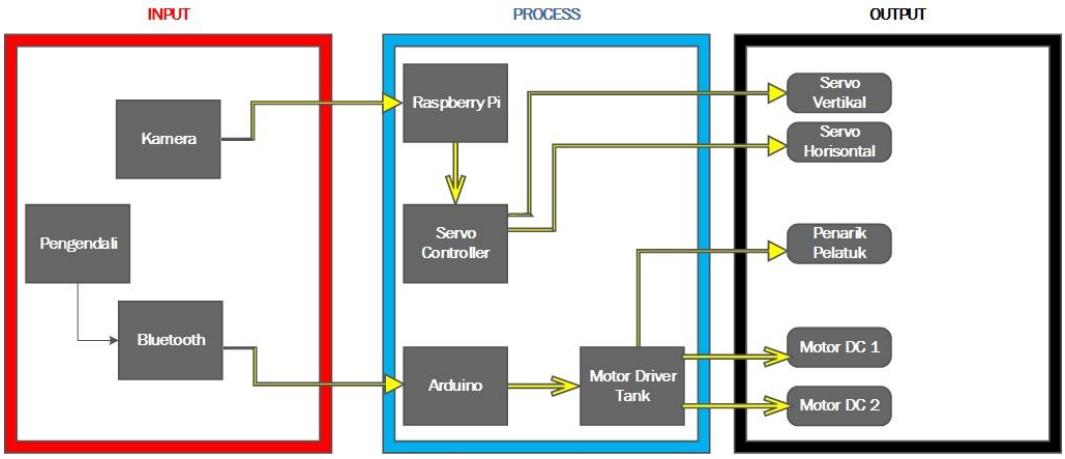
# BAB III

# PERANCANGAN

Pada bab ini akan membahas mengenai perancangan sistem. Perancangan ini akan terbagi beberapa bagian yaitu : blok diagram sistem, pemilihan komponen, perancangan mekanik, perancangan *hardware* dan perancangan *software*.

## 3.1 Blok Diagram

Blok diagram adalah diagram dari sebuah sistem, di mana bagian utama atau fungsi yang diwakili oleh blok dihubungkan dengan garis, dengan memahami gambar blok diagram maka sistem yang akan dirancang sudah dapat dikenali dengan baik. Adapun gambaran dari blok diagram sistem yang akan dirancang adalah sebagai berikut.




**Gambar 3.1** Blok Diagram Sistem

Secara umum cara kerja dari perancangan dari sistem deteksi yang akan dirancang dalam tugas akhir ini adalah ketika adanya objek dan kamera mendeteksi objek tersebut, maka secara otomatis Raspberry Pi akan memproses data dari kamera dan Raspberry Pi juga melakukan komunikasi dengan *servo controller*

melalui GPIO untuk memproses motor servo, sehingga motor servo dapat mengikuti gerak objek tersebut.

Fungsi dari setiap blok diagram :

1. Kamera mendeteksi target, lalu diproses melalui Raspberry Pi.
2. Raspberry Pi memberi perintah *Servo Controller* untuk menggerakan servo Horisontal dan Vertikal, dimana Horisontal motor servo 1 gerak dari tengah ke kiri ke kanan dan sebaliknya, sedangkan Vertikal motor servo 2 bergerak dari tengah ke atas ke bawah dan sebaliknya.
3. Arduino mengoperasikan *motor driver*, dan menggerakkan motor 1 dan motor 2 yang bergerak maju dan mundur.
4. Arduino mengoperasikan motor penarik pelatuk senjata.
5. Pengontrol untuk mengendalikan gerak robot.

Ada dua komponen utama dalam perancangan :

1. Raspberry Pi
    - Kontroler utama
    - Mengoperasikan kamera
    - Mengoperasikan motor servo
    - Komunikasi dengan Arduino
2. Arduino
    - Menjalankan motor DC
    - Mengontrol pelatuk senjata

## 3.2 Pemilihan Komponen

Pemilihan komponen merupakan suatu proses awal untuk mengetahui komponen yang akan digunakan pada sistem elektroniknya. Dengan topik bahasan mengenai komponen-komponen yang digunakan, studi komponen, dan perancangan sistem.

### 3.2.1 Pemilihan Komputer Papan Tunggal (*Single Board Computer*)

*Single Board Computer* (SBC) merupakan sebuah komputer mini atau komputer mikro yang juga mempunyai *input/output digital port* seperti pada *board microcontroller*. Komputer mini ini juga dapat beroperasi layaknya komputer pada umumnya hanya saja ukuran lebih kecil dan efisien untuk tugas akhir ini.

**Tabel 3.1** Perbandingan Jenis Komputer Mini [1]

| **Spesifikasi** | **Merk Komputer Mini** | |
|---|---|---|
| | **Raspberry Pi** | **Banana Pi** |
| **Processor** | ARM Cortex A7 – 1GHz – Quad Core | AllWinner A20 – 1GHz – Dual Core |
| **RAM** | 1 GB LPDDR2 | 1 GB DDR3 |
| **GPU** | VideoCore IV – Dual Core | Mali 400 MP2 – Dual Core |
| **Optics** | 15-pin MIPI Camera Serial Interface | Camera Connector |

Berdasarkan perbandingan pada **Tabel 3.1** diatas, Raspberry Pi dipilih karena sudah cukup untuk melakukan proses standard dan pengolahan citra serta *tracking object*.

### 3.2.2 Pemilihan Mikrokontroler Arduino

Mikrokontroler merupakan sebuah *chip* yang dapat diprogram untuk menghasilkan keluaran yang diinginkan dengan memasukkan program yang digunakan di dalam *chip* tersebut. Arduino Uno adalah mikrokontroler yang menggunakan *chip* berjenis AVR *atmega* 328 yang diproduksi oleh perusahaan *atmel*, dalam penggunaannya arduino ini mudah digunakan dikarenakan sudah terdapat *bootloader* untuk menangani proses *upload* program dari komputer.

**Tabel 3.2** Perbandingan Arduino [2]

| **Spesifikasi** | **Jenis Mikrokontroler** | | |
|---|---|---|---|
| | **Arduino Uno** | **Arduino Mega** | **Arduino Duemelanove** |
| **Tegangan (DC)** | 7-12V | 7-12V | 7-12V |
| **Jumlah Pin I/O** | 14 | 54 | 14 |
| **Kecepatan Prosesor** | 16 MHz | 16 MHz | 16 MHz |
| **Pin Analog** | 6 | 16 | 6 |
| **RAM** | 2 Kb | 8 Kb | 1 Kb |
| **EEPROM** | 1 Kb | 4 Kb | 1 Kb |
| **Kapasitas Arus** | 40 mA | 40 mA | 40 mA |
| **Flash Memory** | 32 Kb | 256 Kb | 16 Kb |
| **ADC** | Ya | Ya | Ya |

Berdasarkan data perbandingan pada **Tabel 3.2** diatas, jenis Arduino Uno diutamakan karena dalam penggunaannya tidak banyak membutuhkan pin I/O dan memiliki kapasitas memori yang cukup sesuai dengan kebutuhan.

### 3.2.3 Pemilihan Jenis Kamera

Kamera yang digunakan dalam perancangan ini yaitu kamera dari Raspberry Pi, atau yang biasa disebut Pi Camera.

**Tabel 3.3** Spesifikasi Kamera [3]

| Spesifikasi | Jenis Kamera |
|---|---|
| | **Pi Camera** |
| **Sensor** | OmniVision OV5647 |
| **Tegangan (DC)** | 5 V |
| **Video (HD)** | Ya |
| **Photo Quality** | 5 Megapixel |
| **Video Quality** | 1920 x 1080 x 30 fps |

### 3.2.4 Pemilihan Jenis Motor (Penggerak Kamera)

Dalam perancangan ini dibutuhkan motor untuk menggerakkan sistem deteksi, pergerakkan yang dimaksud yaitu menggerakkan kamera agar dapat melakukan deteksi dan *tracking.*

**Tabel 3.4** Perbandingan Jenis Motor [4]

| Spesifikasi | Jenis Motor | | |
|---|---|---|---|
| | **Motor DC Gear Box** | **Motor Stepper** | **Motor Servo** |
| **Tegangan (DC)** | 3-6V | 9V | 4.8-6V |
| **Torsi** | 2.4kgf.cm | 38.2 mN.m | 15kg.cm |
| **Berat** | 25g | 40g | 45g |

Motor servo dipilih karena jenis motor ini memiliki torsi yang cukup kuat serta tegangan yang dibutuhkan tidak terlalu besar.

### 3.2.5 Pemilihan *Chassis*

*Chassis* yang digunakan dalam perancangan ini adalah Rover 5 *chassis platform tank. Chassis* ini memliki dimensi yang cukup luas untuk menampung seluruh komponen, sistem senjata serta dilengkapi dua buah motor dc yang menggunakan *gearbox.*

**Tabel 3.5** Spesifikasi *Chassis* [6]

| | |
|---|---|
| **Tegangan Motor DC** | 7.2 V |
| **Torsi** | 10 Kg/cm |
| **kecepatan** | 1 Km/jam |
| **Dimensi (cm)** | 24.5 x 22.5 x 7.5 |

## 3.3 Perancangan Alat

Perancangan merupakan proses merancang atau mendesain suatu sistem yang akan dibuat serta diimplementasikan, di perancangan ini akan membahas mengenai pembuatan sistem deteksi target beserta implementasi komponen-komponen yang akan dipakai. Terbagi menjadi 3 bagian dalam perancangan sistem ini diantaranya : perancangan mekanik, perancangan hardware dan perancangan software.

### 3.3.1 Perancangan Mekanik

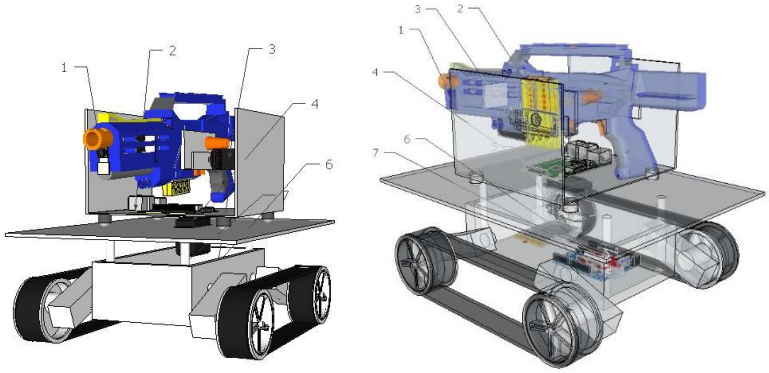
Pada perancangan mekanik tugas akhir ini, menggunakan *platform Rover 5 Chassis,* menggunakan kamera dibagian ujung laras senjata, Raspberry Pi pada

bagian bawah senjata. Pada bagian dalam *chassis* terdapat 2 motor dc, Arduino, *driver motor, servo controller,* dan baterai.

Untuk tata letak komponen, servo horisontal diletakkan ditengah *base plate* atau plat dasar pada bagian bawah. Sedangkan untuk servo vertikal diletakkan ditengah pada bagian kiri *turn plate* atau plat putaran. Agar putaran seimbang dan memudahkan titik tumpu untuk berputar, pada bagian bawah plat putaran juga dipasang empat buah *free wheel* atau roda bebas pada bagian sudut plat putarannya.

Pada tata letak senjata, dihubungkan dengan servo horisontal dengan dibantu satu buah *bearing* agar pergerakkan senjata dapat seimbang dan halus.

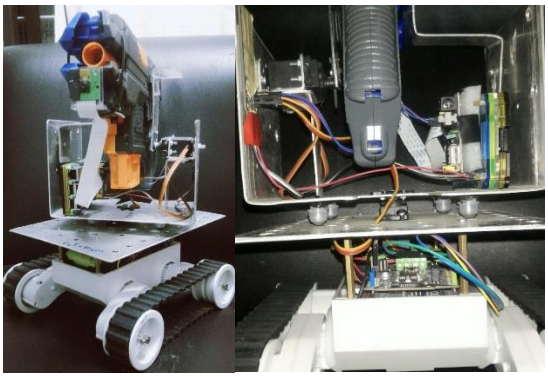
Sedangkan untuk tata letak komponen lain, seperti kamera diletakkan pada bagian depan senjata. Hal ini bertujuan agar pada saat pendeteksian target sasaran, senjata dapat menembak target tepat sasaran. Untuk Raspberry Pi, diletakkan pada bagian bawah senjata dan Arduino pada bagian kanan senjata. Komponen lain seperti *driver motor, servo controller, motor dc,* dan baterai diletakkan pada bagian bawah.




**Gambar 3.2** Desain Sketsa Mekanik

Keterangan desain mekanik :

1. Pi Camera (Kamera utama penangkap objek)
2. Raspberry Pi
3. Servo vertikal
4. Servo horisontal
5. Arduino
6. Driver motor dc
7. Baterai



**Gambar 3.3** Hasil Rancangan Mekanik

### 3.3.2 Perancangan Perangkat Keras

Pada perancagan perangkat keras ini akan membahas mengenai Raspberry Pi, mikrokontroler, kamera, *driver motor*, *servo controller*, motor DC dan motor servo.

#### 3.3.2.1 Raspberry Pi

Raspberry Pi, sering juga disingkat dengan nama Raspi, adalah komputer papan tunggal (*Single Board Computer*) yang memiliki ukuran sebesar kartu kredit. Raspberry Pi bisa digunakan untuk berbagai keperluan, seperti spreadsheet, game,

bahkan bisa digunakan sebagai media *player* karena kemampuannya dalam memutar video *high definition*. Raspberry Pi terlihat seperti *motherboard*, dengan berbagai *chip* dan *port* yang dipasang sama seperti komputer atau laptop. Pada tugas akhir ini menggunakan Raspberry Pi 2 Model B, model ini merupakan generasi kedua dari tipe Raspberry Pi sebelumnya.

**Tabel 3.6** Spesifikasi Raspberry Pi 2 Model B [7]

| | |
|---|---|
| **Chip** | Broadcom BCM2836 SoC |
| **Processor** | ARM Cortex A7 – 1GHz – Quad Core |
| **RAM** | 1 GB LPDDR2 |
| **GPU** | VideoCore IV – Dual Core |
| **Optics** | 15-pin MIPI Camera Serial Inter Face |
| **OS** | Boot melalui MicroSD dengan sistem operasi Linux |
| **Power** | 5V, 2A menggunakan soket Micro USB |

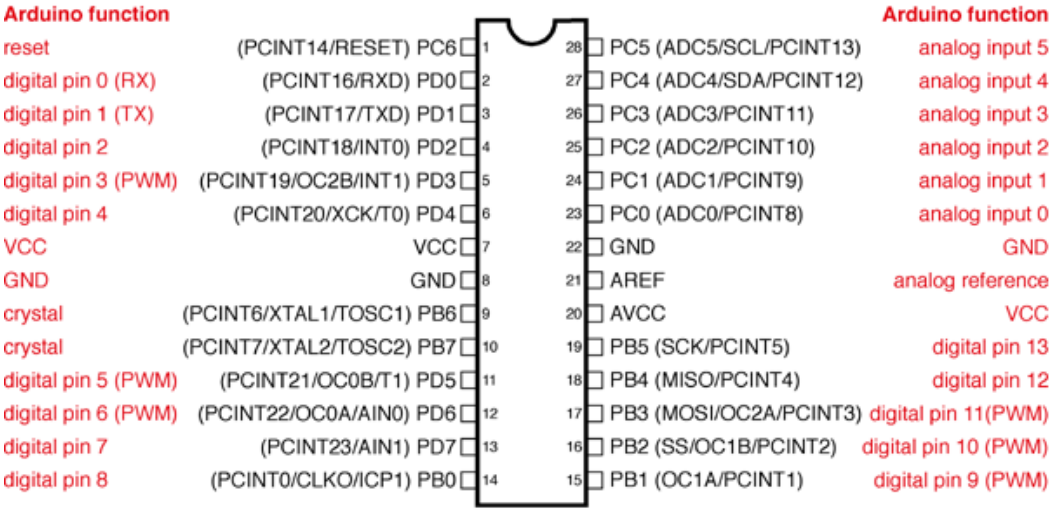
Dari **Tabel 3.7** di atas, dapat dilihat Raspberry Pi 2 cukup baik untuk digunakan sebagai pemroses utama untuk melakukan pengolahan citra serta menggantikan komputer atau laptop.

### 3.3.2.2 Mikrokontroler Arduino

Mikrokontroler arduino uno merupakan modul kontroler dalam perancangan sistem. Mikrokontroler arduino uno memiliki fasilitas USB sebagai jalur komunikasi antara perangkat PC/Laptop dengan mikrokontroler dengan eksekusi data sebesar 16000 instruksi/detik dan memiliki pin ADC.

Mikrokontroler arduino uno menggunakan bahasa pemrograman C sebagai bahasa pemrogramannya, untuk *software* pemrograman menggunakan *software*

editor arduino IDE (dapat diunduh di www.arduino.cc). Fungsi Arduino dalam perancangan ini yaitu mengontrol motor dc penggerak roda dan pelatuk senjata.




**Gambar 3.4** Konfigurasi Pin Arduino Uno R3 [8]

Berikut spesifikasi Arduino Uno R3 yang digunakan dalam perancangan.

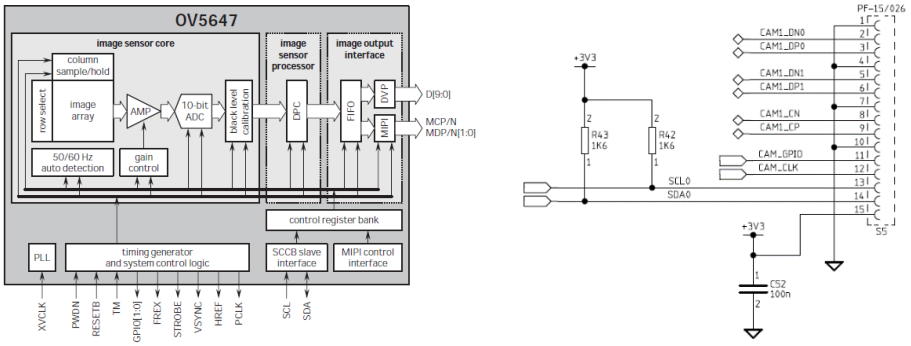
**Tabel 3.5** Spesifikasi Arduino Uno [8]

| | |
|---|---|
| **Mikrokontroler** | ATmega32P |
| **Tegangan masukan (rekomendasi)** | 7-12V |
| **Tegangan masukan (limit)** | 6-20V |
| **Digital I/O pins** | 14 (diantaranya terdapat 6 pin PWM) |
| **Analog input pins** | 6 |
| **Arus DC tiap pin I/O** | 20 mA |
| **Arus DC untuk pin 3.3V** | 50 mA |
| **Flash Memory** | 32KB (ATmega328P) |
| **SRAM** | 2KB (ATmega328P) |
| **EEPROM** | 1KB (ATmega328P) |
| **Clock** | 16 MHz |

Dari **Tabel 3.7** dan **Gambar 3.4** diatas, mikrokontroler arduino uno digunakan sebagai komponen utama untuk mengoperasikan bluetooth dan motor dc menggunakan L293 *Shield*.

### 3.3.2.3 Kamera

Modul kamera yang digunakan dalam perancangan ini adalah Omnivision OV5647 untuk mengambil data berupa gambar/citra analog yang diolah menjadi citra digital. Modul kamera ini dihunbungkan ke port *Camera Serial Interface (*CSI) pada Raspberry Pi agar dapat bekerja. Kamera ini dapat bekerja sesuai perintah program *SimpleCV* menggunakan bahasa *Python.*




**Gambar 3.5** Diagram dan Skematik Modul Kamera [9]

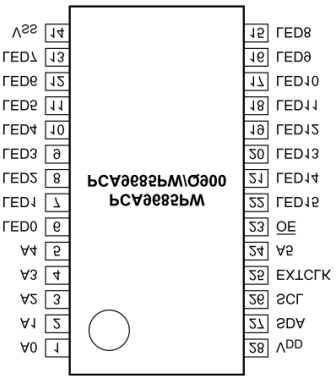
Berikut adalah pemasangan modul kamera ke port CSI.



**Gambar 3.6** Pemasangan Modul Kamera ke-CSI Port

### 3.3.2.4 Servo Controller

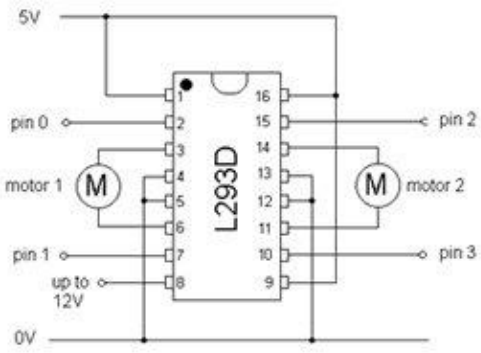
Motor servo bergerak menggunakan output PWM yang terdapat di sebagian besar mikrokontroler *embedded* seperti Raspberry Pi. Sementara Raspberry Pi hanya memiliki satu PWM yang terdapat pada pin GPIO18, oleh karena itu dibutuhkan *driver* yang dapat mengendalikan motor servo lebih dari satu, yaitu menggunakan PCA9685.



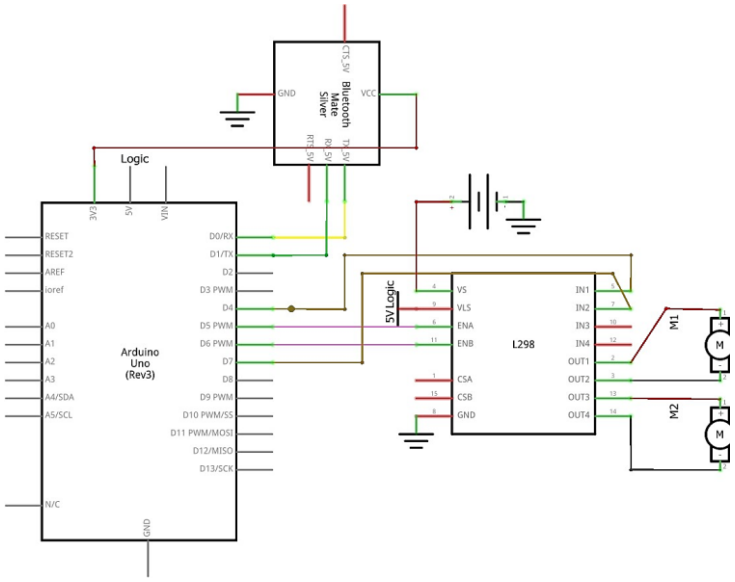

**Gambar 3.7** Pin PCA9685

### 3.3.2.5 Driver Motor

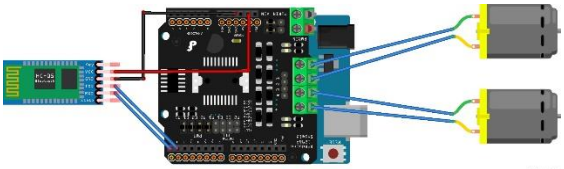
Untuk rangkaian *driver motor* menggunakan *IC* L298 yang di dalamnya terdapat dua rangkaian *H-bridge*. Komponen ini bisa men-*drive* (mengontrol) dua buah *motor DC* sampai tegangan 36 VDC dengan arus sebesar 1,2A untuk tiap kanal. *IC* L298D memiliki spesifikasi pin *input* untuk mengatur dua *motor*.




**Gambar 3.8** Rangkaian L298D [10]



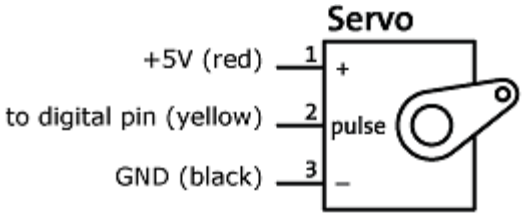

**Gambar 3.9** Skematik Arduino dengan Bluetooth dan Driver Motor L298



**Gambar 3.10** Arduino dengan Bluetooth dan Driver Motor L298

### 3.3.2.6 Motor Servo

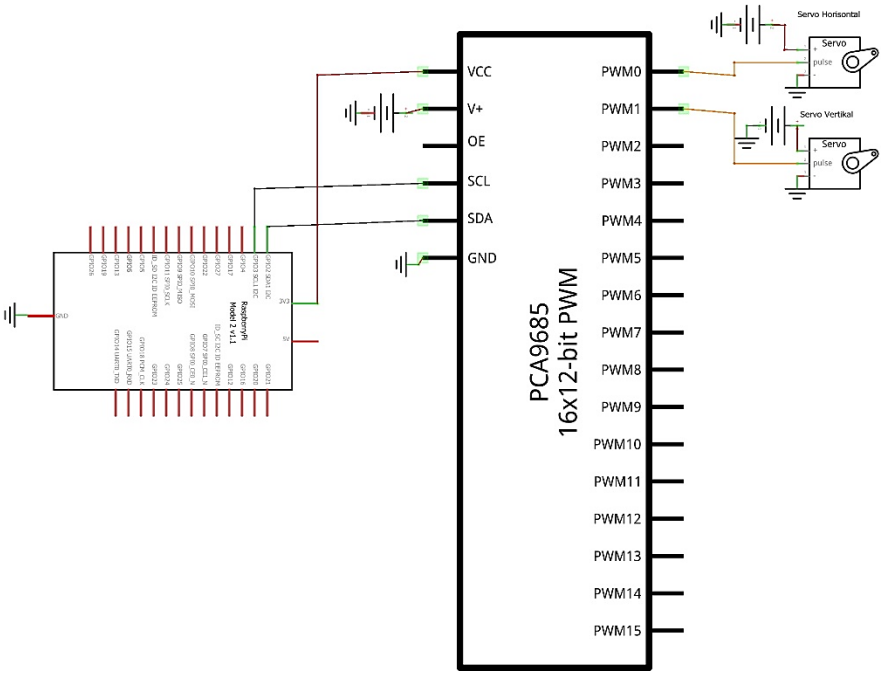
Motor servo adalah sebuah motor DC dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi rotor-nya akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor servo. Dalam perancangan ini digunakan motor servo tipe MG996 dengan torsi 11 Kg/cm. Motor servo digunakan untuk menggerakkan kamera agar dapat melakukan *tracking* terhadap target sasarannya. [11]



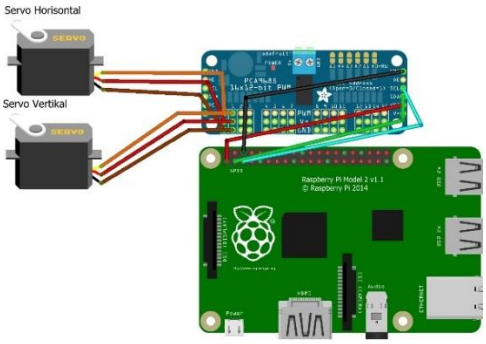

**Gambar 3.11** Konfigurasi motor servo [11]

Dalam perancangan ini motor servo digunakan untuk menggerakkan arah senjata yang terhubung oleh kamera. Motor servo dihubungkan ke *servo controller* PCA9685, kemudian mendapat perintah dari Raspberry Pi untuk bergerak sesuai arah *tracking* kamera pada target.

Berikut adalah skema Raspberry Pi untuk mengontrol motor servo.




**Gambar 3.12** Skematik Raspberry Pi untuk mengontrol motor servo



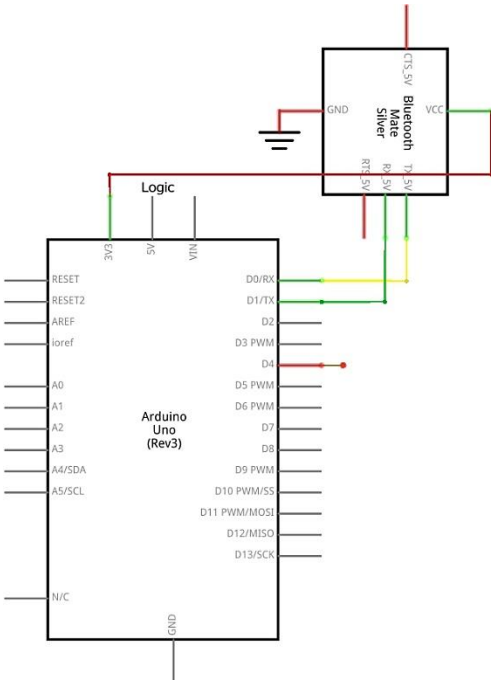

**Gambar 3.13** Raspberry Pi mengontrol motor servo

### 3.3.2.7 Bluetooth

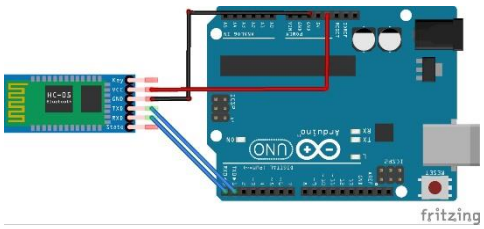
Dalam peracangan ini dibutuhkan komunikasi nirkabel untuk memudahkan gerak robot, modul Bluetooth yang digunakan adalah tipe HC-05, modul digunakan sebagai media komunikasi antara PC atau *Smartphone* dengan arduino berfungsi sebagai penerima data.

**Tabel 3.8** Spesifikasi HC-05

| | |
|---|---|
| **Tipe** | HC-05 |
| **Speed Up To** | 2.1 Mbps(Max) |
| **Frekuensi** | 2.4 Ghz |
| **Power Supply** | +3.3VDC 50mA |



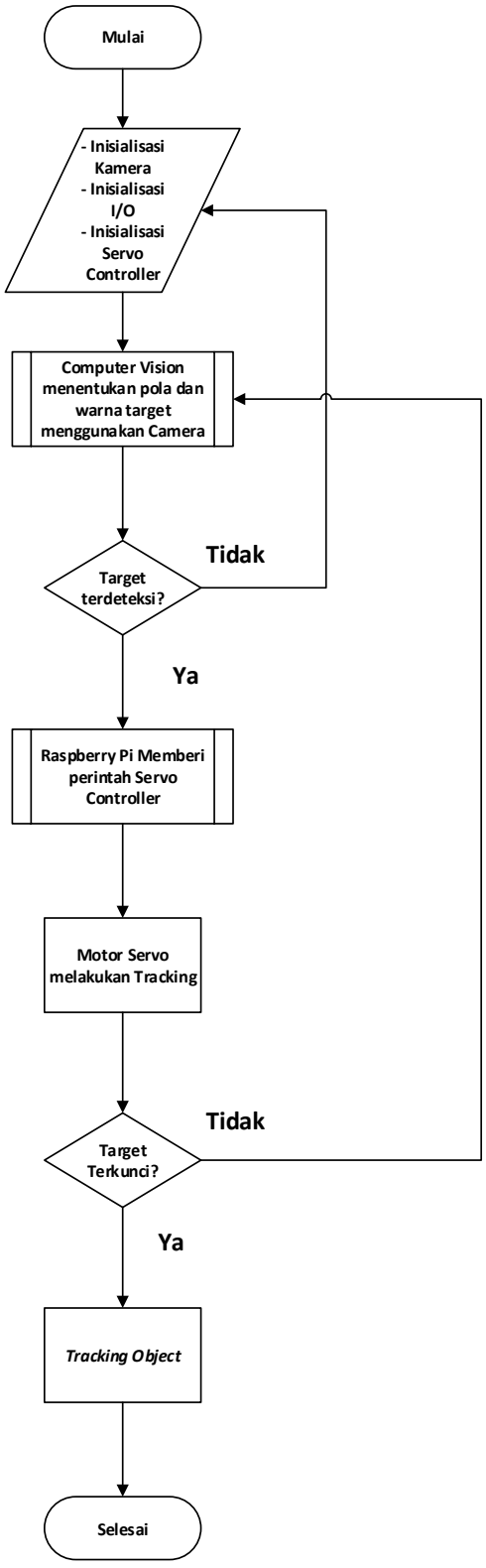

**Gambar 3.14** Skematik Bluetooth dengan Arduino




**Gambar 3.15** Komunikasi Bluetooth dengan Arduino

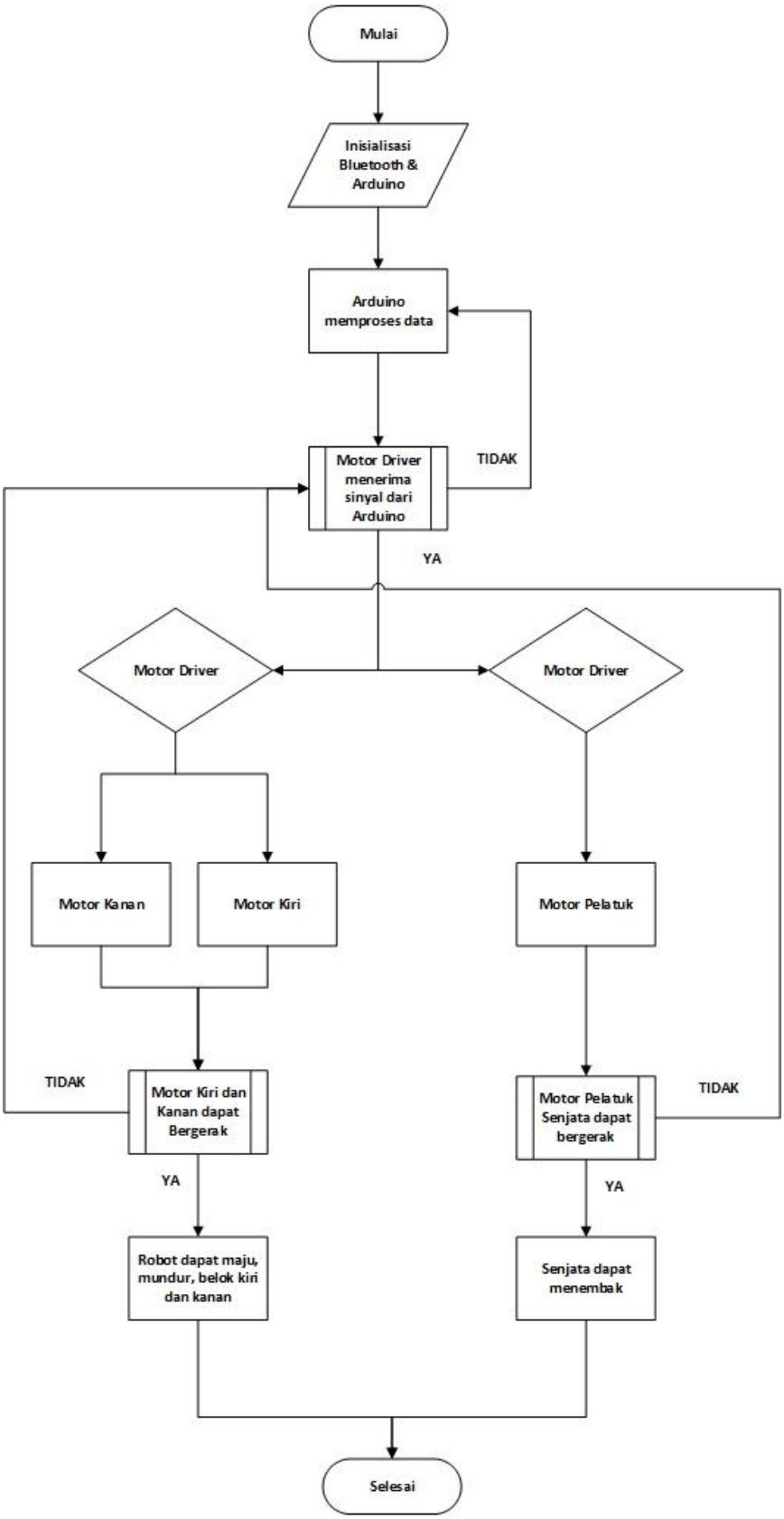
## 3.4 Perancangan Perangkat Lunak

Pada perancangan perangkat lunak ini bertujuan untuk menentukan setiap alur eksekusi dari perangkat sistem target yang dirancang. Setiap masukan yang diterima akan diatur oleh perangkat lunak yang selanjutnya akan diproses untuk menentukan eksekusi pada bagian keluaran. Berikut adalah alur kinerja (flowchart) dari sistem yang akan dirancang.




**Gambar 3.16** Flowchart Sistem Deteksi Target

Pada **Gambar 3.16** diatas merupakan alur kerja sistem deteksi target menggunakan *OpenCV*, dimana penjelasannya sebagai berikut. Kamera sebagai pendeteksi target dan motor servo berfungsi sebagai penggerak kamera untuk melakukan *tracking*. Pertama kamera menginisialisasi, kemudian mencari warna dengan nilai *Hue Saturation Value* (HSV) yang sudah ditentukan, mengubah gambar menjadi hitam putih atau disebut *threshold*, gambar yang didapat akan diproses dengan erosi dan dilasi. Selanjutnya untuk menentukan pola yang diinginkan, menggunakan *Hough Circle* yang terdapat pada *OpenCV* dengan mencari kontur dan radius lingkaran, maka *OpenCV* akan memroses untuk menentukan objek tersebut target yang jadi sasaran atau bukan. Setelah *OpenCV* mengidentifikasi objek menjadi target sasaran, selanjutnya, Raspberry Pi memberi perintah *Servo Controller* dengan menentukan nilai (x) dan (y) target dan di konversi menjadi nilai derajat untuk menggerakkan motor servo agar dapat melakukan *tracking* dan mengunci target.




**Gambar 3.17** Flowchart pergerakkan robot dan pengoperasian senjata

Pada **Gambar 3.17** diatas merupakan proses untuk mengendalikan robot dan mengoperasikan pelatuk senjata, dimana pada pengendalian robot menggunakan bluetooth sebagai komunikasi nirkabel. Sedangkan Arduino berperan sebagai pemroses, dan *motor driver* sebagai penggerak roda dan motor pelatuk senjata.