

RANCANG BANGUN PROTOTIPE ROBOT MOBIL PATROLI DENGAN MENGGUNAKAN GPS BERBASIS MIKROKONTROLER

SKRIPSI

**Skripsi ini diajukan untuk melengkapi salah satu persyaratan
menjadi Sarjana Strata Satu Program S1**

Oleh :

**RENA ASTRY PERTIWI
207002446054**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
FEBRUARI 2023**

RANCANG BANGUN PROTOTIPE ROBOT MOBIL PATROLI DENGAN MENGGUNAKAN GPS BERBASIS MIKROKONTROLER

Oleh :

RENA ASTRY PERTIWI
207002446054



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
FEBRUARI 2023**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi dengan judul:

“Rancang Bangun Prototipe Robot Mobil Patroli dengan Menggunakan GPS Berbasis Mikrokontroler”

yang dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, sebagaimana yang saya ketahui adalah bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Skripsi yang sudah pernah diajukan atau dipakai untuk mendapatkan gelar di lingkungan Universitas Nasional maupun di Perguruan Tinggi atau instansi lainnya, kecuali pada bagian-bagian tertentu yang menjadi sumber informasi atau acuan yang dicantumkan sebagaimana mestinya.



Jakarta, 15 Februari 2023



(Rena Astry Pertiwi)
NIM. 207002446054

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul:

“Rancang Bangun Prototipe Robot Mobil Patroli dengan Menggunakan GPS Berbasis Mikrokontroler”

dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional dan telah disetujui untuk diajukan sebagai skripsi sesuai dengan ketentuan administrasi dan akademik yang berlaku.



Nama : Rena Astry Pertiwi
NIM : 207002446054



Jakarta, 15 Februari 2023

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


(Dr. V. Vekky R. Repi, S.T., M.T.)
NID. 0308027201


(Dr. Heni Jusuf, M.Kom.)
NID. 0305027303

Ketua Jurusan,



(Fuad Djauhari, ST, MT)
NID. 0110090789

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Rena Astry Pertiwi
NPM : 207002446054
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Prototipe Robot Mobil Patroli dengan Menggunakan GPS Berbasis Mikrokontroler

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.



DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Dr. V. Vekky R. Repi, S.T., M.T. (.....) *Vekky Repi*

Pembimbing II : Dr. Heni Jusuf, M.Kom. (.....) *Heni*

Penguji I : Ir. R.A. Suwodjo Kusumoputro, M.M. (.....) *Suwodjo Kusumoputro*

Penguji II : Ir. Rianto Nugroho, M.T. (.....) *Rianto Nugroho*

Penguji III : Ir. Idris Kusuma, M.T. (.....) *Idris Kusuma*

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 15 Februari 2023

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kehadirat Allah Yang Maha Esa yang telah memberikan kesabaran dan kekuatan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul : **“Rancang Bangun Prototipe Robot Mobil Patroli dengan Menggunakan GPS Berbasis Mikrokontroler”**.

Penulis menyadari dalam setiap proses penyusunan tugas akhir ini, penulis mengalami beberapa hambatan dan kesulitan, namun berkat doa, bimbingan, dan kerjasama dari berbagai pihak, penulis akhirnya dapat menyelesaikan Skripsi ini tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. V. Vekky R. Repi, S.T., M.T. dan Ibu Dr. Heni Jusuf, M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
2. Ibu Endang Retno Nugroho, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran dan empati yang luar biasa untuk mengarahkan dan membantu saya menyelesaikan kuliah ini;
3. Seluruh Dosen Pengajar Program Studi Teknik Elektro Universitas Nasional atas ilmu dan bimbingannya selama menjalani perkuliahan;
4. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
5. Suami saya tercinta yang selalu memberikan dukungan dan semangat selama saya menjalani proses perkuliahan sampai penyusunan skripsi ini; dan
6. Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang konstruktif dari pembaca untuk menyempurnakan Skripsi ini.

Jakarta, 15 Februari 2023
Rena Astry Pertiwi

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Nasional, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

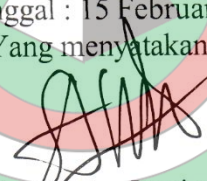
Nama : Rena Astry Pertiwi
NPM : 207002446054
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Sains
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nasional **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Rancang Bangun Prototipe Robot Mobil Patroli dengan Menggunakan Gps Berbasis Mikrokontroler”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nasional berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 15 Februari 2023
Yang menyatakan


(Rena Astry Pertiwi)

ABSTRAK

Rena Astry Pertiwi, "Rancang Bangun Prototipe Robot Mobil Patroli dengan Menggunakan GPS Berbasis Mikrokontroler", Program S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, di bawah bimbingan Dr. V. Vekky R. Repi, S.T., M.T., dan Dr. Heni Jusuf, M.Kom. 15 Februari 2023, 76 halaman + lampiran

Patroli merupakan salah satu tindakan untuk memeriksa dan memastikan area dalam keadaan aman dan tertib dengan cara bergerak dari satu titik ke titik lainnya. Saat ini di lingkungan Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), telah banyak terjadi pegawai yang terkena Pemutusan Hubungan Kerja (PHK), sehingga menyebabkan adanya keterbatasan SDM dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat prototipe robot mobil untuk patroli di dalam ruangan dengan kendali manual dan patrol di luar ruangan dengan kendali otomatis yang diharapkan dapat membantu petugas pengamanan dalam melaksanakan tugas patroli keamanan di Instansi tersebut. Robot patroli ini berbentuk prototipe mobil yang dapat dikendalikan secara manual melalui Android yang terhubung dengan internet dan Bluetooth. Robot ini juga dapat bergerak secara otomatis ke titik koordinat yang dapat diatur melalui Aplikasi Android dengan jaringan Bluetooth, karena dilengkapi dengan GPS untuk mendeteksi koordinat dan kompas untuk mendeteksi arah. Robot ini juga dilengkapi dengan kamera ESP32-Cam yang dapat memantau area sekitar secara *real-time* dan dapat dimonitoring di aplikasi Android melalui jaringan internet. Hasil pengujian dilakukan bahwa sistem ini memiliki rata-rata akurasi pembacaan jarak, arah, dan koordinat posisi yang masing-masing sebesar 99,7%, 92,26%, dan 2,117 meter terhadap hasil pembacaan oleh alat standar. Jarak jangkauan maksimum pengendalian robot ini sebesar 30 meter untuk penggunaan Internet dan Bluetooth. Robot dapat melakukan navigasi mandiri ke hingga 5 titik koordinat dengan persimpangan hingga 3 meter saat cuaca cerah, dan 5 meter saat cuaca mendung. Sehingga dapat disimpulkan bahwa, robot ini dapat melakukan patroli di luar ruangan dan dapat menuju ke titik yang telah ditentukan dengan persimpangan paling besar 5 meter.

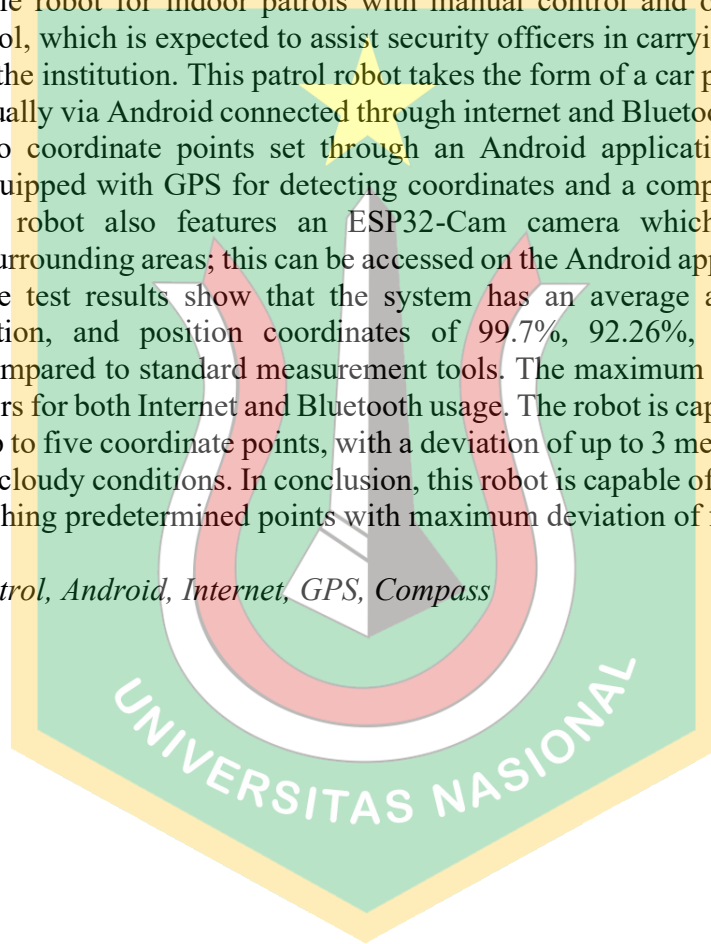
Kata kunci : *Patroli, Android, Internet, GPS, Kompas*

ABSTRACT

Rena Astry Pertiwi, "Design of Patrol Car Robot Prototype Using GPS Based on Microcontroller", Bachelor's degree program in Electrical enging, Faculty of Engineering and Science, Universitas Nasional under the guidance of Dr. V. Vekky R. Repi, S.T., M.T., dan Dr. Heni Jusuf, M.Kom. 15 February 2023, 76 pages + attachments

Patrolling is an action to inspect and ensure that an area remains safe and orderly by moving from one point to another. Currently, within the National Research and Innovation Agency (BRIN), many employees have been laid off, resulting in limited human resources for maintaining a secure work environment. The purpose of this research is to develop a prototype mobile robot for indoor patrols with manual control and outdoor patrols with automatic control, which is expected to assist security officers in carrying out their security patrol duties at the institution. This patrol robot takes the form of a car prototype that can be controlled manually via Android connected through internet and Bluetooth. It can also move automatically to coordinate points set through an Android application using Bluetooth because it is equipped with GPS for detecting coordinates and a compass for determining direction. This robot also features an ESP32-Cam camera which enables real-time monitoring of surrounding areas; this can be accessed on the Android application via internet connection. The test results show that the system has an average accuracy in reading distance, direction, and position coordinates of 99.7%, 92.26%, and 2.117 meters, respectively, compared to standard measurement tools. The maximum control range of the robot is 30 meters for both Internet and Bluetooth usage. The robot is capable of autonomous navigation to up to five coordinate points, with a deviation of up to 3 meters in clear weather and 5 meters in cloudy conditions. In conclusion, this robot is capable of conducting outdoor patrols and reaching predetermined points with maximum deviation of five meters.

Keywords : *Patrol, Android, Internet, GPS, Compass*



DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Urgensi (Keutamaan) Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Metode Penyelesaian Masalah	3
BAB 2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1. Mikrokontroler Arduino Mega Wifi ESP8266	7
2.2.2. Motor DC	9
2.2.3. Driver Motor Shield L293D	11
2.2.4. Motor Servo	12
2.2.5. Modul Bluetooth HC-05	14
2.2.6. Modul Kamera ESP32-CAM	15
2.2.7. Sensor Ultrasonic HC-SR04	16
2.2.8. <i>Global Positioning System</i> (GPS)	18
2.2.9. Modul GPS Ublox Neo-8M	18
2.2.10. Sensor Kompas HMC5883L	21
2.2.11. <i>Waypoint</i>	23
2.2.12. <i>MIT-APP Inventor</i>	23
2.2.13. <i>Real-Time Database from Firebase</i>	24
2.2.14. Sistem Operasi Android	25
2.2.15. Modulasi Digital	26
2.2.16. <i>Buck Converter</i>	27
2.2.17. Modul <i>Stepdown</i> LM2596	28
BAB 3 METODE PENELITIAN	29
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	29
3.2 Instrumen Penelitian	29
3.3 Perancangan Penelitian	30
3.4 Perancangan Sistem	32
3.4.1 Diagram Blok Sistem	32
3.4.2 Prinsip Kerja Sistem	33
3.5 Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	33

3.5.1. Perancangan Mekanik	34
3.5.2. Perancangan Elektronik	36
3.6 Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	46
3.6.1. Flowchart Sistem.....	46
3.6.2. Perancangan Program ESP8266.....	54
3.6.3. Perancangan Program Arduino Mega.....	55
3.6.4. Perancangan Program ESP32-CAM	60
3.6.5. Perancangan Program Aplikasi Android.....	60
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	63
4.1 Hasil Perancangan Alat.....	63
4.2 Prosedur Pengujian	65
4.3 Pengujian Akurasi Pembacaan Oleh Sistem	65
4.3.1 Pengujian Akurasi Pembacaan Jarak	66
4.3.2 Pengujian Akurasi Pembacaan Arah.....	67
4.3.3 Pengujian Akurasi Pembacaan Koordinat Posisi	68
4.4 Pengujian Fungsi Sistem.....	69
4.4.1 Pengujian Menu Login Pada Aplikasi	69
4.4.2 Pengujian Menu Utama Pada Aplikasi	70
4.4.3 Pengujian Pengiriman Data Dari Aplikasi Android Ke Firebase	71
4.4.4 Pengujian Remot Kontrol Kendali Manual dengan Internet.....	72
4.4.5 Pengujian Remot Kontrol Kendali Manual dengan Bluetooth	74
4.4.6 Pengujian Pergerakan Servo dengan Koneksi Bluetooth.....	75
4.4.7 Pengujian Modul Kamera ESP-32 CAM.....	77
4.4.8 Pengujian Sensor Ultrasonik dalam Menghindari Halangan	77
4.5 Pengujian Sistem dan Analisa.....	79
4.5.1. Uji Skenario 1 : Pengujian Menuju ke 1 Titik Koordinat Saat Cuaca Cerah.....	79
4.5.2. Uji Skenario 2 : Pengujian Menuju ke 1 Titik Koordinat Saat Cuaca Mendung...	80
4.5.3. Uji Skenario 3 : Pengujian Robot Menuju ke 5 Titik Koordinat	81
4.5.4. Uji Skenario 4 : Koneksi Bluetooth Tiba-Tiba Terputus	82
4.5.5. Uji Skenario 5 : Koneksi Wifi Tiba-Tiba Terputus	83
BAB 5 PENUTUP	85
5.1 Kesimpulan	85
5.2 Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN	90
Lampiran 1.1 Program Pengujian Sistem	90
Lampiran 1.2 Datasheet	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arduino Mega Wifi ESP8266 [12]	8
Gambar 2. 2 Skematik Arduino Mega Wifi ESP8266	9
Gambar 2. 3 Motor DC Gearbox 1:48	10
Gambar 2. 4 Arduino Motor Driver Shield-L293D [14]	11
Gambar 2. 5 Skematik Driver Motor Shiled L293D.....	12
Gambar 2. 6 Komponen Penyusun Motor Servo [15]	13
Gambar 2. 7 Skematik Diagram Modul Bluetooth HC-05 [16].....	14
Gambar 2. 8 Modul ESP32cam dengan modul kamera OV7670[17].....	15
Gambar 2. 9 Skematik diagram ESP32-Cam.....	16
Gambar 2. 10 Sensor Ultrasonik HC-SR04[18].....	17
Gambar 2. 11 Modul GPS Neo-8M [20].....	19
Gambar 2. 12 Skematik GPS Neo-8M.....	20
Gambar 2. 13 Sensor Kompas HMC5883L [21]	22
Gambar 2. 14 Skematik Diagram Sensor Kompas HMC5883L	22
Gambar 2. 15 Tampilan Website MIT App Inventor.....	24
Gambar 2. 16 Tampilan Firebase.....	24
Gambar 2. 17 Bentuk Gelombang Modulasi Digital	27
Gambar 2. 18 Rangkaian Dasar <i>Buck Converter</i> [25]	27
Gambar 2. 19 Modul Stepdown LM2596	28
Gambar 2. 20 Skematik Diagram Modul Stepdown LM2596	28
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 3. 2 Diagram Blok.....	32
Gambar 3. 3 Desain Alat Tampak Depan	34
Gambar 3. 4 Desain Alat Layer 1	35
Gambar 3. 5 Desain Alat Layer 2	35
Gambar 3. 6 Desain Alat Layer 3	36
Gambar 3. 7 Skematik Diagram Modul Bluetooth ke Arduino Mega.....	37
Gambar 3. 8 Skematik Diagram Motor DC ke Arduino Mega Wifi.....	38
Gambar 3. 9 Skematik Diagram Motor Servo ke Motor Driver Shield L293D.....	39
Gambar 3. 10 Skematik Diagram Stepdown LM2596 ke Arduino Mega dan Battery	40
Gambar 3. 11 Skematik Diagram Sensor Ultrasonic HC-SR04 ke Arduino Mega	41
Gambar 3. 12 Skematik Diagram GPS Neo-8M ke Arduino Mega.....	42
Gambar 3. 13 Skematik Diagram Kompas HMC5883L ke Arduino Mega.....	43
Gambar 3. 14 Skematik Diagram Kamera ESP32-Cam ke Arduino Mega.....	44
Gambar 3. 15 Skematik Diagram Interkoneksi Keseluruhan Sisten.....	45
Gambar 3. 16 Flowchart Sistem (Bagian I).....	47
Gambar 3. 17 Flowchart Sistem (Bagian II).....	48
Gambar 3. 18 Flowchart Sistem (Bagian III)	49
Gambar 3. 19 Flowchart Sistem (Bagian IV)	50
Gambar 3. 20 Flowchart Sistem (Bagian V)	51
Gambar 3. 21 Flowchart Sistem (Bagian VI).....	52
Gambar 3. 22 Program pada Board ESP8266.....	54
Gambar 3. 23 Program Koneksi Bluetooth.....	55

Gambar 3. 24	Perancangan Program Prototipe Robot	56
Gambar 3. 25	Perancangan Program Mengatur Titik Koordinat	57
Gambar 3. 26	Program Menuju ke Titik Koordinat	57
Gambar 3. 27	Pembacaan Sudut dan Perhitungan Nilai Error Sudut	58
Gambar 3. 28	Isi <i>Library TinyGPSPlus::courseTo</i>	58
Gambar 3. 29	Isi <i>library TinyGPSPlus:distanceBetween</i>	59
Gambar 3. 30	Perancangan Program ESP32-CAM	60
Gambar 3. 31	Program Pembuatan Aplikasi Android	61
Gambar 3. 32	Desain Menu Login dan Menu Utama	61
Gambar 3. 33	Desain Menu Kendali Internet dan Bluetooth.....	62
Gambar 4. 1	Alat Layer 3 Tampak Atas	63
Gambar 4. 2	Alat Layer 2 Tampak Atas	64
Gambar 4. 3	Alat Layer 1 Tampak Atas	64
Gambar 4. 4	Grafik Pengujian Sensor Kompas	68
Gambar 4. 5	Menu Login dengan Username dan Password Salah	69
Gambar 4. 6	Tampilan Menu Utama	70
Gambar 4. 7	Tampilan Menu “Kendali Manual dengan Internet”	72
Gambar 4. 8	Hasil Pengujian ESP-32Cam pada Aplikasi	77
Gambar 4. 9	Titik-Titik Lokasi Tujuan Koordinat	81



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Modul ESP32 CAM Wi-Fi.....	15
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan.....	29
Tabel 3. 2 Tabel Interkoneksi Bluetooth dengan Arduino Mega Wifi	37
Tabel 3. 3 Tabel Interkoneksi Motor DC dengan Motor Driver Shield L293D	39
Tabel 3. 4 Tabel Interkoneksi Motor DC dengan Motor Driver Shield L293D	40
Tabel 3. 5 Tabel Interkoneksi LM2596 dengan Battery 18650	41
Tabel 3. 6 Tabel Interkoneksi LM2596 dengan Arduino Mega Wifi	41
Tabel 3. 7 Tabel Interkoneksi Sensor Ultrasonic dengan Arduino Mega Wifi	42
Tabel 3. 8 Tabel Interkoneksi Sensor GPS dengan Arduino Mega Wifi.....	43
Tabel 3. 10 Tabel Interkoneksi Sensor Kompas dengan Arduino Mega Wifi.....	43
Tabel 3. 10 Tabel Interkoneksi Sensor Kompas dengan Arduino Mega Wifi.....	44
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Pengukuran Sensor Ultrasonik HC-SR04	66
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor Kompas HMC5883L dengan Kompas Acuan.....	67
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor GPS dengan GPS Acuan	68
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Menu Login	69
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Menu Utama	70
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Kirim Data dari Aplikasi ke Firebase.....	71
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Gerak Robot dengan Internet pada Jarak 5 Meter.....	72
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Gerak Robot dengan Internet pada Jarak 10 Meter.....	73
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Gerak Robot dengan Internet pada Jarak 15 Meter.....	73
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Gerak Robot dengan Internet pada Jarak 20 Meter.....	73
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Gerak Robot dengan Internet pada Jarak 25 Meter.....	73
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Gerak Robot dengan Internet pada Jarak 30 Meter.....	73
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Gerak Robot dengan Internet pada Jarak 35 Meter.....	73
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Gerak Robot dengan Bluetooth pada Jarak 5 Meter.....	74
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Gerak Robot dengan Bluetooth pada Jarak 10 Meter.....	74
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Gerak Robot dengan Bluetooth pada Jarak 15 Meter.....	74
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Gerak Robot dengan Bluetooth pada Jarak 20 Meter.....	74
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian Gerak Robot dengan Bluetooth pada Jarak 25 Meter.....	75
Tabel 4. 19 Hasil Pengujian Gerak Robot dengan Bluetooth pada Jarak 30 Meter.....	75
Tabel 4. 20 Hasil Pengujian Gerak Robot dengan Bluetooth pada Jarak 35 Meter.....	75
Tabel 4. 21 Hasil Pengujian Gerakan Kamera pada Jarak 5 Meter	75
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Gerakan Kamera pada Jarak 10 Meter	76
Tabel 4. 23 Hasil Pengujian Gerakan Kamera pada Jarak 15 Meter	76
Tabel 4. 24 Hasil Pengujian Gerakan Kamera pada Jarak 20 Meter	76
Tabel 4. 25 Hasil Pengujian Gerakan Kamera pada Jarak 25 Meter	76
Tabel 4. 26 Hasil Pengujian Gerakan Kamera pada Jarak 30 Meter	76
Tabel 4. 27 Hasil Pengujian Gerakan Kamera pada Jarak 35 Meter	76
Tabel 4. 28 Hasil Pengujian Jarak Modul Kamera ESP-32 Cam	77
Tabel 4. 29 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik dalam Menghindari Halangan	78
Tabel 4. 30 Hasil Pengujian Menuju Ke Titik Koodinat Saat Cuaca Cerah.....	79
Tabel 4. 31 Hasil Pengujian Menuju Ke Titik Koodinat Saat Cuaca Mendung	80
Tabel 4. 32 Tabel Hasil Pengujian ke Lima Titik Koordinat Tujuan	81
Tabel 4. 33 Hasil Pengujian Sistem Saat Koneksi Bluetooth Tiba-Tiba Terputus.....	82
Tabel 4. 34 Hasil Pengujian Sistem Saat Koneksi Wifi Tiba-Tiba Terputus	83

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Program Pengujian Sistem	89
Lampiran 1.2 Datasheet	104

