

BAB III

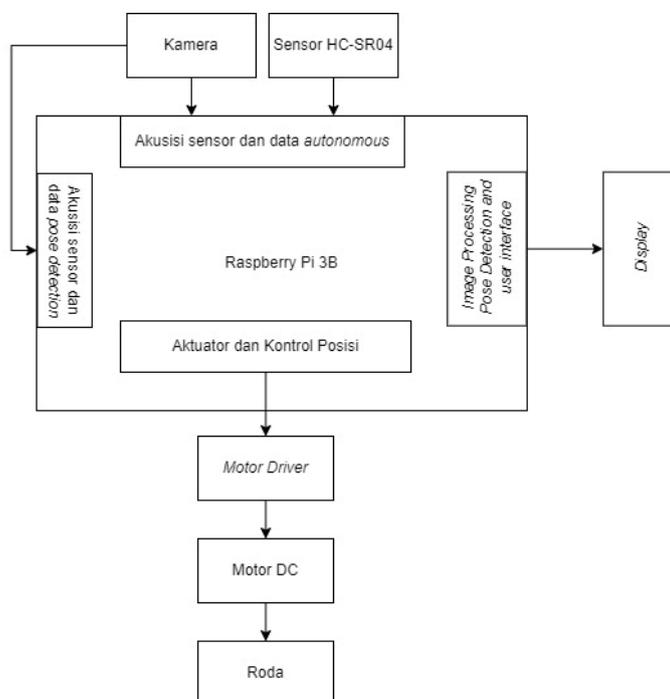
PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

3.1 Tinjauan Desain Sistem

3.1.1 Desain Sistem Keseluruhan

Robot ini memiliki dua subsistem, yaitu subsistem *pose detection* dan subsistem *autonomous*. Secara singkat, semua sistem ini dilengkapi dengan *microcomputer* Raspberry Pi 3B. Sistem pertama robot, membutuhkan *tab display* untuk *image processing* di mana robot dapat mendeteksi apakah pasien tersebut dapat membedakan pasien dalam *pose* duduk atau berdiri.

Sistem kedua, robot dapat bergerak secara *autonomous*. Jika ada object yang menghalangi, maka robot dapat bergerak menghindari. Untuk mendukung sistem ini, maka diperlukan kamera dan sensor HC-SR04 untuk mendeteksi *object* dengan *limit distance* 40 cm. Sistem ini juga dilengkapi dengan *tab display* yang akan menampilkan gambar ruangan untuk membantu robot bisa menghindari *obstacle*.



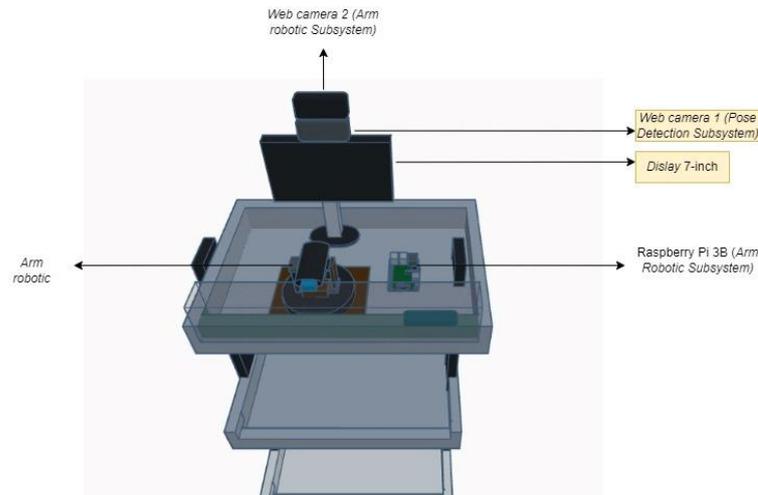
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem Robot

Tabel 3. 1 Penjelasan Input Output Sistem Robot

Parameter	Keterangan
Input	<ul style="list-style-type: none"> • Kamera robot menangkap gambar ruangan yang tertampil pada display dan dapat mendeteksi <i>obstacle</i> yang ada agar robot dapat menghindari <i>obstacle</i> menggunakan sensor HC-SR04. • Kamera robot dapat mendeteksi posisi pasien baik dalam posisi berbaring maupun berdiri melalui <i>image processing</i>.
Output	<ul style="list-style-type: none"> • Robot dapat bergerak secara <i>autonomous</i> dan dapat menghindari <i>obstacle</i> yang ada di ruangan. • Posisi pasien baik dalam keadaan duduk atau berdiri dapat terdeteksi dan tertampil pada <i>tab display</i>.
Fungsi	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeteksi <i>obstacle</i> agar robot dapat berjalan tanpa menabrak. • Melakukan proses <i>image processing</i> untuk mengidentifikasi <i>pose</i> pasien.

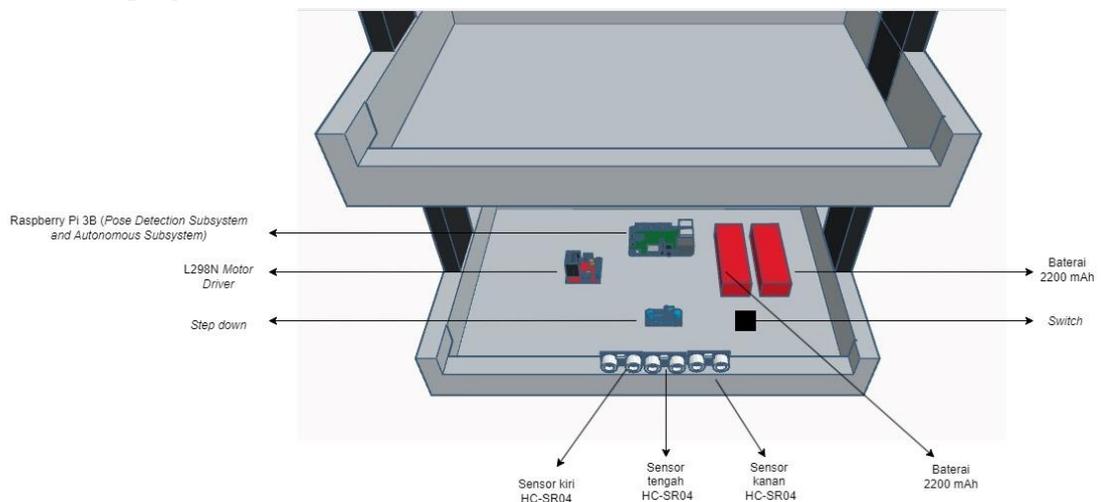
3.1.2 Desain Subsystem

Subsystem pertama adalah Subsystem *Pose Detection*. Subsystem ini menggunakan komponen kamera Logitech C270p (*Web camera 1*) dan *display 7-inch*. Pada *display* ini akan dilengkapi *software* OpenCV untuk melakukan proses *image processing*. Kamera akan mendeteksi pasien yang ada di depan kamera dan akan menampilkan gambar tersebut pada *tab display*. Gambar yang terdeteksi oleh kamera akan dilakukan proses *image processing* untuk mendeteksi posisi pasien dalam keadaan berbaring ataupun berdiri. Jika pasien terdeteksi berdiri, maka pasien tidak bisa melanjutkan tindakan untuk mengukur suhu. Jika pasien terdeteksi dalam *pose*, maka pasien dapat melakukan tindakan selanjutnya, yaitu mengukur suhu.



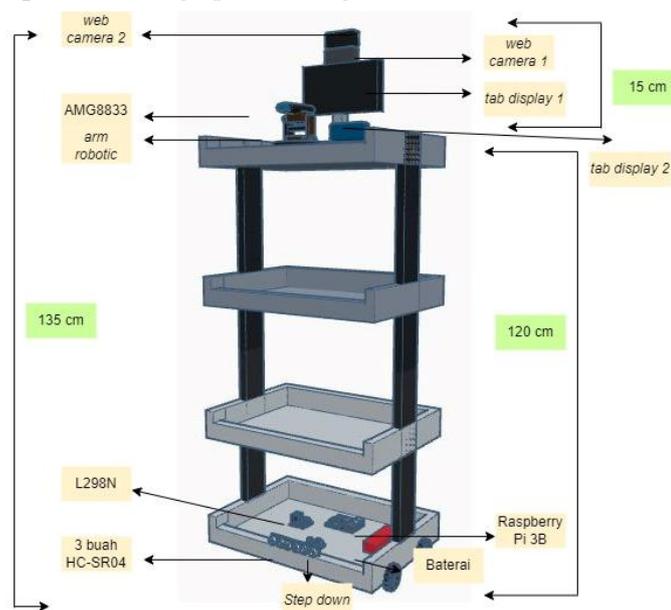
Gambar 3. 2 Sistem Atas Robot

Kemudian ada subsistem *autonomous*. Sistem ini dilengkapi dengan beberapa komponen, yaitu kamera Logitech C270p, *display 7-inch*, sensor HC-SR04, *motor driver*, motor DC, dan roda. Kamera Logitech C270p ini akan menangkap gambar ruangan secara *live streaming* dan hasilnya akan tertampil pada *display 7-inch*. Ketika robot berjalan, robot akan berusaha untuk menghindari *obstacle* yang ada. Untuk menghindari *obstacle* ini, maka robot dilengkapi dengan tiga buah sensor HC-SR04 yang diletakkan pada ketinggian 13 cm dari tanah. Sensor HC-SR04 ini dapat mendeteksi *obstacle* pada *limit distance* 40 cm. Jika robot mendeteksi adanya *obstacle*, maka robot ini akan berbelok menghindari *obstacle*. Untuk aktuator dan kontrol posisi, robot dilengkapi dengan *motor driver*, motor DC, dan roda untuk membantu pergerakan robot.



Gambar 3. 3 Sistem Bawah Robot

Desain fisik sistem, subsistem dan komponen lainnya yang digunakan dalam *Assistive Healthcare Robot*. Pada *Assistive Healthcare Robot* dimensi 45 x 32 x 120 cm yang terbagi menjadi bagian atas dan bagian bawah. Bagian atas terdiri dari subsistem *pose detection*. Subsistem *pose detection* yang berada di posisi paling atas robot karena sistem ini mendeteksi *pose* berdiri maupun duduk. Sistem ini terdiri atas Raspberry Pi 3B sebagai *microcomputer*, tab sebagai *display* yang akan menampilkan *output* sistem berupa hasil *image processing*.

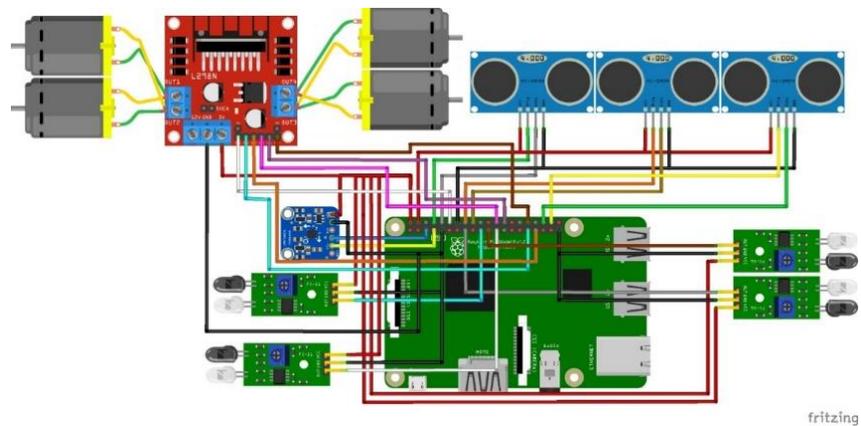


Gambar 3. 4 Desain Sistem Keseluruhan dengan Ukuran dan Komponen

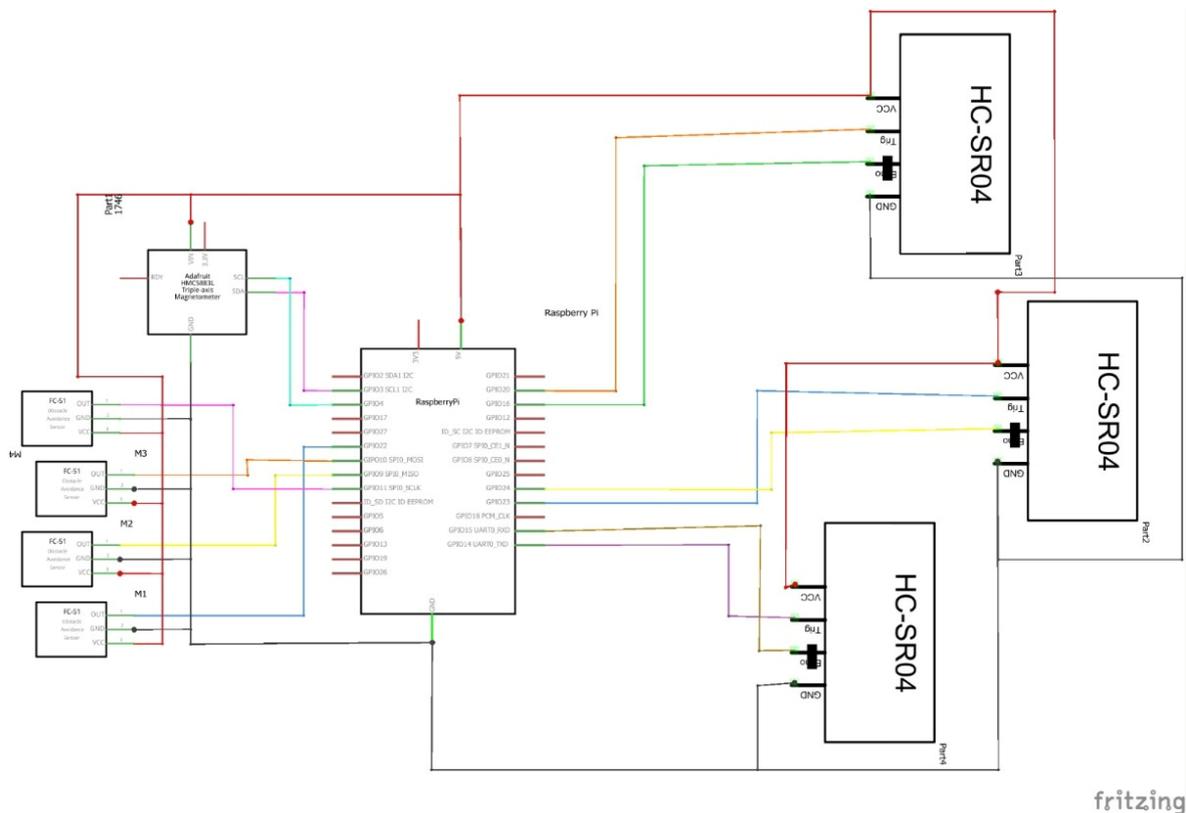
Kemudian subsistem *autonomous* merupakan subsistem yang berada pada bagian bawah robot. Subsistem ini terdiri atas *switch button* untuk ON/OFF keseluruhan sistem, dua buah baterai 2200 mAh yang diparalel sebagai sumber daya, *step down* untuk menurunkan tegangan, *motor driver* L298N yang akan terhubung dengan motor DC untuk menggerakkan robot, dan tiga buah sensor HC-SR04 yang diletakkan pada sisi depan alat. Sensor yang tengah menghadap ke depan dan dua sensor lainnya menghadap sisi kanan dan kiri untuk mendeteksi *object* dari arah samping. Fungsi dipasangnya empat sensor HC-SR04 ini adalah untuk mendeteksi *obstacle* yang ada dari berbagai sisi robot. Ketika robot dapat menghindari *obstacle*, maka robot dapat berjalan menuju pasien. Jika robot tidak dapat menghindari *obstacle*, sistem robot beserta komponen yang ada perlu ditinjau kembali agar tidak terjadi kesalahan.

3.1.3 Diagram Sistem

Wiring diagram sistem robot ini dapat dilihat pada Gambar 3.3. Sistem memiliki satu *microcomputer* Raspberry Pi 3B. Alat akan menyala dengan mengaktifkan switch button yang terhubung dengan dua baterai 2200 mAh diparalel. *Switch button* akan terhubung dengan *motor driver* yang terhubung dengan empat motor DC. Empat motor DC ini terhubung dengan roda yang ada pada robot. Motor driver ini akan terhubung ke *step down* dan *step down* ini akan terhubung dengan Raspberry Pi 3B. Dari Raspberry Pi 3B ini akan terhubung dengan tiga buah HC-SR04, *web camera*, dan *tab display*.



Gambar 3.5 *Wiring Diagram*

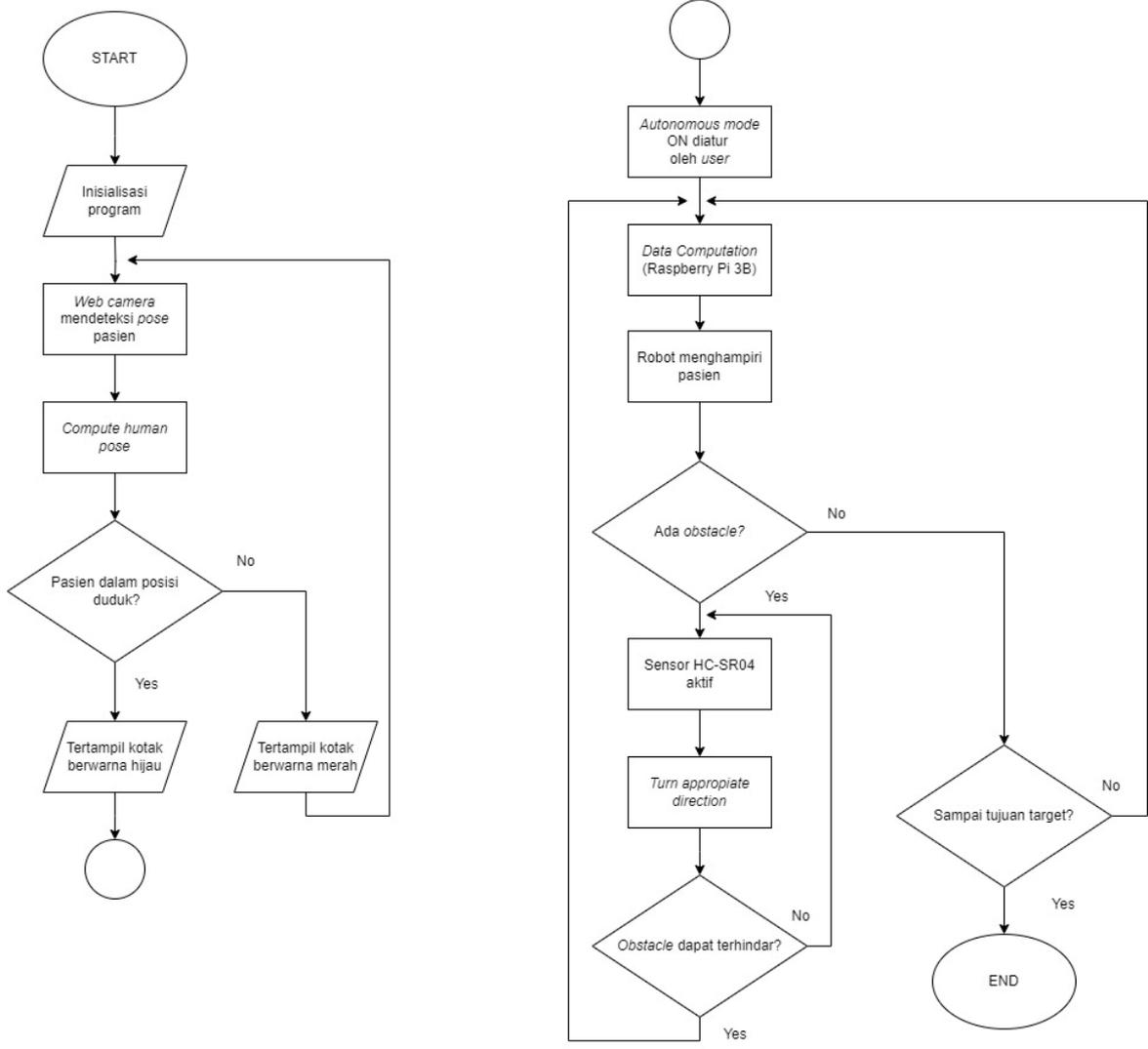


Gambar 3. 6 Skematik Diagram

3.2 Implementasi Sistem

Untuk implementasi modul sistem yang dilakukan setelah membuat rangkaian keseluruhan sistem, maka dibuat alur kerja robot yang di mana terdiri dari dua subsistem, yaitu subsistem *pose detection* dan subsistem *autonomous*. Pertama, ketika keseluruhan sistem sudah aktif, maka *user* dapat mengkoneksikan ke Wi-Fi. Setelah dikoneksikan ke Wi-Fi, maka *user* mengaktifkan subsistem kedua yaitu subsistem *pose detection* menggunakan OpenCV untuk mendeteksi *object* yang ada yang nantinya akan dilakukan *image processing*. Jika dapat dikonfigurasi, maka dapat hasil *image processing* dapat ditampilkan pada *display*. Kemudian subsistem *autonomous* yang terdiri dari *web camera*, *display*, tiga buah sensor jarak HC-SR04, *motor driver*, empat buah motor DC, dan empat buah *encoder*. Kemudian robot menjalankan program yang dapat mendeteksi *obstacle* dengan *limit distance* 40 cm, jika ada maka robot berbelok.

Robot bekerja dengan menekan *switch button* yang ada pada robot. Kemudian sistem robot akan menyala. Ketika robot menyala, maka akan menjalankan subsistem *pose detection* melalui *web camera*. Jika posisi pasien tidak dalam posisi duduk, maka akan terlihat tampilan kota berwarna merah dan *user* akan memberi tahu pasien untuk mengganti posisinya. Jika posisi dalam keadaan duduk, maka pada *display* akan terlihat kotak berwarna hijau, kemudian *user* dapat mengatur gerak robot dengan menekan *auto mode* dan robot akan bergerak secara otomatis. Ketika robot menemui *obstacle*, maka *decision* yang akan diambil oleh robot adalah berbelok arah untuk menghindari *obstacle*. Jika tidak menemui *obstacle*, maka robot akan berjalan lurus. Jika sudah mendekati pasien, maka robot akan berhenti yang dikontrol oleh *user* dan sistem akan berhenti.



Gambar 3. 7 Flowchart Sistem Robot

3.2.1 Hasil Implementasi

Pada tahap implementasi modul subsistem pendeteksi posisi pasien dimulai dengan memastikan rangkaian yang sudah terpasang sesuai dan dapat mengaktifkan Raspberry Pi 3B yang terhubung dengan sumber daya baterai, *web camera*, dan OpenCV. Subsistem ini nantinya dapat mendeteksi posisi pasien dalam keadaan berdiri dan dalam keadaan duduk. Jika pasien terdeteksi dalam keadaan berdiri maka pada *tab display* akan terdapat kotak merah yang menandakan pasien untuk mengganti posisinya. Jika pasien terdeteksi dalam keadaan duduk, maka pada display akan terdapat kotak hijau yang menandakan pasien dapat melanjutkan tindakan selanjutnya.

Implementasi Modul pada subsistem pendeteksi posisi pasien, *hardware* yang dipastikan terhubung ada sumber daya baterai, *step down*, Raspberry Pi 3B, *web camera*, dan *display*. Pada *display* akan ditampilkan hasil deteksi posisi pasien pada ruangan yang cukup terang. Untuk mengetahui posisi pasien dalam keadaan berdiri dan duduk, maka menggunakan OpenCV menggunakan bahasa *python* membuat parameter dari bahu dan lutut. Jika kamera menangkap hanya bahu yang terlihat, maka dipastikan pasien dalam keadaan duduk. Jika kamera menangkap terdapat bahu dan lutut, pasien dalam keadaan berdiri.

```
#BODY PARAMETER
NOSE = 0

LEFT_SHOULDER = 11
RIGHT_SHOULDER = 12

LEFT_HIP = 23
RIGHT_HIP = 24

LEFT_KNEE = 25
RIGHT_KNEE = 26

LEFT_INDEX = 19
RIGHT_INDEX = 20

LEFT_HEEL = 29
RIGHT_HEEL = 30

LOWER_LIMIT=60
UPPER_LIMIT=120
```

Gambar 3. 8 Parameter untuk Menentukan *Pose*

Jika pasien terdeteksi dalam keadaan berdiri maka pada display akan terdapat kotak merah yang menandakan pasien untuk mengganti posisinya. Jika pasien terdeteksi dalam keadaan duduk, maka pada display akan terdapat kotak hijau yang menandakan pasien dapat melanjutkan tindakan selanjutnya.

Implementasi pada modul Subsistem *Autonomous* dimulai dengan memastikan rangkaian yang sudah terpasang sesuai dan dapat mengaktifkan Raspberry Pi 3B yang terhubung dengan dua baterai 2200 mAh, Raspberry Pi 3B, kemudian *encoder* dan sensor HC-SR04 yang nantinya akan mendeteksi *obstacle* pada *limit distance* 40 cm. Lalu *web camera* akan terhubung untuk menampilkan lingkungan yang akan dilalui oleh robot dan ditampilkan pada *display*. Jika ada *obstacle* maka robot akan berbelok arah, jika tidak ada robot akan berjalan lurus kembali sampai tujuannya. Pada *display* akan ditampilkan jarak yang telah ditempuh oleh robot, arah gerak robot apakah sedang dalam keadaan maju, mundur, belok kanan, maupun belok kiri. Jarak tempuh yang ada pada layar ditentukan oleh dua buah *encoder* yang terpasang pada dua roda dan kompas pada robot akan membantu dalam menentukan arah jalan robot ini. Pin yang terhubung dengan Raspberry Pi 3 B dalam subsistem *autonomous* dapat dilihat pada Tabel 3.2.

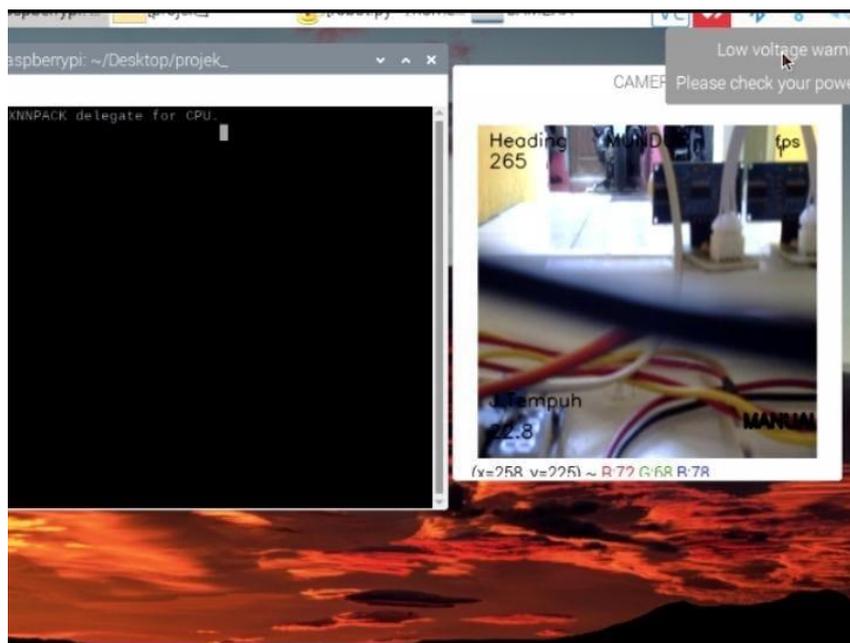
Tabel 3. 2 GPIO Raspberry Pi 3B Subsistem *Autonomous*

No	Komponen	Pin Raspberry
1	Sensor Kompas	SDA = GPIO.3
		SCL = GPIO.5
		VCC = 5V
		GND = GND
2	Ultrasonik (Sensor Kanan)	VCC = 5V
		GND = GND
		TRIG = GPIO.8
		ECHO = GPIO.10
3	Ultrasonik (Sensor Kanan)	VCC = 5V
		GND = GND
		TRIG = GPIO.16
		ECHO = GPIO.18
4	Ultrasonik (Sensor Kanan)	VCC = 5V
		GND = GND
		TRIG = GPIO.38
		ECHO = GPIO.36
5	IR Encoder 1	VCC = 5V
		GND = GND
		DOUT = GPIO.15
6	IR Encoder 2	VCC = 5V
		GND = GND
		DOUT = GPIO.19
7	IR Encoder 3	VCC = 5V
		GND = GND
		DOUT = GPIO.21
8	IR Encoder 4	VCC = 5V
		GND = GND
		DOUT = GPIO.23
9	L298 Driver	ENA = GPIO.12
		IN1 = GPIO.31
		IN2 = GPIO.33
		IN3 = GPIO.24
		IN4 = GPIO.26
ENB = GPIO.32		

Untuk menggerakkan secara manual, maka robot digerakkan melalui *keyboard* dengan beberapa syarat sebagai berikut.

- W untuk maju
- S untuk mundur
- A untuk belok kiri
- D untuk belok kanan
- R untuk memulai mode otomatis
- T untuk memberhentikan sistem otomatis

Untuk melihat tampilan pada *display tab* dapat dilihat pada Gambar 3.6 yang di mana terdapat dua tab, tab pertama sebagai layar untuk melihat gerak robot dan layar kedua sebagai inputan *keyboard* dalam mengatur gerak robot secara manual.



Gambar 3. 9 Tampilan pada *Display* Subsistem *Autonomous*

3.2.2 Hambatan Implementasi

Permasalahan pertama yang ada pada modul subsistem *pose detection* adalah masalah sulitnya alat mendeteksi *pose object* dikarenakan posisi *web camera* yang kurang rekat dengan *tab display* sehingga *web camera* tidak *stay* pada tempatnya dan cukup sering terjatuh.

Permasalahan kedua pada subsistem *autonomous* dan subsistem *pose detection* pasien ini dinyalakan bersamaan dan menampilkan dua tab program pada *display*. Ketika dinyalakan secara bersamaan, maka fps tertampil pada *tab display* hanya 0-1.

Permasalahan ketiga pada subsistem *autonomous* adalah rancangan awal robot ini bergerak menggunakan hanya menggunakan satu baterai 2200 mAh dan robot sempat mengalami *low voltage*, sehingga robot tidak dapat bergerak cepat baik saat bergerak lurus dan berbelok.

3.2.3 Solusi yang Diterapkan

Solusi pertama yang dilakukan pada subsistem *pose detection* adalah dengan merekatkan posisi *web camera* dengan menjepitnya pada *tab holder* yang ada sehingga *web camera* dapat dalam keadaan *stay* dan dapat mendeteksi *object* dengan baik. Posisi pemasangan *tab holder* juga diperbaiki dengan memberi alas berupa akrilik agar perekat pada *tab holder* dapat menempel dengan baik dan diberi lakban agar *tab* tidak terjatuh ketika robot bergerak.

Solusi kedua yang dilakukan pada subsistem *pose detection* dan subsistem *autonomous* adalah merubah tampilan *display*. Tampilan pada *tab display* dibuat dalam satu program saja, sehingga peneliti tidak perlu menampilkan dua program, namun disatukan menjadi satu program yang menampung 2 subsistem *live streaming*. Namun, hasil fps tetap sama yaitu hanya berkisar pada 0 – 1. Untuk sedikit lebih memperlancar *delay* yang ada, maka program memiliki tampilan dalam kotak kecil atau program tidak ditampilkan secara *full screen*, meskipun fps tetap pada 0 – 1.

Solusi ketiga yang dilakukan pada subsistem *autonomous* dengan memperbaiki sumber daya yang digunakan pada robot. Pada rancangan awal sistem robot ini hanya menggunakan satu baterai 2200 mAh 11,1 V. Gerakan robot seperti kurang bertenaga dan berbelokpun juga seperti terpatah-patah. Peneliti mengkaji ulang kembali *wiring* sistem yang ada pada robot dan ditemukan bahwa baterai cukup berat menanggung empat buah motor DC dan menyalakan *tab display*. Oleh karena itu, digunakan dua baterai 2200 mAh yang kemudian diparalel, sehingga gerak robot menjadi lebih baik dari sebelumnya.