasil apabila proses instalasi berhasil dilakukan pada memory card bisa dilihat pada gambar 4.6, selanjutnya pilih file cmdline.



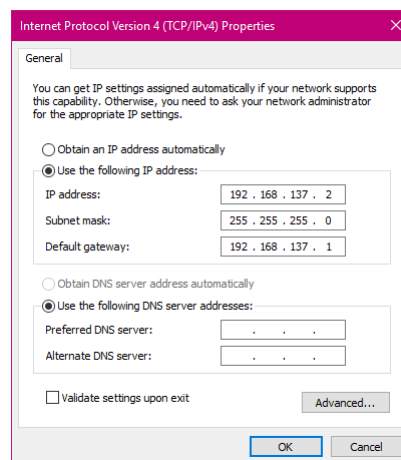
Gambar 4.6: boot

8. Setelah membuka file cmdline.txt dengan notepad, tambahkan ip address didalam file cmdline.txt tersebut. Pada gambar 4.7, ip 192.168.1.10 ialah ip yang dimiliki oleh raspberry sedangkan ip 192.168.1.20 yaitu ip yang dimiliki oleh laptop yang ingin tersambung dengan raspberry. Save file tersebut untuk menyimpan ip yang sudah ditambahkan didalam file tersebut.



Gambar 4.7: Cmdline

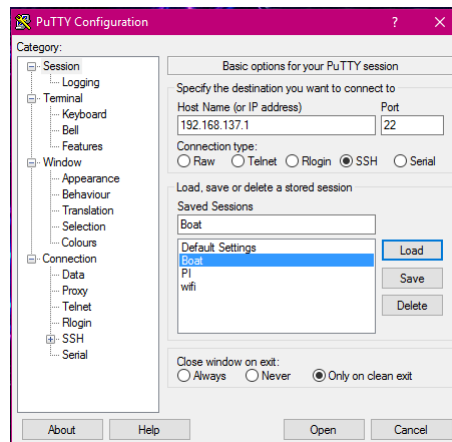
9. Setelah cmdline berhasil diedit lalu ditambahkan IP raspberry dan IP laptop yang ingin tersambung dengan raspberry tersebut, selanjutnya Setting IP address pada laptop. Buka menu Local Area Connection seperti yang dilihat pada gambar 4.8, masukan ip address sebagai berikut: IP Address : 192.168.1.20 Netmask : 255.255.255.0 Isi ip address pada laptop sama dengan ip address yang sudah diedit didalam cmdline pada raspberry agar bias terkoneksi.



Gambar 4.8: Local Area Connection

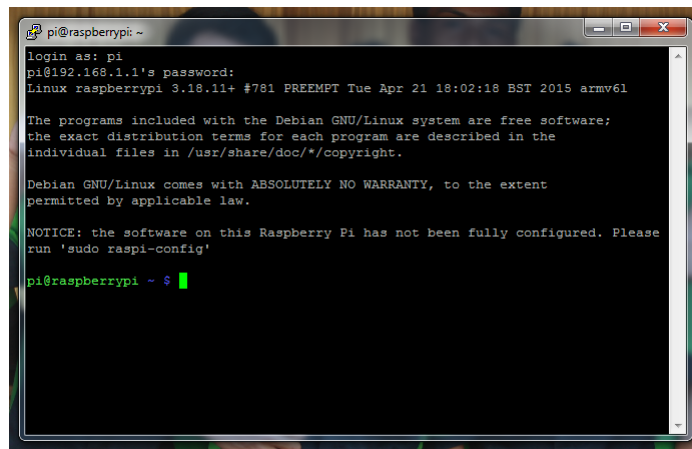
10. Klik ok setelah memasukan ip address, subnet mask dan default gateway yang sama seperti yang sudah dimasukan di cmdline dan raspberry dengan laptop pun berhasil tersambung untuk selanjutnya diremote menggunakan software Putty.

11. Buka software putty lalu masukan ip address raspberry (192.168.1.10) isi port 22 pada putty, port 22 ialah port default pada server SSH, lalu pilih Connection type yaitu SSH. Dipilih SSH karena akan melakukan pertukaran antara dua buah perangkat yang terhubung jaringan, sebagai contoh terminal raspberry diremote menggunakan laptop dengan syarat ip keduanya sudah tersambung kedalam satu jaringan.



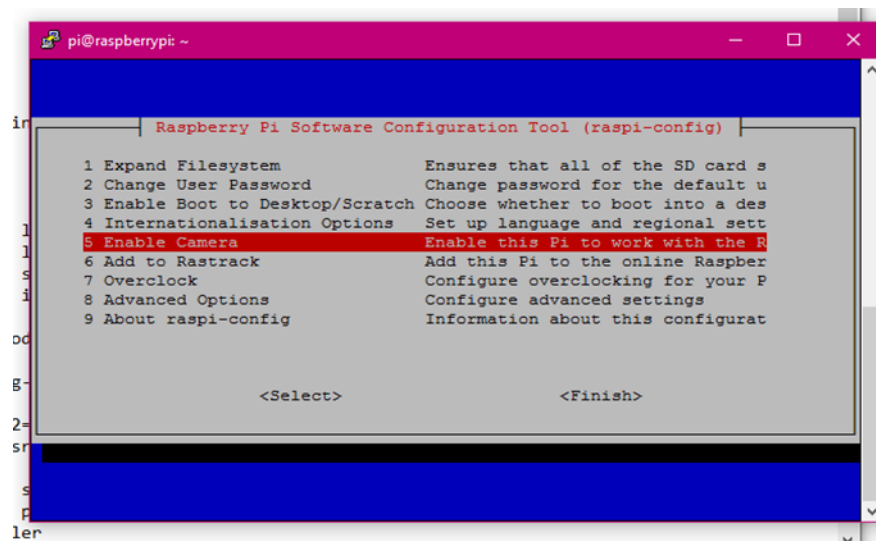
Gambar 4.9: Putty

12. Setelah memasukan ip address pada putty yang dapat dilihat digambar 4.9 ,klik Open lalu akan diminta login, masukan username dan password default dari raspberry yaitu: Username : pi dan Password : raspberry.
13. Apabila berhasil masuk ke terminal seperti pada gambar 4.10, terlebih dahulu kita harus menkonfigurasi dengan perintah raspi-config.



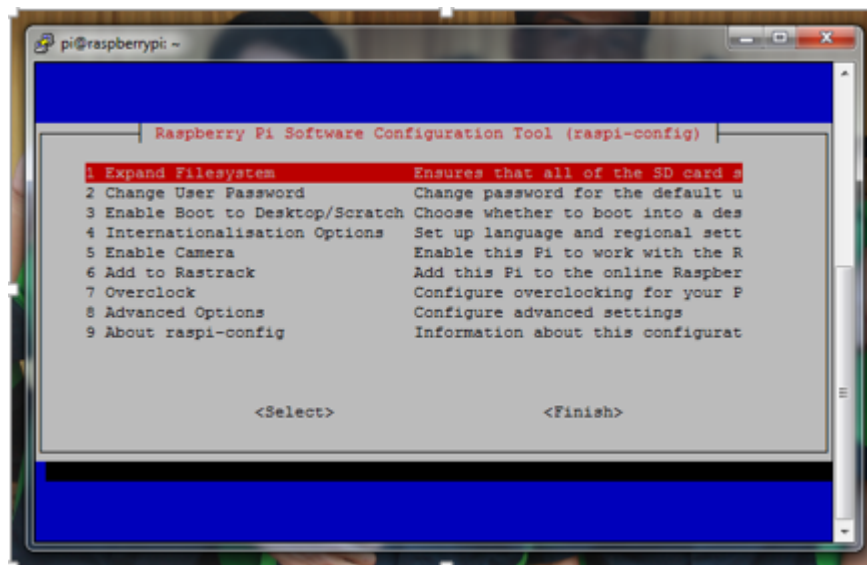
Gambar 4.10: Terminal Raspberry

14. Pilih menu Enable Camera untuk menyalakan kamera secara otomatis tanpa harus menkonfigurasikannya lagi.



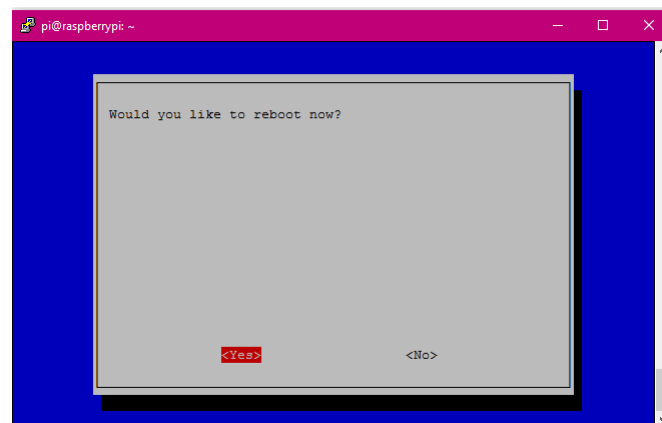
Gambar 4.11: Enable kamera

15. Pilih menu Expand filesystem agar memastikan bahwa file yang ingin disimpan ke tempat penyimpanan memory card tersedia



Gambar 4.12: Expand Filesystem

16. Setelah menkonfigurasi seperti pada gambar 4.12, pilih Finish dan selanjutnya raspberry akan merestart, selanjutnya pilih yes apabila ingin merestart raspberry dan raspberry sudah berhasil di install



Gambar 4.13: Reboot

## 4.3 Remote Desktop Raspberry Pi Pada Laptop

Pada tahapan ini akan dijelaskan cara untuk menampilkan tampilan raspberry secara GUI yang dapat kita lihat pada laptop, cara ini lebih cepat dibandingkan

dengan harus menghubungkan kabel hdmi ke monitor dan menghubungkan mouse dan keyboard di raspberry pi.

1. Menginstall vnc server, yaitu dengan perintah seperti pada gambar 4.14

```
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install python-dev
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
python-dev is already the newest version.
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 107 not upgraded.
pi@raspberrypi ~ $
```

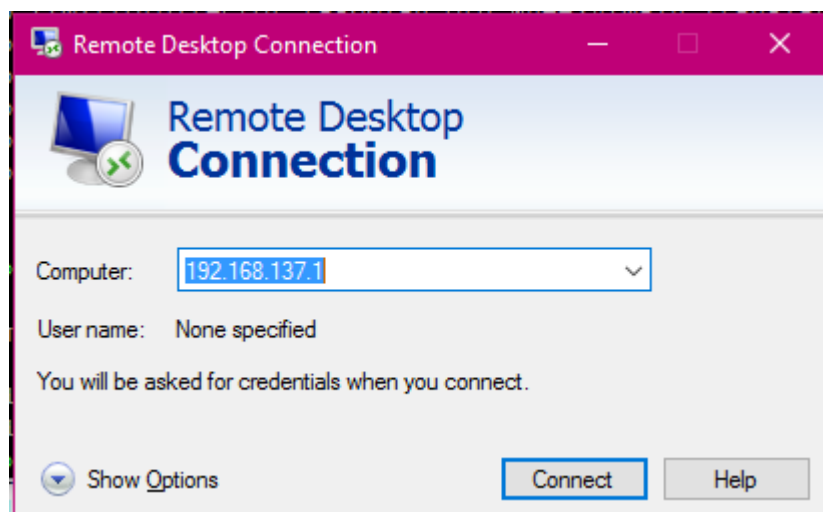
Gambar 4.14: Python-dev

2. Selanjutnya mengisi password yang akan diberikan ketika ingin masuk ke dalam VNC tersebut seperti gambar 4.15 dibawah ini

```
You will require a password to access your desktops.
Password:
Verify:
Would you like to enter a view-only password (y/n)?
```

Gambar 4.15: Password Python-dev

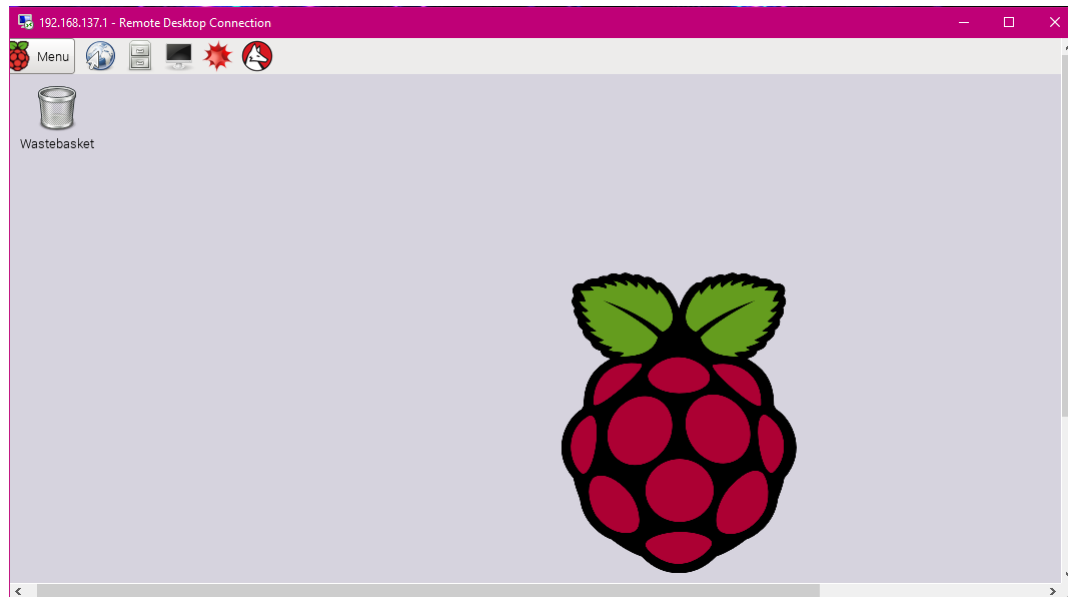
3. Masuk ke remote desktop connection dengan memasukan ip address raspberry lalu klik connect dan mengisi password yang telah di isi ketika penginstalan vnc server.



Gambar 4.16: Remote Dekstop Connection



4. Setelah memasukkan ip address lalu password dan berhasil login akan muncul tampilan jendela raspberry pi secara GUI seperti gambar 4.17 dibawah ini.



Gambar 4.17: Hasil Remote Dekstop Connection

## 4.4 Konfigurasi USB Wi-Fi Pada Raspberry Pi

Pada tahapan ini akan dijelaskan bagaimana konfigurasi USB WI-Fi pada raspberry pi agar mempermudah kita untuk startup boot otomatis via Wi-Fi pada raspberry pi. Berikut ini akan dijelaskan tahap-tahapnya antara lain:

1. Sebelum memulai, silahkan disiapkan beberapa software dan hardware tambahan untuk melakukan instalasi USB WiFi adapter.
  - USB WiFi
  - Hotspot WiFi, termasuk nama Hotspot (SSID) dan Password. (Tahapan ini menggunakan smartphone untuk membuat hotspot)
2. Menginstall driver USB Wi-Fi agar terdeteksi pada Raspberry PI, Seperti gambar 4.18

```
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install wireless-tools usbutils
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
usbutils is already the newest version.
wireless-tools is already the newest version.
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 125 not upgraded.
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install firmware-atheros
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
firmware-atheros is already the newest version.
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 125 not upgraded.
pi@raspberrypi ~ $
```

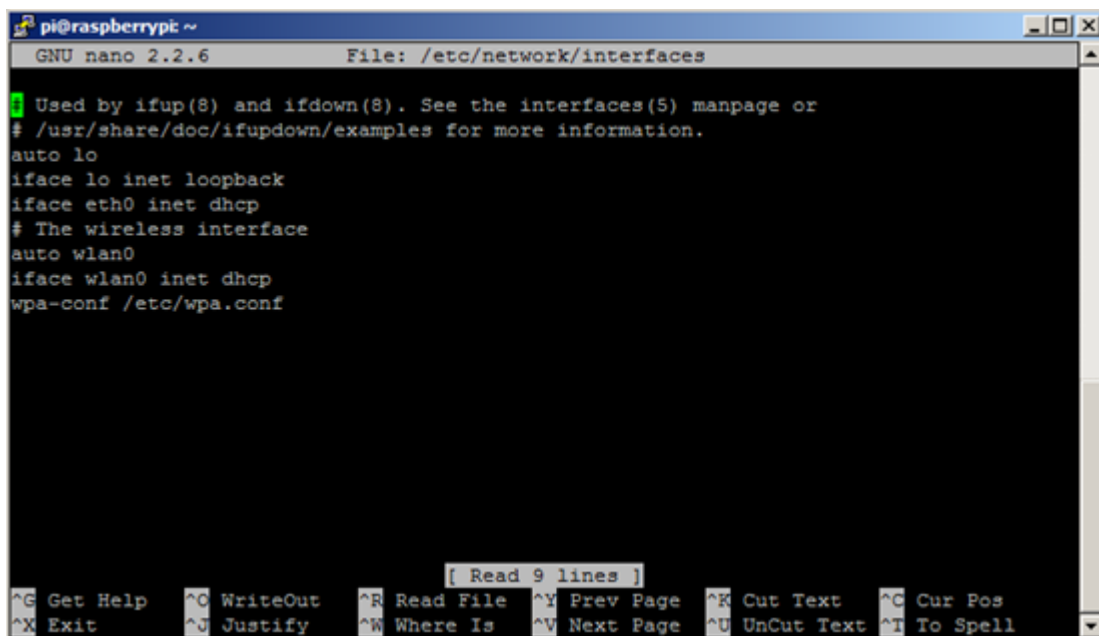
Gambar 4.18: Instalasi Driver USB WiFi

- Setelah driver terinstall, cek USB WiFi seperti pada gambar 4.19

```
pi@raspberrypi ~ $ sudo lsusb
Bus 001 Device 002: ID 0424:9514 Standard Microsystems Corp.
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
Bus 001 Device 003: ID 0424:ec00 Standard Microsystems Corp.
Bus 001 Device 004: ID 046d:082b Logitech, Inc.
pi@raspberrypi ~ $
```

Gambar 4.19: Cek USB Wi-Fi

- USB WiFi sudah terdeteksi, selanjutnya adalah mengubah interface network raspberry pi, yaitu dengan perintah “sudo nano /etc/network/interfaces” lalu rubah isi file sesuai pada gambar 4.20.



```

pi@raspberrypi ~
GNU nano 2.2.6      File: /etc/network/interfaces

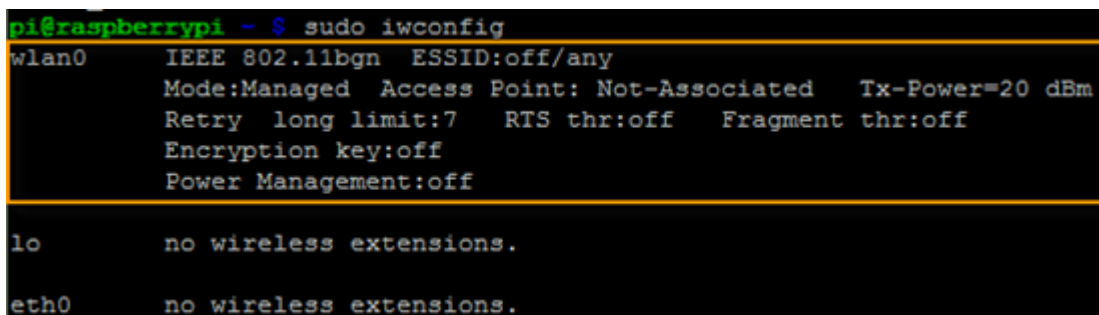
# Used by ifup(8) and ifdown(8). See the interfaces(5) manpage or
# /usr/share/doc/ifupdown/examples for more information.
auto lo
iface lo inet loopback
iface eth0 inet dhcp
# The wireless interface
auto wlan0
iface wlan0 inet dhcp
wpa-conf /etc/wpa.conf

[ Read 9 lines ]
^G Get Help  ^O WriteOut  ^R Read File ^Y Prev Page ^K Cut Text  ^C Cur Pos
^X Exit      ^J Justify   ^W Where Is ^V Next Page ^U UnCut Text ^T To Spell

```

Gambar 4.20: Mengedit file Interfaces

5. Sesudah merubah isi file interfaces. Lakukan dengan perintah seperti gambar 4.21 dibawah ini. Pastikan interface wlan0 sudah aktif.



```

pi@raspberrypi ~ $ sudo iwconfig
wlan0      IEEE 802.11bgn  ESSID:off/any
          Mode:Managed  Access Point: Not-Associated   Tx-Power=20 dBm
          Retry  long limit:7   RTS thr:off   Fragment thr:off
          Encryption key:off
          Power Management:off

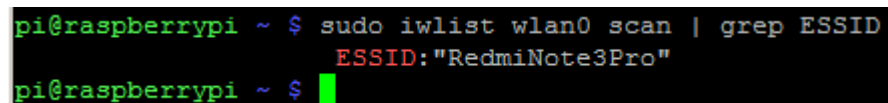
lo         no wireless extensions.

eth0       no wireless extensions.

```

Gambar 4.21: wlan0 sudah aktif

6. Selanjutnya menscan hotspot yang telah dibuat dari smartphone dengan perintah seperti pada gambar 4.22



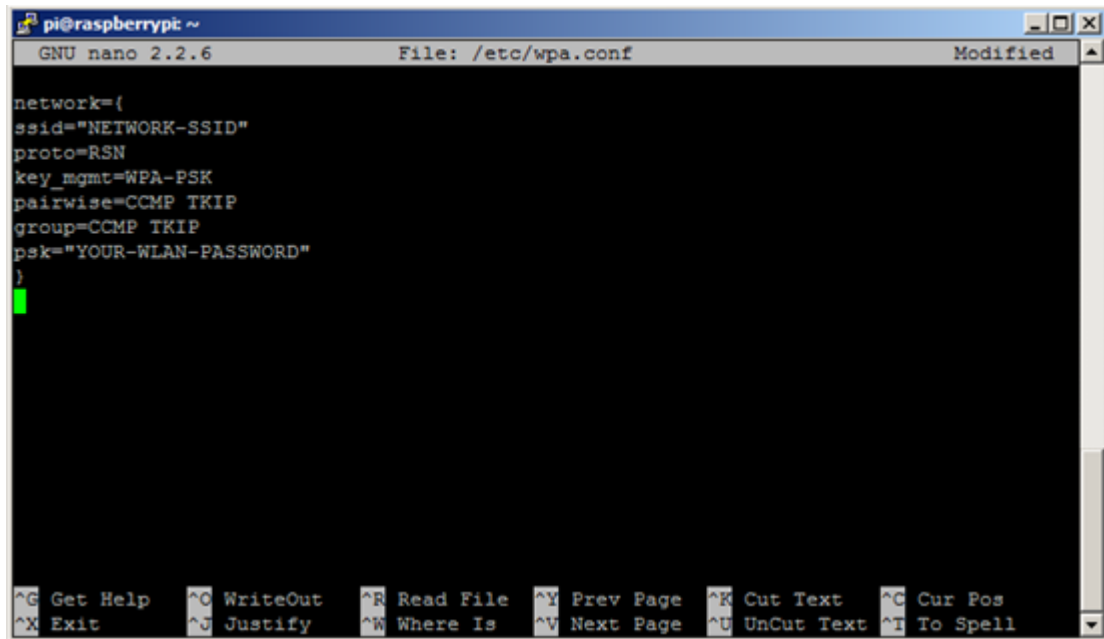
```

pi@raspberrypi ~ $ sudo iwlist wlan0 scan | grep ESSID
ESSID: "RedmiNote3Pro"
pi@raspberrypi ~ $

```

Gambar 4.22: Hotspot terdeteksi RedmiNote3Pro

7. Selanjutnya, untuk menghubungkan hostpot tersebut, cukup mengedit file `wpa.conf` dengan perintah “`sudo nano /etc/wpa.conf`” lalu isi file tersebut sesuai pada gambar 4.4.8. NETWORK-SSID dan YOUR-WLAN-PASSWORD rubah sesuai hotspot yang dibuat.



```
pi@raspberrypi: ~  
GNU nano 2.2.6 File: /etc/wpa.conf Modified  
  
network={  
  ssid="NETWORK-SSID"  
  proto=RSN  
  key_mgmt=WPA-PSK  
  pairwise=CCMP TKIP  
  group=CCMP TKIP  
  psk="YOUR-WLAN-PASSWORD"  
}  
  
^G Get Help ^O WriteOut ^R Read File ^Y Prev Page ^K Cut Text ^C Cur Pos  
^X Exit ^J Justify ^W Where Is ^V Next Page ^U UnCut Text ^I To Spell
```

Gambar 4.23: SSID dan Password Wifi

8. Selanjutnya untuk menghubungkan ketik perintah “`sudo ifdown wlan0`” lalu ketikkan kembali “`sudo ifup wlan0`”

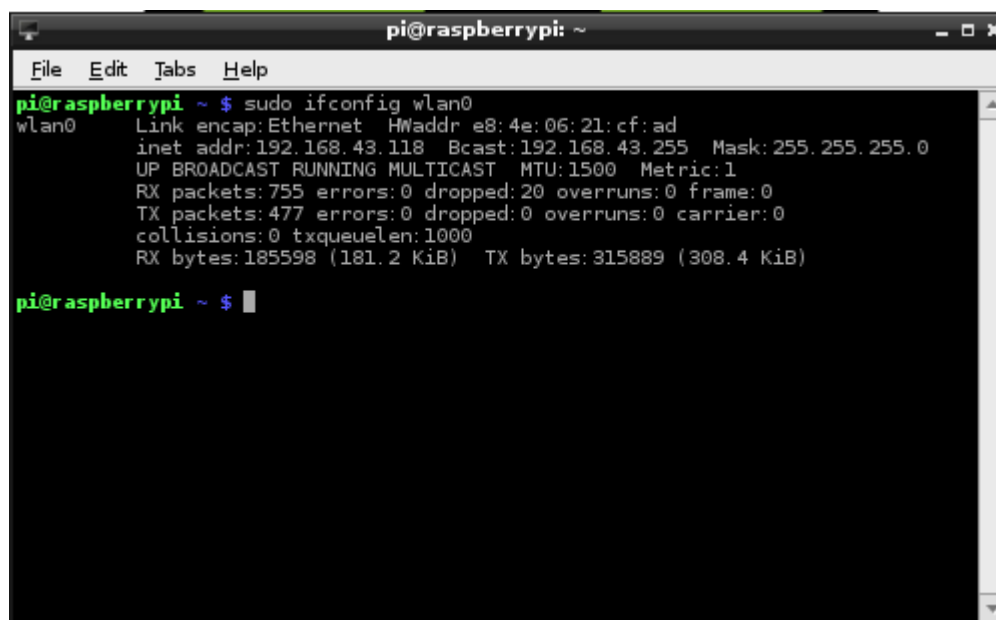
```
pi@raspberrypi ~ $ sudo ifdown wlan0
Internet Systems Consortium DHCP Client 4.2.2
Copyright 2004-2011 Internet Systems Consortium.
All rights reserved.
For info, please visit https://www.isc.org/software/dhcp/

Listening on LPF/wlan0/e8:de:27:0c:d9:ba
Sending on   LPF/wlan0/e8:de:27:0c:d9:ba
Sending on   Socket/fallback
DHCPRELEASE on wlan0 to 192.168.1.1 port 67
pi@raspberrypi ~ $ sudo ifup wlan0
Internet Systems Consortium DHCP Client 4.2.2
Copyright 2004-2011 Internet Systems Consortium.
All rights reserved.
For info, please visit https://www.isc.org/software/dhcp/

Listening on LPF/wlan0/e8:de:27:0c:d9:ba
Sending on   LPF/wlan0/e8:de:27:0c:d9:ba
Sending on   Socket/fallback
DHCPDISCOVER on wlan0 to 255.255.255.255 port 67 interval 4
DHCPDISCOVER on wlan0 to 255.255.255.255 port 67 interval 5
DHCPREQUEST on wlan0 to 255.255.255.255 port 67
DHCPOFFER from 192.168.1.1
DHCPACK from 192.168.1.1
bound to 192.168.1.5 -- renewal in 17446 seconds.
```

Gambar 4.24: Koneksi wifi ke jaringan

Setelah command di atas, seharusnya indikator USB WiFi Adapter sudah mulai berkedip, dan akan mendapatkan ip address usb wifi tersebut. Jika sudah terhubung, maka sudah mendapatkan alamat ip address wifi ketika perintah “sudo ifconfig wlan0” untuk mengetahuinya



```
pi@raspberrypi ~ $ sudo ifconfig wlan0
wlan0      Link encap:Ethernet  HWaddr e8:4e:06:21:cf:ad
          inet addr:192.168.43.118  Bcast:192.168.43.255  Mask:255.255.255.0
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:755 errors:0 dropped:20 overruns:0 frame:0
          TX packets:477 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:185598 (181.2 KiB)  TX bytes:315889 (308.4 KiB)

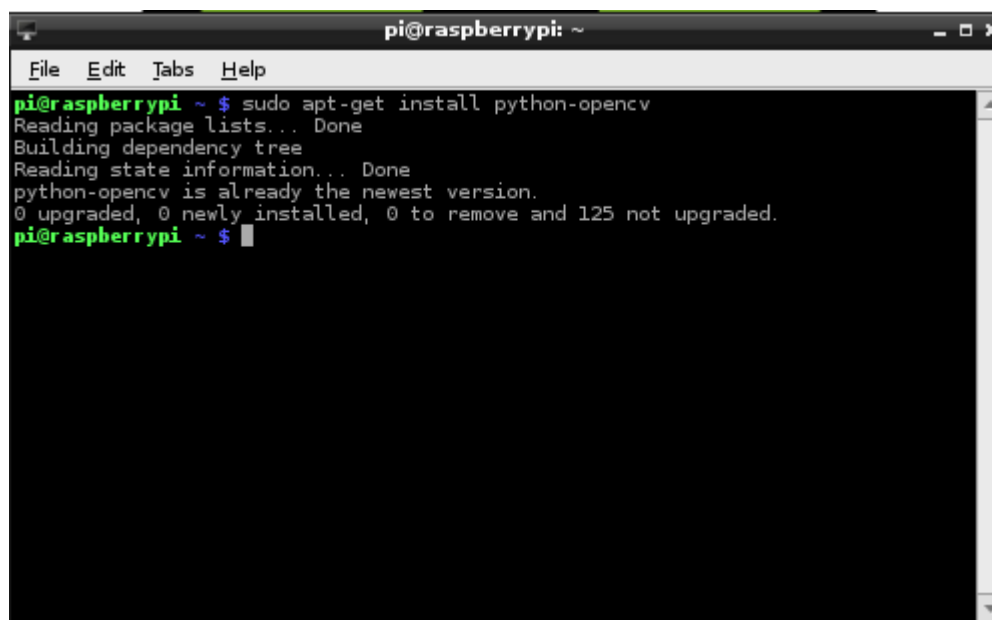
pi@raspberrypi ~ $
```

Gambar 4.25: Cek ip address

## 4.5 Instalasi Computer Vision (CVS)

Computer vision adalah kombinasi antara pengolahan citra dan pengenalan pola. Pengolahan citra (image processing) merupakan bidang yang berhubungan dengan proses transformasi citra/gambar. Proses ini bertujuan untuk mendapatkan kualitas citra yang lebih baik. Untuk dapat menggunakan pengolahan citra, maka dibutuhkan perangkat lunak untuk menjalankannya yaitu OpenCV. Untuk dapat mengunduh OpenCv, pastikan Raspberry Pi sudah terhubung dengan internet dan pada command line Raspberry Pi dan meng-install OpenCV lakukan langkah-langkah berikut :

Masih di dalam jendela Putty Install opencv : `sudo apt-get install python-opencv`

A screenshot of a terminal window titled 'pi@raspberrypi: ~'. The window has a menu bar with 'File', 'Edit', 'Tabs', and 'Help'. The terminal shows the command 'pi@raspberrypi ~ \$ sudo apt-get install python-opencv' and its output: 'Reading package lists... Done', 'Building dependency tree', 'Reading state information... Done', 'python-opencv is already the newest version.', and '0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 125 not upgraded.' The prompt 'pi@raspberrypi ~ \$' is shown again at the bottom.

```
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install python-opencv
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
python-opencv is already the newest version.
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 125 not upgraded.
pi@raspberrypi ~ $
```

Gambar 4.26: Proses Instalasi OpenCV pada PuTTY

## 4.6 Instalasi GPIO Python Library

Pastikan raspberry terhubung ke internet dan lakukan update dengan perintah pada terminal :

- Ketik “apt-get update”.

- Install paket RPI.GPIO dengan perintah berikut pada terminal “sudo apt-get install rpi.gpio”.

Pengujian sesuai namanya, jadi program yang digunakan untuk menyertakan library ini adalah bahasa pemrograman python dengan menyertakan library di awal seperti gambar berikut

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time
GPIO.setmode(GPIO.BCM)

TRIG = 23
ECHO = 24

print "Distance Measurement In Progress"

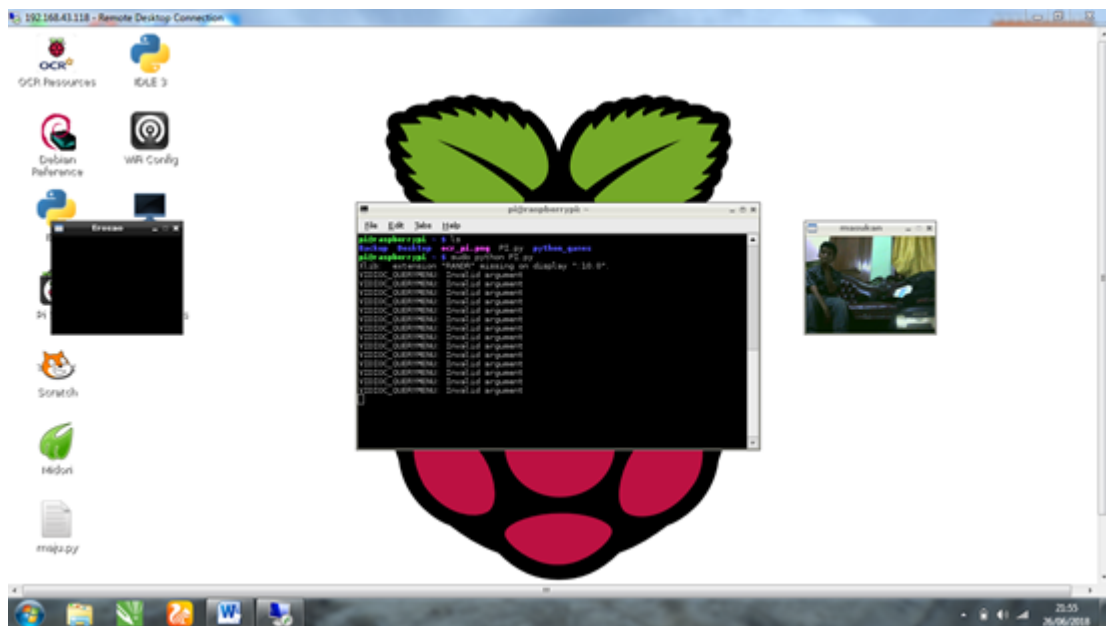
GPIO.setup(TRIG,GPIO.OUT)
GPIO.setup(ECHO,GPIO.IN)

GPIO.output(TRIG, False)
print "Waiting For Sensor To Settle"
time.sleep(2)
```

Gambar 4.27: Program python RPI.GPIO

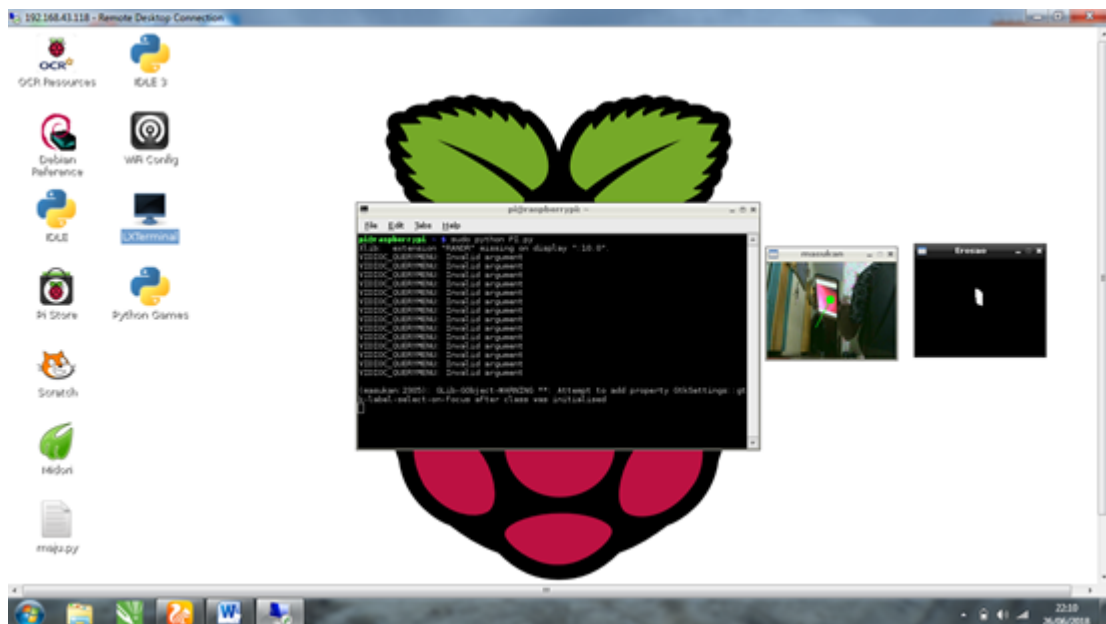
## 4.7 Hasil Uji Coba

Setelah melalui proses memasukan program seperti yang sudah dijelaskan pada subbab diatas, untuk menguji hasil ini lakukan login di raspberry dan di remote melalui laptop/handphone. Setelah login raspberry lalu buka terminal untuk menjalankan program. Untuk menjalankan program cukup mengetik “sudo python nama program.py” sebagai contoh program ini di beri nama PI.py lalu ketik di terminal “sudo python PI.py” maka program akan berjalan seperti gambar di bawah :



Gambar 4.28: Proses program dijalankan

Hasil pertama mendeteksi titik tengah dimana alat ini mendeteksi (diam) objek tersebut seperti di gambar :

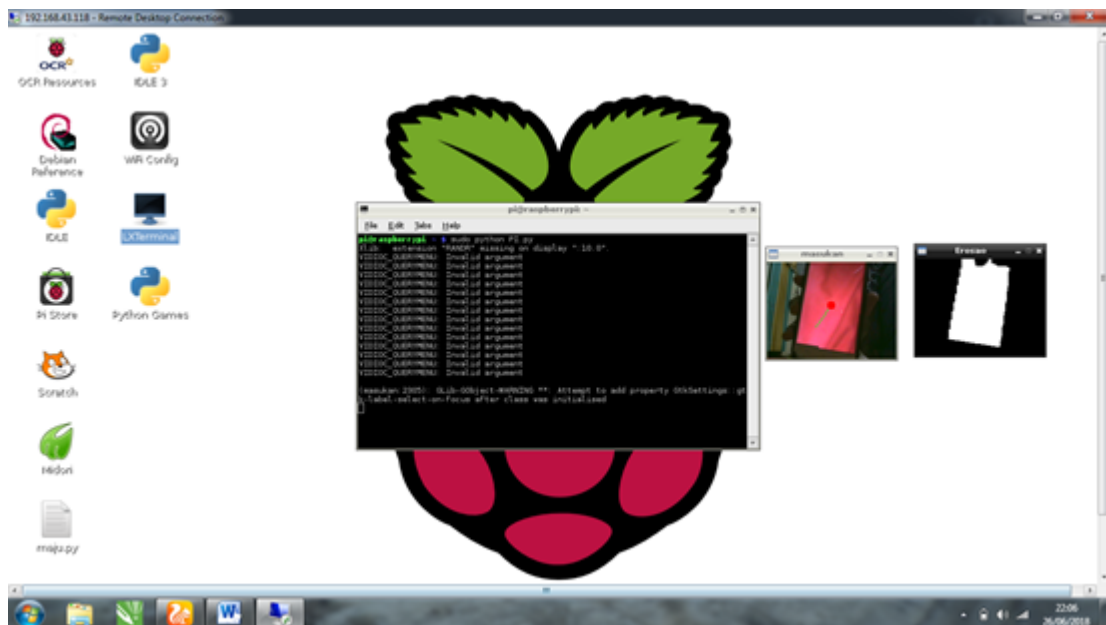


Gambar 4.29: Robot mendeteksi objek (titik tengah)

Hasil kedua mencoba mendekatkan objek ke kamera maka alat ini akan men-

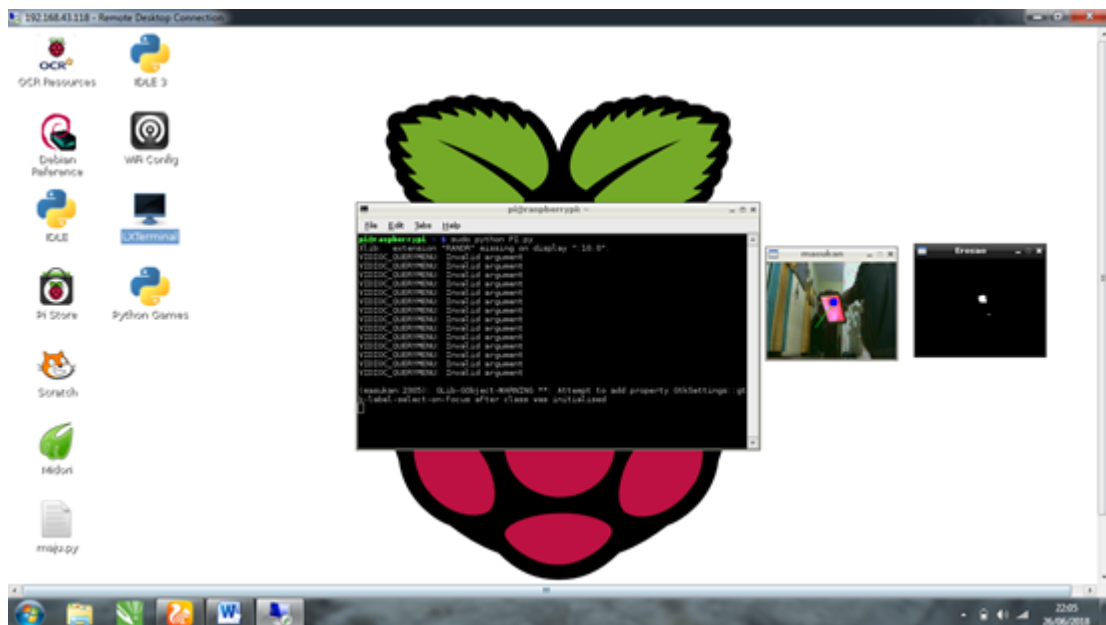


jauh dari objek (mundur) seperti di gambar :



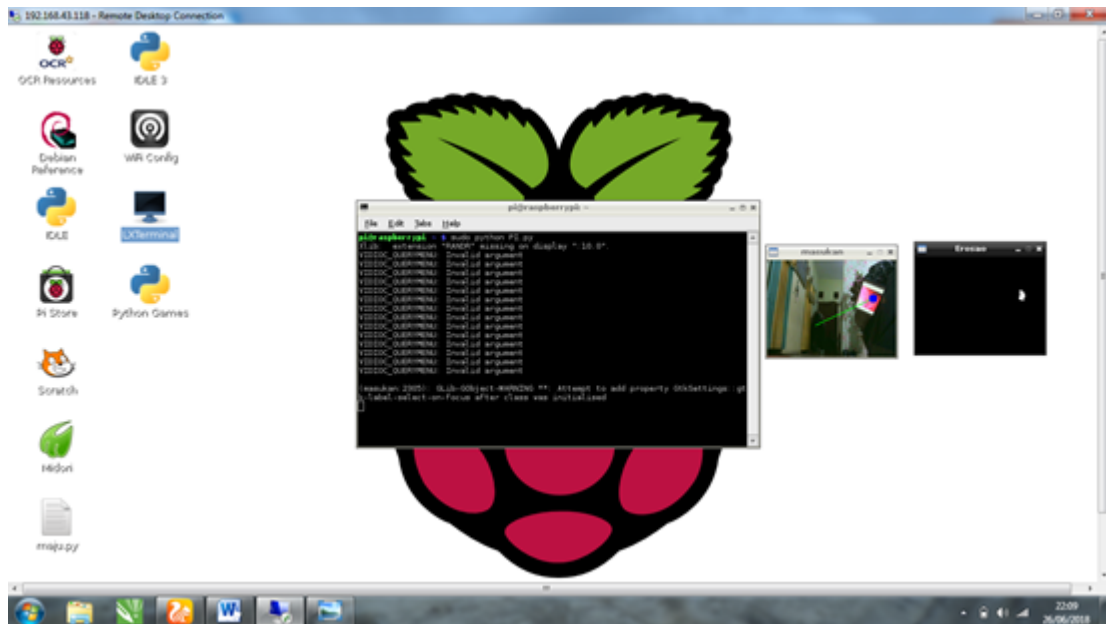
Gambar 4.30: Robot berjalan mundur

Hasil ketiga dimana objek akan di jauhkan dari kamera maka alat ini akan maju atau mengikuti objek tersebut.



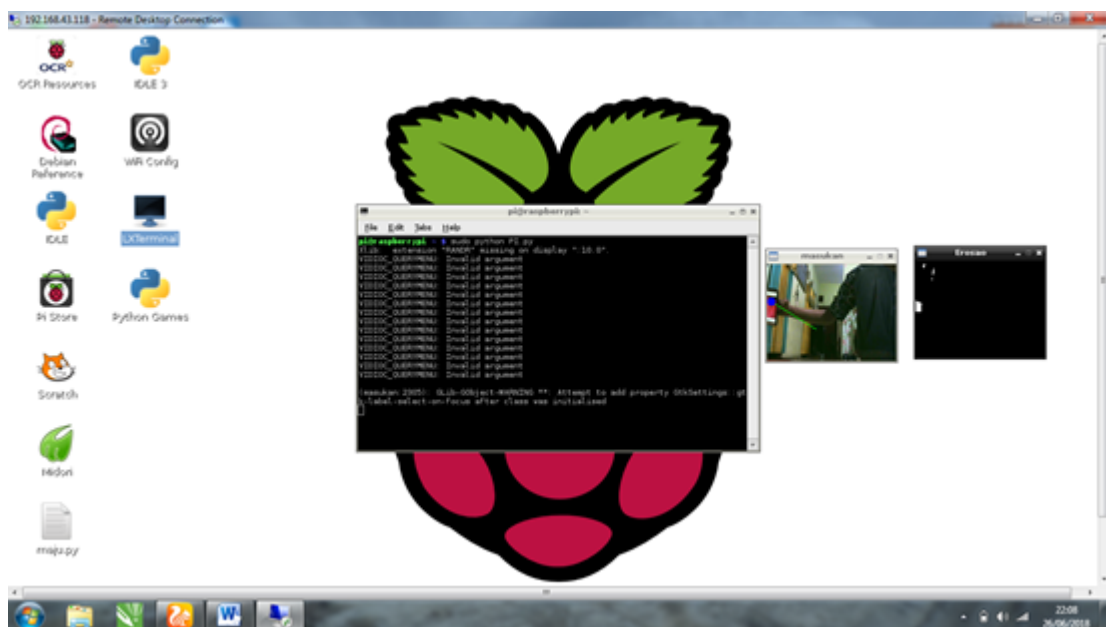
Gambar 4.31: Robot berjalan maju

Hasil ke empat dimana objek akan bergeser ke kanan maka alat akan berputar ke arah kanan mengikuti sesuai objek yang terdeteksi.



Gambar 4.32: Robot berputar ke kanan

Hasil ke lima jika objek di geserkan ke arah kiri maka alat ini akan berputar ke kiri sesuai objek yang di tangkap ke kamera



Gambar 4.33: Robot berputar ke kiri

Jarak Objek	Letak Objek	Terdeteksi	Keterangan
50 – 120 cm	Tengah	Ya	Robot mendeteksi titik tengah
40 – 0 cm	Tengah	Ya	Robot berlajam mundur hingga jarak titik tengah
120 – 130 cm	Tengah	Ya	Robot berjalan maju hingga tak terdeteksi atau jarak titik tengah
130 – 200 cm	Tengah	Tidak	Robot diam
50 – 120 cm	Kanan	Ya	Robot berputar ke arah kanan hingga titik tengah
50 – 120 cm	Kiri	Ya	Robot berputar ke arah kiri hingga titik tengah
130 – 200 cm	Kanan	Tidak	Robot diam
130 – 200 cm	Kiri	Tidak	Robot diam

Tabel 4.1: Percobaan

# Bab 5

## Penutup

### 5.1 Kesimpulan

Dari analisa dan uji coba alat yang telah dilakukan, penulis mengambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Robot mampu mendeteksi suatu objek dan kepala robot dapat mengikuti gerakan objek tersebut, selama objek berada dalam jangkauan robot dan mampu bergerak maju , berputar, dan mundur.
2. Camera terbukti dapat menjadi image sensor yang berfungsi untuk mendeteksi bentuk dan warna yang di bantu dengan metoda image processing dan diolah dengan menggunakan modul raspberry pi.

### 5.2 Saran

Pada pembuatan alat kendali kamera robot pengawas dengan web berbasis Raspberry Pi didapatkan beberapa kendala yang dirasa dapat diatasi dengan memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Untuk pengembangan selanjutnya sebaiknya robot ini dibuat dengan menggunakan motor dc jenis metal gear dengan rpm dan torsi yang lebih besar, sehingga performa ketika robot mengikuti bola akan semakin baik.
2. Untuk pengembangan selanjutnya, gunakan baterai dan power bank yang kapasitasnya lebih besar, agar daya tahan robot lebih lama.

# Daftar Pustaka

- [1] URL: Anjar Syaefa. Maret 2015. Mini komputer Raspberry Pi 2/Pi <http://syaefaanjar.blogspot.com/2015/03/spesifikasi-raspberry-pi-pi-2.html>
- [2] URL: Wikipedia. November 2017. Adaptor [https://id.wikipedia.org/wiki/Adaptor#cite\\_ref-x\\_1-0](https://id.wikipedia.org/wiki/Adaptor#cite_ref-x_1-0)
- [3] URL: Inet. Desember 2016. Micro SD <https://www.informasi-internet.com/2016/12/micro-sd.html>
- [4] URL: Votecamejo. September 2017. Pengertian Dan Jenis Kabel Jaringan <http://www.votecamejo.com/technology/pengertian-dan-jenis-kabel-jaringan/>
- [5] URL: Agus Purnama. Juli 2014. Teori Motor DC Dan Jenis-Jenis Motor DC <http://elektronika-dasar.web.id/teori-motor-dc-dan-jenis-jenis-motor-dc/>
- [6] URL: Info Teknologi Aceh. Januari 2016. Pengertian Kamera Web [http://it-komputer-aceh.blogspot.com/2015/12/pengertian-kamera-web-fungsi-kamera-web\\_17.html](http://it-komputer-aceh.blogspot.com/2015/12/pengertian-kamera-web-fungsi-kamera-web_17.html)
- [7] URL: Galih Prakoso. Maret 2015. Pengertian PuTTY <http://galihprakoso1933.blogspot.com/2015/03/pengertian-putty.html>
- [8] URL: Teknologi Virtual. Mei 2017. Win32 Disk Imager <https://www.teknologivirtual.com/2017/05/win32-disk-imager-aplikasi-membuat.html>
- [9] URL: Rahmat Arifianto. November 2014. Pengertian Flowchart dan Jenis-jenisnya <https://rahmatarifianto.wordpress.com/2014/11/20/pengertian-flowchart-dan-jenis-jenisnya/>

- 
- [10] URL: Zahid Akhyar. Mei 2015. Pengertian Python <https://you-computer-system.blogspot.com/2015/05/pengertian-python.html>
- [11] URL: Riza Fennisya. Januari 2017. Definisi pengolahan Citra <https://rizafennisya.wordpress.com/2017/01/19/definisi-pengolahan-citra-digital/>

# Lampiran