

SKRIPSI

PENGEMBANGAN MOBIL ROBOT PEMADAM API BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



DICKY WAHYUDI
03051281823106

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022

SKRIPSI

PENGEMBANGAN MOBIL ROBOT PEMADAM API BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



Oleh

DICKY WAHYUDI

03051281823106

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

PENGEMBANGAN MOBIL ROBOT PEMADAM API BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

DICKY WAHYUDI

03051281823106

Indralaya, Maret 2022

**Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing Skripsi**



**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**



**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001**

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI

NAMA : DICKY WAHYUDI

NIM : 03051281823106

JURUSAN : TEKNIK MESIN

JUDUL SKRIPSI : PENGEMBANGAN MOBIL ROBOT PEMADAM API
BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

DIBUAT TANGGAL : NOVEMBER 2021

SELESAI TANGGAL : MARET 2022


Indralaya, Maret 2022

Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing Skripsi

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

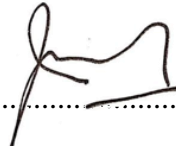
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “PENGEMBANGAN MOBIL ROBOT PEMADAM API BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 30 Maret 2022.

Palembang, April 2022

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. Gunawan, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 197705072001121001

(.....)

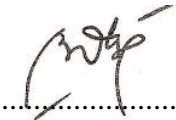
Sekretaris :

2. Zulkarnain, S.T., M.Sc, Ph.D.
NIP. 198105102008011005

(.....)

Anggota :

3. Barlin, S.T., M.Eng. Ph.D.
NIP. 198106302006041001


(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001

Palembang, April 2022.

Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing Skripsi


Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena dengan rahmat dan karunia-Nya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi yang berjudul "Pengembangan Mobil Robot Pemadam Api Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno" disusun untuk melengkapi salah satu syarat untuk mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam penyusunan skripsi ini tentunya penulis tidak berkerja sendirian, akan tetapi mendapat bantuan serta dukungan dari orang-orang, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak terkait, antara lain:

1. Kedua orang tua penulis yaitu Bapak Sarjo dan Ibu Casti yang selalu memberi semangat dan dukungannya baik dalam hal materil maupun do'a yang tulus, sehingga penulis mampu menjalani perkuliahan dengan baik dan lancar.
2. Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya sekaligus dosen pembimbing skripsi penulis.
3. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Gunawan, S.T., M.T., Ph.D selaku Pembina Mahasiswa Jurusan teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Seluruh Dosen dan karyawan di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membantu dan membekali saya dengan ilmu yang bermanfaat sebelum menyusun skripsi ini.
6. Seluruh rekan-rekan seperjuangan di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang senantiasa memberikan semangat dan dukungannya.
7. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak sekali kekurangan karena adanya keterbatasan ilmu

yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, saran dan juga kritik yang membangun diperlukan untuk kelanjutan skripsi ini kedepannya. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat membantu dan juga dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan dalam dunia pendidikan dan robotik dimasa yang akan datang dikemudian hari.

Indralaya, Maret 2022

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'D' followed by several loops and a horizontal line at the bottom.

Dicky Wahyudi

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dicky Wahyudi

NIM : 03051281823106

Judul : Pengembangan Mobil Robot Pemadam Api Berbasis
Mikrokontroler Arduino Uno.

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, April 2022



Dicky Wahyudi

NIM. 03051281823106

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dicky Wahyudi

Nim : 03051281823106

Judul : Pengembangan Mobil Robot Pemadam Api Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno.

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian, saya buat pernyataan ini dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, April 2022



Dicky Wahyudi

NIM. 03051281823106

RINGKASAN

PENGEMBANGAN MOBIL ROBOT PEMADAM API BERBASIS
MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, April 2022

Dicky Wahyudi ; Dibimbing oleh Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.

PENGEMBANGAN MOBIL ROBOT PEMADAM API BERBASIS
MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

XXVII+70 Halaman, 24 Tabel, 50 Gambar.

RINGKASAN

Kebakaran merupakan salah satu bencana yang sering terjadi dan memiliki dampak yang sangat luas dalam kehidupan karena dapat menimbulkan banyak korban jiwa dan merusak permukiman penduduk. Ketika bertugas, petugas pemadam kebakaran sering dihadapkan pada situasi dan kondisi yang sangat beresiko terhadap keselamatan petugas itu sendiri. Oleh karena itu, diperlukan sebuah robot yang dapat membantu tugas mereka agar resiko bahaya dalam menjalankan tugas memadamkan api dapat diminimalisir. Robot pemadam api merupakan robot atau kendaraan tanpa awak yang dikembangkan untuk mencari, mendeteksi dan memadamkan api. Dengan adanya robot ini, maka dapat meningkatkan produktivitas, keselamatan, efisiensi dan kualitas dari petugas pemadam kebakaran dalam menjalankan tugasnya. Mobil robot pemadam api ini memiliki 2 motor servo DC sebagai penggerak, 3 sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor yang digunakan untuk mengaktifkan metode *wall-following* dan juga sebagai sensor jarak, dengan pengendali oleh mikrokontroler Arduino Uno R3 dan menggunakan modul sensor api 5 channel sebagai pendeteksi sumber api serta penambahan sensor garis TCRT 5000 agar robot dapat berhenti otomatis dititik awal lintasan setelah berhasil memadamkan api. Robot ini memadamkan

api dengan menggunakan semburan air dari nozzle yang dihasilkan dari pompa 12 V. Supply daya untuk mengaktifkan semua komponen pada mobil robot digunakan baterai lipo 7,4 V dengan kapasitas 1600 mAh. Sebelum mobil robot diuji, dilakukan pemrograman terlebih dahulu yang dimasukan melalui aplikasi Arduino IDE. Setelah itu, dilakukan perhitungan mekanika kesetimbangan untuk menentukan beban minimum yang harus ditambahkan dibagian depan robot untuk mengimbangi beban dari tanki air yang ada dibagian belakang robot, didapat nilai beban minimum 0,36 N. Kemudian dilakukan perhitungan mekanika fluida dan didapat kecepatan fluida yang dihasilkan pompa yaitu 1,089 m/s dengan debit air yang dihasilkan 0,0214 liter/s. Pada pengujian kecepatan mobil robot dilintasan lurus dan lintasan berbelok dengan panjang lintasan yang sama yaitu 475 cm, didapat pada lintasan lurus robot melaju dengan kecepatan rata-rata 0,134 m/s dan waktu tempuh 35,33 detik, Sedangkan pada lintasan berbelok dengan gerak mengikuti dinding kanan lintasan robot melaju dengan kecepatan rata-rata 0,105 m/s dan waktu tempuh 45,29 detik, serta ketika robot bergerak mengikuti dinding kiri lintasan kecepatan rata-ratanya yaitu 0,105 m/s dengan waktu tempuh 45,14 detik. Untuk kecepatan sudut roda robot didapat melalui pengujian robot bergerak pada lintasan lingkaran yang didapat hasilnya yaitu kecepatan sudut rata-rata pengujian searah jarum jam 0,254 rad/s dengan waktu rata-rata 24,70 detik dan kecepatan sudut rata-rata pengujian berlawanan arah jarum jam didapat 0,244 rad/s dengan waktu rata-rata 25,62. Sedangkan ketika memadamkan api didalam lintasan dengan metode *wall following* dari masing-masing 10 kali percobaan dengan memadamkan dua sumber api mobil robot memiliki tingkat keberhasilan yaitu 72,5%. Dimana 75% keberhasilan memadamkan api saat robot bergerak mengikuti dinding kanan lintasan dan 70% keberhasilan memadamkan api saat robot bergerak mengikuti dinding kiri lintasan. Sensor api yang digunakan pada pengujian ini memiliki radius deteksi 120° dan selama pengujian sensor mampu mendeteksi semua keberadaan sumber api didalam lintasan, jarak deteksi sensor api akan semakin jauh tergantung dari besarnya api yang dipancarkan sumber api.

Kata Kunci : Robot Pemadam Api, *Wall Following*, Sensor Api, Pompa, Arduino Uno

SUMMARY

DEVELOPMENT OF FIRE FIGHTING ROBOT CAR BASED ON ARDUINO UNO MICROCONTROLLER

Scientific Papers in thesis, April , 2022

Dicky Wahyudi ; Supervised by Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.

DEVELOPMENT OF FIRE FIGHTING ROBOT CAR BASED ON ARDUINO UNO MICROCONTROLLER

XXVII+70 Pages, 24 Tables, 50 Figures.

SUMMARY

Fires are one of the disasters that often occur and have a very wide impact in life because it can cause many casualties and damage residential areas. When on duty, firefighters are often faced with situations and conditions that are very risky to the safety of the officer himself. Therefore, a robot is needed that can help their task so that the risk of danger in carrying out the task of extinguishing fires can be minimized. A firefighting robot is a robot or unmanned vehicle developed to search for, detect and extinguish fires. With this robot, it can increase the productivity, safety, efficiency and quality of firefighters in carrying out their duties. So there is a fire extinguishing robot car that has 2 DC motors as a drive, 3 HC-SR04 ultrasonic sensors as sensors used to activate *the wall-following method* and also as a distance sensor, with a controller by the Arduino Uno R3 microcontroller and using a 5-channel fire sensor module as a fire source detector and the addition of the TCRT 5000 line sensor so that the robot can stop automatically at the beginning of the track after successfully extinguishing the fire. The robot extinguishes the fire using a burst of water from a nozzle generated from a 12 V pump. The power supply to activate all the components in the robot car is used a 7.4 V lipo battery with a capacity of 1600 mAh. Before the robot car is tested, programming is first entered

through the Arduino IDE application. After that, a calculation of equilibrium mechanics is carried out to determine the minimum load that must be added at the front of the robot to compensate for the load of the water tank at the back of the robot, obtained a minimum load value of 0.36 N. Then a calculation of fluid mechanics is carried out and obtained the speed of the fluid produced by the pump is 1.089 m/s with the resulting water discharge of 0.0214 liters/s. In the test of the speed of the robot car crossed the track straight and the trajectory turned with the same track length of 475 cm, obtained on the straight the robot drove at an average speed of 0.134 m/s and travel time of 35.33 seconds, while on the turning track with a motion following the right wall of the trajectory the robot drove at an average speed of 0.105 m/s and a travel time of 45.29 seconds, and when the robot moves following the left wall of its average speed trajectory of 0.105 m/s with a travel time of 45.14 seconds. For the angular speed of the robot wheel obtained through testing the robot moves on the trajectory circle obtained by the results, namely the average angle speed of the clockwise test is 0.254 rad/s with an average time of 24.70 seconds and the average angle speed of counterclockwise testing is obtained 0.244 rad/s with an average time of 25.62. Meanwhile, when extinguishing fires on the track with *the wall-following method* of each of the 10 experiments by extinguishing two sources of fire, the robot car has a success rate of 72.5%. Where 75% of the success of extinguishing a fire when the robot moves following the right wall of the track and 70% of the success of extinguishing the fire when the robot moves following the left wall of the track. The fire sensor used in this test has a detection radius of 120° and during testing the sensor is able to detect all the presence of fire sources in the trajectory, the detection distance of the fire sensor will be farther depending on the magnitude of the fire emitted by the fire source.

Keywords : *Firefighting Robot, Wall Follower, Flame Sensor, Pump, Arduino Uno*

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Studi Literatur	5
2.2 Metode Robot Pemadam Api	8
2.3 Mikrokontroler Arduino	8
2.4 Sensor	10
2.5 Pompa Air	10
2.6 Konsep Kinematika	10
2.7 Konsep Dasar Mobile Robot	11
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Diagram Alir Perancangan	12
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	14
3.3 Desain Eksperimental	15
3.3.1 Chassis	15
3.3.2 Arduino Uno R3	16
3.3.3 Flame Sensor 5 Channel	17
3.3.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04	18
3.3.5 Sensor Garis TCRT 5000	19
3.3.6 Motor Servo MG996R	20
3.3.7 DC Converter	21
3.3.8 Pompa Air	22
3.3.9 Battery Lipo	23

3.4	Perancangan Sistem.....	23
3.5	Analisis Sistem Kerja Robot Pemadam Api.....	24
3.6	Desain Lintasan yang akan dilewati	25
3.7	Analisis Kinematik Gerak Robot	25
3.8	Aplikasi Arduino IDE	29
3.9	Analisis dan Kesimpulan.....	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		32
4.1	Rangkaian Pin pada Mobile Robot.....	32
4.2	Coding Arduino Uno Menggunakan Aplikasi Arduino IDE.....	34
4.3	Perhitungan Mobile Robot	36
4.3.1	Perhitungan Mekanika Keseimbangan Mobil Robot.....	37
4.3.2	Perhitungan Kecepatan Fluida yang dihasilkan Pompa.....	39
4.3.3	Perhitungan Daya Baterai untuk Menjalankan Mobil Robot.....	40
4.4	Pengujian Keaktifan Komponen yang terdapat pada Mobil Robot.....	41
4.4.1	Pengujian Sensor-Sensor pada Mobil Robot	43
4.5	Pengujian Kemampuan Mobil Robot	49
4.5.1	Pengujian Kecepatan Mobil Robot	49
4.5.2	Pengujian Kecepatan Sudut Mobil Robot.....	54
4.5.3	Pengujian Kemampuan Mobil Robot Mengikuti Dinding Lintasan	57
4.5.4	Pengujian Kemampuan Mobil Robot Memadamkan Api.....	59
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		68
5.1	Kesimpulan.....	68
5.2	Saran	69
DAFTAR RUJUKAN		i
LAMPIRAN.....		i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>State of the Art</i> Penelitian	7
Gambar 2.2 Board Arduino Uno	9
Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan	13
Gambar 3.2 Desain Eksperimental	15
Gambar 3.3 Board Arduino Uno	17
Gambar 3.4 Sensor Api 5 Channel	18
Gambar 3.5 Sensor Ultrasonic.....	18
Gambar 3.6 Sensor Garis TCRT 5000	20
Gambar 3.7 Motor Servo MG996R.....	21
Gambar 3.8 Step Down DC Converter.....	22
Gambar 3.9 Pompa Air 12 V dan Relay.....	22
Gambar 3.10 Battery Lipo	23
Gambar 3.11 Perancangan Sistem.....	23
Gambar 3.12 Desain Lintasan Uji Coba.....	25
Gambar 3.13 Konfigurasi Kinematik Mobile Robot Beroda	26
Gambar 3.14 Model Robot Wall-Following pada Lingkungan Planar	28
Gambar 3.15 Tampilan Aplikasi Arduino IDE	29
Gambar 3.16 Tampilan Menu Utama Aplikasi Arduino IDE	30
Gambar 4.1 Rangkaian Pin pada Mobil Robot Pemadam Api	32
Gambar 4.2 Tampilan Awal Arduino IDE	35
Gambar 4.3 Tampilan Arduino IDE ketika dimasukan Coding	35
Gambar 4.4 Posisi Robot dari Samping	37
Gambar 4.5 Posisi Tangki dan Pompa Robot dari Samping	39
Gambar 4.6 Robot Pemadam Api dengan Komponen Aktif.....	42
Gambar 4.7 Tanda semua Komponen Perangkat Aktif pada Serial Monitor... 42	
Gambar 4.8 Nilai Sensor pada Serial Monitor Sebelum dilakukan Pengujian. 43	
Gambar 4.9 Nilai Sensor Api Ketika Mendeteksi Sumber Api.....	44
Gambar 4.10 Flowchart Robot <i>Wall-Following</i>	46

Gambar 4.11 Nilai Sensor Ultrasonik Kiri ketika Mendeteksi Halangan	47
Gambar 4.12 Nilai Sensor Ultrasonik Kanan ketika Mendeteksi Halangan	47
Gambar 4.13 Nilai Sensor Ultrasonik Depan ketika Mendeteksi Halangan	48
Gambar 4.14 Nilai Sensor Garis Ketika Mendeteksi Garis Hitam (Garis Start)	49
Gambar 4.15 Lintasan Lurus dan Lintasan Berbelok yang akan dilalui Robot	50
Gambar 4.16 Pengujian Kecepatan pada Lintasan Lurus.....	51
Gambar 4.17 Pengujian Kecepatan Mengikuti Dinding Kanan Lintasan	52
Gambar 4.18 Pengujian Kecepatan Mengikuti Dinding Kiri Lintasan	53
Gambar 4.19 Grafik Hasil Pengujian Kecepatan Mobil Robot.....	53
Gambar 4.20 Lintasan Uji Kecepatan Sudut	54
Gambar 4.21 Pengujian Kecepatan Sudut Putaran Searah Jarum Jam.....	55
Gambar 4.22 Pengujian Kecepatan Sudut Putaran Berlawanan Arah Jarum Jam	56
Gambar 4.23 Grafik Hasil Pengujian Kecepatan Sudut Mobil Robot	56
Gambar 4.24 Robot Mengikuti Dinding Kanan Lintasan	58
Gambar 4.25 Robot Mengikuti Dinding Kiri Lintasan	59
Gambar 4.26 Pendeteksian Api oleh Mobil Robot.....	60
Gambar 4.27 Pembacaan Panjang Gelombang Sensor Api pada Serial Monitor	61
Gambar 4.28 Grafik Hubungan Panjang Gelombang dan Lama Waktu Memadamkan Api.....	61
Gambar 4.29 Tangki Air pada Robot Berkapasitas 100 ml	62
Gambar 4.30 Lintasan Uji untuk Memadamkan Api	63
Gambar 4.31 Robot Memadamkan Api Mengikuti Dinding Kanan Lintasan .	64
Gambar 4.32 Robot Memadamkan Api Mengikuti Dinding Kiri Lintasan	65
Gambar 4.33 Grafik Keberhasilan Robot Memadamkan Api dalam Lintasan	67

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Pelaksanaan Pengumpulan Data dan Penelitian ..	14
Tabel 3.2 Keterangan Gambar Desain Eksperimental.....	15
Tabel 3.3 Keterangan Board Arduino Uno.....	17
Tabel 4.1 Perkabelan Arduino Uno dan Sensor Api 5 Channel	33
Tabel 4.2 Perkabelan Arduino Uno dan Sensor Ultrasonik Kiri	33
Tabel 4.3 Perkabelan Arduino Uno dan Sensor Ultrasonik Depan	33
Tabel 4.4 Perkabelan Arduino Uno dan Sensor Ultrasonik Kanan	33
Tabel 4.5 Perkabelan Arduino Uno dan Sensor Garis TCRT 5000.....	33
Tabel 4.6 Perkabelan antara Arduino Uno dan Motor Penggerak Roda Kiri...	34
Tabel 4.7 Perkabelan antara Arduino Uno dan Motor Penggerak Roda Kanan	34
Tabel 4.8 Perkabelan antara Arduino Uno dan Relay	34
Tabel 4.9 Perkabelan antara Relay dan Pompa Air	34
Tabel 4.10 Perkabelan antara Arduino Uno dan Buzzer	34
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Keaktifan Komponen Perangkat pada Mobil Robot.	43
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik	45
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Kecepatan Mobil Robot pada Lintasan Lurus.....	51
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Kecepatan Mobil Robot Mengikuti Dinding Kanan Lintasan.....	52
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Kecepatan Mobil Robot Mengikuti Dinding Kiri Lintasan.....	53
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Kecepatan Sudut Robot Searah Jarum Jam.....	55
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Kecepatan Sudut Robot Berlawanan Arah Jarum Jam.....	56
Tabel 4.18 Hasil Pengujian Mobil Robot Mengikuti Dinding Kanan Lintasan	58
Tabel 4.19 Hasil Pengujian Mobil Robot Mengikuti Dinding Kiri Lintasan .	59
Tabel 4.20 Hasil Pengujian Jarak Pendeteksian Api oleh Mobil Robot.....	60

Tabel 4.21 Hasil Pengujian Robot Memadamkan Api Mengikuti Dinding Kanan Lintasan	64
Tabel 4.22 Hasil Pengujian Robot Memadamkan Api Mengikuti Dinding Kiri Lintasan	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rumus dan Penghitungan pada Mobil Robot	i
Lampiran 2. Desain Lintasan dan Perancangan Mobil Robot.....	viii
Lampiran 3. Pengujian Mobil Robot	ix

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebakaran merupakan suatu bencana alam yang sering terjadi ditengah kehidupan kita dan memiliki dampak yang luas dalam kehidupan karena dapat menimbulkan banyak korban jiwa dan merusak permukiman penduduk. Penggunaan energi listrik yang semakin banyak dan pemanasan global yang terus meningkat menyebabkan suhu dipermukaan bumi semakin panas, hal tersebut mengakibatkan bencana kebakaran tidak bisa dihindarkan karena bisa terjadi kapanpun dan dimanapun. Ketika terjadi sebuah kebakaran, petugas pemadam kebaran akan segera melaksanakan tugasnya yaitu untuk segera memadamkan api yang telah membakar suatu bangunan maupun ruangan.

Ketika bertugas, petugas pemadam kebakaran sering dihadapkan pada situasi dan kondisi yang berbahaya dan beresiko terhadap keselamatan petugas itu sendiri. Kinerja dari petugas pemadam kebakaran juga sering kali terhambat misalnya akibat lokasi kebakaran yang sulit dijangkau saat kebakaran terjadi ditengah-tengah permukiman padat penduduk dan juga ketika menuju lokasi kebakaran, mobil pemadam kebakaran terjebak kemacetan sehingga butuh waktu yang lama untuk mencapai lokasi kebakaran dan hal tersebut dapat menyebabkan kebakaran yang sedang terjadi bisa menyebar semakin luas. Oleh karena itu, diperlukan suatu mobil robot yang dapat bergerak untuk mendeteksi dan memadamkan api, agar kinerja dari petugas pemadam kebakaran dapat ditingkatkan.

Robot pemadam kebakaran juga pernah didatangkan oleh Dinas Penanggulangan Kebakaran dan Penyelamatan (Gulkarmat) DKI Jakarta dari Kroasia pada tahun 2019. Robot tersebut memiliki ukuran dengan panjang 5,75 meter, lebar 2,31 meter, dan tinggi 2,32 meter dan dikontrol dengan sistem robotik sehingga tidak memerlukan pengemudi didalam robotnya. Dalam mendatangkan

robot tersebut, Gulkarmat mengeluarkan dana sekitar 37,4 miliar untuk pembelian 1 unit robot, tentu harga tersebut merupakan harga yang sangat mahal (Sari, 2020). Oleh karena itu, diharapkan dengan adanya pengembangan mobil robot pemadam api ini nantinya bisa di aplikasikan didalam kehidupan nyata sehingga bisa menghemat biaya pengeluaran dalam hal pembelian mobil robot pemadam api dari luar negeri.

Dalam perkembangannya robot pemadam api terus dikembangkan agar dapat membantu petugas pemadam kebakaran dalam hal memadamkan api diarea yang sempit, sulit, dan berbahaya. Misalnya, untuk memadamkan api ruangan yang sempit dan dibangunan yang strukturnya tidak stabil sehingga sewaktu-waktu dapat runtuh, sehingga dengan adanya robot pemadam api tentu dapat mengurangi risiko kehilangan nyawa petugas pemadam kebakaran saat bertugas. Robot pemadam api akan membantu petugas pemadam kebakaran untuk melakukan pekerjaan mereka dalam memadamkan kebakaran secara efektif (Raju dkk., 2017).

Di Indonesia juga ada perlombaan mengenai robot pemadam api yang dikenal dengan Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI). Robot yang diperlombakan ini harus mengikuti standar yang sudah ditentukan oleh panitia penyelenggara lomba dan lomba ini diadakan tiap tahun dengan tema yang berbeda. Oleh karena itu, robot harus dibuat dengan menggunakan sensor-sensor pendukung yang sesuai dengan tema yang diujikan serta menggunakan mikrokontroler sebagai pengontrol gerakannya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, pada penelitian tugas akhir ini akan dikembangkan mobil robot pemadam api dengan menggunakan 3 sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor jarak, dengan pengendali oleh mikrokontroler Arduino Uno R3 dan menggunakan modul sensor api 5 channel sebagai pendeteksi api yang diharapkan dapat mendeteksi titik api lebih cepat serta penambahan sensor garis TCRT 5000 agar robot dapat berhenti dititik awal lintasan setelah api berhasil dipadamkan. Robot yang akan dirancang ini menggunakan semburan air dari nozzle sebagai media untuk memadamkan api dengan bantuan pompa 12 V.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah masih besarnya resiko bahaya yang dihadapi petugas pemadam kebakaran dalam memadamkan api dan masih banyaknya tempat atau lokasi kebakaran yang sulit dijangkau oleh petugas pemadam kebakaran sehingga dibutuhkan suatu robot yang bisa bergerak untuk mendeteksi dan memadamkan api.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Robot yang digunakan memadamkan api merupakan robot beroda.
2. Robot ini menggunakan flame sensor 5 channel untuk mendeteksi api.
3. Robot ini menggunakan sensor ultrasonik sebagai alat pendeteksi jarak.
4. Robot menggunakan sensor garis sebagai alat pendeteksi garis, agar robot bisa berhenti otomatis digaris start setelah selesai memadamkan api.
5. Robot memadamkan api dengan semburan air yang dihasilkan dari pompa.
6. Api yang dideteksi berupa miniatur sebuah lilin yang memiliki tinggi sekitar 10-15 cm yang diletakkan dibagian-bagian sudut lintasan.
7. Jalur yang dilalui robot ini adalah sebuah ruangan dengan tinggi pembatas dinding lintasan berukuran 15-20 cm dan lebar 28 cm.
8. Sistem kontrol robot ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah merancang prototype mobil robot yang nantinya dapat dikembangkan untuk membantu tugas pemadam kebakaran yang bisa bergerak untuk mendeteksi dan memadamkan api.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian tugas akhir ini adalah dapat digunakannya hasil dari penelitian ini sebagai alat peraga pada laboratorium jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan dapat digunakan sebagai referensi untuk pengembangan robot selanjutnya yang bisa diikuti sertakan pada ajang perlombaan Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI) serta penelitian ini merancang robot pemadam api untuk simulasi skala kecil yang dapat dikembangkan menjadi suatu aplikasi yang dapat membantu petugas pemadam kebakaran dalam hal memadamkan kebakaran secara nyata.

DAFTAR RUJUKAN

- Adrian, M., 2019. Implementasi Dan Rancang Bangun Robot AVOIDER (Rintangan) Menggunakan Mikrokontroler Arduino Dan Sensor Ultrasonic. Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
<https://journal.pancabudi.ac.id/index.php/fastek/article/view/2150>.
- Aliff, M., Sani, N.S., Yusof, M.I., Zainal, A., 2019. Development Of Fire Fighting Robot (QROB). *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.* 10, 142–147.
- Ambadkar, K.N., Gorte, V.A., Rekhate, S.M., Nichit, R.D., Gaupal, P.A., Khedkar, P.K., 2019. Fire Fighting Robot Using Arduino. *Int. Res. J. Eng. Technol.* 06, 3577–3578. <https://doi.org/10.1109/EEIC.2001.965638>
- Cahyadi B, Y., 2017. Robot Pemadam Api Dengan Sistem Deteksi Dini. Univ. Islam Negeri Alauddin Makassar. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/id/eprint/11967>.
- Devi, K.S., Akhileswar, K., Vinayaka, C., Karthik, M., Viswanadham, Y.K., 2020. Fire Fighting Robot. *Int. J. Anal. Exp. Modal Anal.* Xii, 1957–1967.
- Jaya, H., 2016. Desain Dan Implementasi Sistem Robotika Berbasis Mikrokontroler. Edukasi Mitra Grafika, Makassar.
- Putra, M.A., 2014. Perancangan Prototipe Konverter Dc Ke Dc Penaik Tegangan Dengan Variabel Tegangan Pada Sisi Output. *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura* 1.
- Rahimuddin, Syarif, S., Syam, R., Arzaq, Setiawan, A., Alqadri, S., 2019. Robot Penggerak Dua Roda Sebagai Media Pembelajaran Robotik Bagi Siswa Sma 05 Barru. *J. Teknol. Terap. Untuk Pengabd. Masy.* 2, 120–128. https://doi.org/10.25042/jurnal_tepat.v2i2.85
- Raju, J., Paul, J.V., Mohammed, S., John, G.A., Nair, D.S., 2017. Development And Implementation Of Arduino Microcontroller Based Dual Mode Fire Extinguishing Robot, In: *International Conference On Intelligent Techniques In Control (Ieee)*. Hal. 9–12.
- Royan, A, L., 2015. Aplikasi Motor Dc-Shunt Untuk Laboratory Shaker

- Menggunakan Metode Pwm (Pulse Width Modulation) Berbasis Mikrokontroler Atmega 32. *Media Elektr.* 8, 32–50.
- Samkari, Y., Oreijah, M., Guedri, K., 2019. A Smart Firefighting Robot System (Laheeb). *Int. J. Eng. Technol.* 11, 359–366.
<https://doi.org/10.21817/ijet/2019/V11i2/191102065>
- Sari, N., 2020. Pemprov DKI Beli 1 Robot Pemadam Kebakaran, Harganya Rp 37,4 Miliar [Halaman Web].
<https://megapolitan.kompas.com/read/2020/02/12/08543511/pemprov-dki-beli-1-robot-pemadam-kebakaran-harganya-rp-374-miliar?page=all>
- Smith, A.G., 2011. *Introduction To Arduino*. Createspace Independent Publishing Platform, Amerika Serikat.
- Sokop, S.J., Mamahit, D.J., Sompie, S.R.U.A., 2016. Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *E-Journal Tek. Elektro Dan Komput.* 5, 13–23.
- Sunardi, Margolang, J., Hidayat, J., Idris, I., Khair, R., 2020. Rancang Bangun Prototype Robot Navigasi Pemadam Api Di Bandar Udara. *J. Sist. Komput. Dan Inform.* 1, 273–277. <https://doi.org/10.30865/json.v1i3.2188>
- Suryadi, R.R., Wijayanto, I., Rusdinar, A., 2017. Perancangan Dan Implementasi Sistem Pendeteksi Api Pada Robot Pemadam Api Dengan Menggunakan Sensor Api Dan Kamera, In: *E-Proceeding Of Engineering*. Hal. 3611–3624.
- Suwoyo, H., Tian, Y., Ibnu Hajar, M.H., 2020. Enhancing The Performance Of The Wall-Following Robot Based On Flc-Ga. *Sinergi* 24, 141.
<https://doi.org/10.22441/sinergi.2020.2.008>
- Umam, C., Kamal, M., Finawan, A., 2017. Rancang Bangun Robot Pemadam Api Menggunakan Teknik Wall Following. *J. Tektro* 1, 29–35.
- Wibowo, M.A.A., Hunaini, F., Effendi, D.U., 2018. Perancangan Dan Pembuatan Purwarupa Line Follower Forklift. *J. Widya Tek.* 26, 194–206.