

**PERANCANGAN ALAT SISTEM PENGENDALI ARAH
GERAKAN ROBOT PEMADAM API MENGGUNAKAN
RASPBERRY PI PICO**

SKRIPSI

OLEH:

RUPINDO NAINGGOLAN

17.812.0004



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2024

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 14/8/24

Access From (repository.uma.ac.id)14/8/24

**PERANCANGAN ALAT SISTEM PENGENDALI ARAH GERAKAN
ROBOT PEMADAM API MENGGUNAKAN RASPBERRY PI PICO**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik

Universitas Medan Area



Oleh:

RUPINDO NAINGGOLAN

17.812.0004

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2024

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 14/8/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)14/8/24

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Perancangan Alat Sistem Pengendali Arah Gerakan Robot
Pemadam Api Menggunakan Raspberry Pi Pico.
Nama : Rupindo Nainggolan
NPM : 17.812.0004
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh :

Komisi Pembimbing



Moranain Mangkin, MT M.Si

Dosen Pembimbing I



Ir. Habib Satria, MT, IPM

Dosen Pembimbing II



Dr. Eng. Supriatno, ST, MT

Dekan



Ir. Habib Satria, MT, IPM

Ka. Prodi

Tanggal lulus : 22 Maret 2024

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 14/8/24

Access From (repository.uma.ac.id)14/8/24

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 22 Maret 2024



Rupindo Nainggolan

NPM. 17.812.0004

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan
dibawah ini :

Nama : Rupindo Nainggolan

NPM : 17.812.0004

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

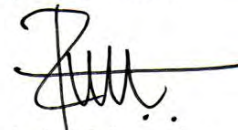
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : “Perancangan Alat Sistem Pengendali Arah Gerakan Robot Pemadam Api Menggunakan Raspberry Pi Pico”.beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini universitas medan area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 22 Maret 2024

Yang menyatakan



Rupindo Nainggolan

ABSTRAK

Pico adalah mikrokontroler, bukan komputer mini. Ini berarti Pico tidak memiliki sistem operasi karena bidang aktivitasnya agak berbeda: mikrokontroler murni biasanya memiliki tugas yang lebih sederhana yang harus dilakukan dengan cepat. Sistem operasi memungkinkan kita menjalankan banyak proses secara paralel, tetapi lebih lambat untuk menjalankan tugas individu. Munculnya berbagai macam sensor yang semakin canggih di dunia elektronika saat ini dapat menunjang manusia untuk mengembangkan *software* dan *hardware* dalam bidang robotika. Hal tersebut diharapkan bahwa dimasa yang akan datang dapat dibangun sebuah sistem yang sangat canggih dan tentunya akan sangat berguna dalam memudahkan pekerjaan manusia. Robot pemadam api memiliki dua bagian sub-sistem vital, yaitu sub-sistem navigasi serta gerak robot dan sub-sistem pencari serta pengeksekusi pemadaman api. Pada penelitian ini penulis hanya melakukan penelitian untuk sebuah system navigasi pada robot pemadam api agar dapat bergerak dan menjelajah seluruh lapangan secara otomatis tanpa remote dan kembali ketempat semula tanpa memadamkan titik api. Robot ini dilengkapi dengan delapan buah sensor utama api yang dipasang melingkar, dengan tujuan untuk mendapatkan visual adanya titik api di posisi 360 derajat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Robot pemadam api ini mampu mendeteksi api dengan baik di semua posisi. Peletakan robot ini dapat diletakkan pada area yang dicurigai dapat memicu kebakaran, seperti dapur, dan bengkel kerja, metode pemadaman robot ini dibagi menjadi dua yakni dengan semburan angin kecepatan tinggi, dan metode kedua dengan air, semua system kerja robot ini dikendalikan oleh Raspberry pi PICO. Dari hasil pengujian keseluruhan alat dapat bekerja optimal dengan tingkat keberhasilan 99 %.

Kata Kunci : DC StepDown, Driver motor L298, Baterai Li-po 1200 mAh , Sensor InfraRed, Sensor Ultrasonik HCSR04, LCD 16x2, Modul I2C LCD, Motor Servo SG90, Buzzer

ABSTRACT

Pico is a microcontroller, not a minicomputer. This means that Pico does not have an operating system because its field of activity is somewhat different: pure microcontrollers usually have simpler tasks that must be performed quickly. Operating systems allow us to run multiple processes in parallel, but are slower to execute individual tasks. The emergence of various kinds of increasingly sophisticated sensors in the world of electronics today can support humans to develop software and hardware in the field of robotics. It is hoped that in the future a very sophisticated system can be built and will certainly be very useful in facilitating human work. The fire extinguisher robot has two vital sub-systems, namely the navigation sub-system and robot motion and the fire extinguisher search and execution sub-system. In this research, the author only conducted research for a navigation system on a fire extinguisher robot so that it could move and explore the entire field automatically without a remote and return to its original place without extinguishing the fire point. This robot was equipped with eight main fire sensors mounted in a circle, with the aim of getting a visual of the fire point in a 360 degree position. The test results showed that this fire extinguisher robot was able to detect fire well in all positions. The placement of this robot could be placed in areas that were suspected of triggering fires, such as kitchens, and workshops, the extinguishing method of this robot was divided into two, namely with high-speed wind bursts, and the second method with water, all the work systems of this robot were controlled by Raspberry pi PICO. From the test results the whole tool could work optimally with a success rate of 99%.

Keywords: DC StepDown, L298 motor driver, 1200 mAh Li-po Battery, InfraRed Sensor, HCSR04 Ultrasonic Sensor, 16x2 LCD, LCD I2C Module, SG90 Servo Motor, Buzzer

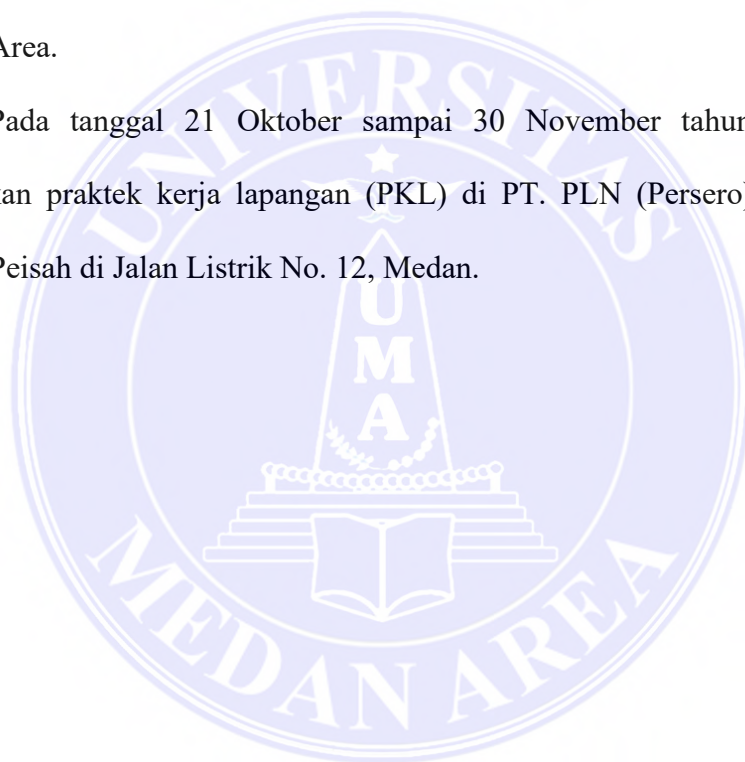


RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sindar Raya, Kecamatan Raya kaean, Kabupaten Simalungun pada tanggal 11 Agustus 1999. Dari ayah Jarenes Nainggolan dan ibu Lomina Saragih. Penulis merupakan anak ke- 3 dari 3 bersaudara.

Tahun 2017 Penulis lulus dari SMK GKPS 2 pematang Siantar dan pada tahun 2017 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Elektro Universitas Medan Area.

Pada tanggal 21 Oktober sampai 30 November tahun 2021 penulis melakukan praktek kerja lapangan (PKL) di PT. PLN (Persero) UIP3BS UPT Medan Peisah di Jalan Listrik No. 12, Medan.



KATA PENGANTAR

Ucapan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis bisa menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Perancangan Alat Sistem Pengendali Arah Gerakan Robot Pemadam Api Menggunakan Raspberry Pi Pico.”. Penulisan skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan untuk meraih gelar sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Strata Satu, Universitas Medan Area (UMA) tahun 2023.

Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar berkat bantuan berbagai pihak, baik bantuan material maupun moril. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan kedua saudara penulis yang telah memberi dukungan berupa moril/spiritual dan material kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, Selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Eng. Supriatno, ST., MT, Selaku Dekan Fakultas Teknik.
4. Bapak Ir. Habib Satria, M.T., IPP, Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
5. Bapak Moranain Mungkin, ST, M.Si, Selaku Dosen Pembimbing I Untuk Tugas Akhir Ini Yang Memberikan Saran Dan Kritik Yang Membangun Dalam Penyusunan Tugas Akhir Ini.
6. Bapak Ir. Habib Satria, M.T., IPP, Selaku Dosen Pembimbing II Untuk Tugas Akhir Ini Yang Memberikan Saran Dan Kritik Yang Membangun Dalam Penyusunan Tugas Akhir Ini.
7. Para Staff dan Pengajar Universitas Medan Area khususnya Program Studi

Teknik Elektro yang telah membantu dalam akademik dan administrasi.

8. Rekan-rekan penulis terkhususnya buat Himpunan Mahasiswa Elektro dan Teknik Elektro Angkatan 2017 yang telah memberikan banyak dukungan, motivasi, dan upaya dalam membantu menyelesaikan Skripsi ini.

Dan harapan penulis skripsi ini menambah pengetahuan dan pengalaman bagi para pembaca, untuk kedepannya dapat memperbaiki bentuk maupun menambah isi skripsi ini agar menjadi lebih baik lagi karena keterbatasan maupun pengalaman penulis. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini memiliki banyak kekurangan baik dari segi isi maupun referensi. Oleh karena itu, Penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya dan mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan kedepannya.

Medan, 22 Maret 2024



Rupindo Nainggolan

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pico Raspberry pi PICO	5
2.2 DC StepDown	11
2.3 Driver motor L298	13
2.4 Baterai Li-po 1200 mAh	15
2.5 Sensor Robotika	17
2.6 Sensor Ultrasonik HCSR04	18
2.7 LCD 16x2	20
2.8 Motor Servo SG90	23
2.9 Buzzer	24
III. METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Kerangka Berpikir	26
3.2 Tempat Dan Waktu Pelaksanaan	27
3.3 Block Diagram	27
3.4 Alat Dan Bahan	28
3.5 Rancangan Anggaran Biaya	30
IV. PENGUJIAN DAN ANALISA	31
4.1 Menambahkan Board Raspberry pi PICO	31
4.2 Pengujian Perangkat Keras	33
4.3 Analisis Sistem	52
V. KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	57

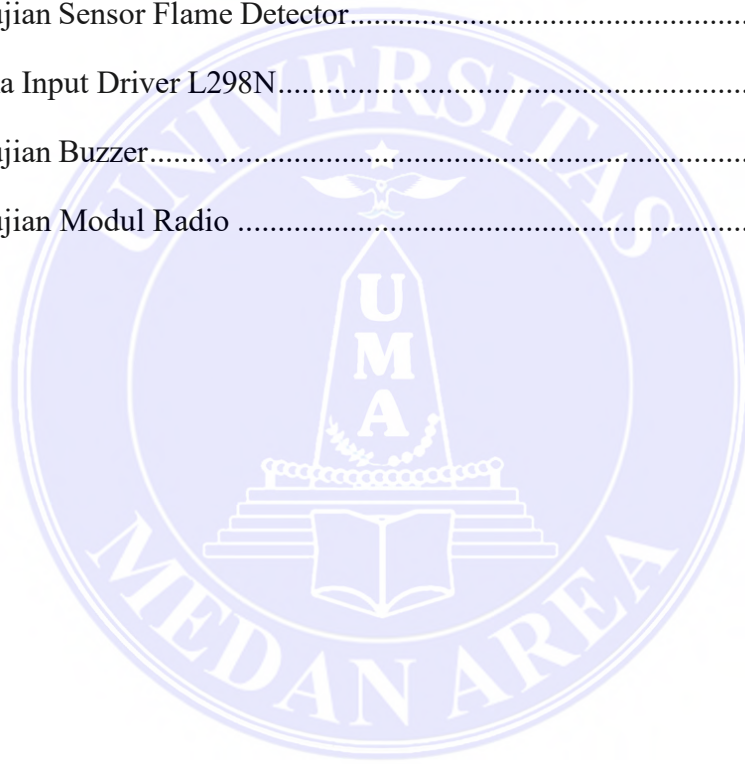
DAFTAR GAMBAR

1. Raspberry pi PICO	5
2. Prosesor Raspberry pi PICO	7
3. Kode Prosesor RP2040 Raspberry pi PICO	8
4. Arsitektur Raspberry pi PICO	8
5. PinOut Raspberry pi PICO	9
6. PinOut Raspberry pi PICO	10
7. Modul StepDown 300 Watt	12
8. Pinout DC Stepdown 300W	13
9. Pinout Driver L298N	14
10. Baterai LiFePO4	15
11. Konfigurasi Pin IR Detector Photomodules TSOP	17
12. Sensor IR Flame	18
13. Gelombang Ultrasonics	19
14. Sensor Ultrasonics HC-SR04	19
15. LCD (Liquid Crystal Display)	20
16. Modul I2C	22
17. Wiring LCD I2C dengan Raspberry Pi PICO	22
18. Pengawatan LCD Raspberry PICO	22
19. Motor Servo SG90	23
20. Pinout motor Servo SG90	24
21. Buzzer	25
22. Flowchart Pembuatan alat	26
23. Blok Diagram alat	28
24. Menambahkan file board Raspberry pi PICO	31
25. Menambahkan URL board Raspberry pi PICO	32

26. Mencari Board Pico pada Board Manager.....	32
27. Pencarian Board Pico.....	33
28. Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 Terhadap rintangan	34
29. Program Pengujian sensor Ultrasonik HC-Sr04	36
30. Pengujian Sensor MQ2 terhadap jenis asap	37
31. Program Pengujian Sensor Asap MQ2	38
32. Program Pengujian Sensor Api.....	39
33. Pengujian Sensor Flame Detector.....	40
34. Pengujian output Driver Motor L298N.....	41
35. Program Pengujian Driver Motor L298N	43
36. Program Pengujian Kinerja motor servo.....	44
37. Pengujian Kinerja motor servo	44
38. Pengujian kinerja motor DC FAN	45
39. Pengujian Output Buzzer.....	46
40. Pengujian Catu Daya.....	47
41. Modul Radio RF 4Ch.....	49
42. Pengujian Modul Radio	49
43. Pengujian Sistem Gerak	51
44. Pengujian deteksi API.....	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Waktu Pelaksanaan.....	27
2. Spesifikasi alat dan bahan.....	29
3. Anggaran biaya alat dan bahan :.....	30
4. Perbandingan pengukuran Sensor HC-SR04 dengan penggaris.....	35
5. Hasil Pengujian Sensor Asap MQ2.....	37
6. Pengujian Sensor Flame Detector.....	40
7. Logika Input Driver L298N.....	41
8. Pengujian Buzzer.....	45
9. Pengujian Modul Radio	49



BAB I.

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelalaian manusia sering kali berakibat fatal pada keselamatan jiwa manusia itu sendiri. Kebakaran banyak terjadi disebabkan kurangnya kepedulian manusia terhadap lingkungan di sekitarnya. Titik api yang kecil bisa menjadi pemicu terjadinya kebakaran hebat, misalnya hubungan arus pendek pada instalasi rumah atau kantor. Hal kecil seperti ini tidak disadari oleh manusia. Untuk mengurangi resiko yang disebabkan hal tersebut, manusia dapat dibantu oleh robot yang dapat mencari titik api.

Perkembangan bidang robotika yang sangat cepat sudah merambah berbagai sisi kehidupan manusia. Perkembangan tersebut didukung oleh tersedianya perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*) yang semakin canggih dan meningkat kemampuannya. Perpaduan antara *hardware* dan *software* bisa membuat suatu sistem yang canggih yang tentunya lebih hemat dari segi biaya pembuatan maupun pemeliharaan. Kerusakan yang terjadi pada sistem dapat dicari dilacak dan diperbaiki melalui *software* dengan cara menghapus dan mengganti dengan *software* yang baru tanpa mengeluarkan biaya lagi.

Munculnya berbagai macam sensor yang semakin canggih di dunia elektronika saat ini dapat menunjang manusia untuk mengembangkan *software* dan *hardware* dalam bidang robotika. Hal tersebut diharapkan bahwa dimasa yang akan datang dapat dibangun sebuah sistem yang sangat canggih dan tentunya akan sangat berguna dalam memudahkan pekerjaan manusia.

Robot pemadam api memiliki dua bagian sub-sistem vital, yaitu sub-sistem navigasi serta gerak robot dan sub-sistem pencari serta pengeksekusi pemadaman api. Pada penelitian ini penulis hanya melakukan penelitian untuk sebuah sistem navigasi pada robot pemadam api agar dapat bergerak dan menjelajah seluruh lapangan secara otomatis tanpa remote dan kembali ke tempat semula tanpa memadamkan titik api. Robot ini dilengkapi dengan delapan buah sensor utama api yang dipasang melingkar, dengan tujuan untuk mendapatkan visual adanya titik api di posisi 360 derajat.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa Robot pemadam api ini mampu mendeteksi api dengan baik di semua posisi. Peletakan robot ini dapat diletakkan pada area yang dicurigai dapat memicu kebakaran, seperti dapur, dan bengkel kerja, metode pemadaman robot ini dibagi menjadi dua yakni dengan semburan angin kecepatan tinggi, dan metode kedua dengan air, semua sistem kerja robot ini dikendalikan oleh Raspberry pi PICO. Dari hasil pengujian keseluruhan alat dapat bekerja optimal dengan tingkat keberhasilan 99 %.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pembuatan sistem pengendali arah gerakan robot pemadam api?
2. Bagaimana tingkat kelayakan sistem pengendali arah gerakan robot pemadam api yang akan dibuat?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. System kendali minimum yang dipakai adalah Raspberry pi PICO.
2. Sensor InfraRed IR sebagai pendeteksi adanya api.
3. Sensor ultrasonic sebagai pendeteksi rintangan gerak robot.
4. Robot bergerak dengan 2 motor roda rantai tank.
5. Kondisi lapangan disimulasikan dengan bentuk ruangan kecil seperti blok – blok rumah yang diberi lilin sebagai penguji adanya api.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat alat sistem pengendali arah gerakan robot pemadam api menggunakan Raspberry py PICO.
2. Menguji kinerja alat sistem pengendali arah gerakan robot pemadam api menggunakan Raspberry py PICO.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari pembuatan alat ini adalah :

1. Menjadi inovasi baru dalam membantu mengamankan rumah dari bahaya kebakaran dengan menggunakan robot pemadam api yang bergerak otomatis tanpa diperintah.
2. Memberikan wawasan dan pengetahuan bagi penulis dan pembaca khususnya tentang penerapan teknologi sensor robot dalam kehidupan sehari hari.

3. Sebagai referensi bagi yang ingin membuat project sistem pengendali arah gerakan robot yang lebih kompleks menggunakan Raspberry pi PICO.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulis pada masing-masing bab adalah sebagai berikut :

1. BAB I PENDAHULUAN.

Bab ini berisi latar belakang pembuatan laporan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, dan sistematika penulisan.

2. BAB II TEORI PENUNJANG.

Bab ini berisi landasan teori berupa konsep dasar dalam penyusunan alat dan laporan sehingga menghasilkan karya yang bernilai ilmiah dan memiliki daya guna.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN.

Bab ini berisi tentang metode penelitian alat yang digunakan, yang meliputi bagaimana cara pengambilan data.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.

Bab ini berisi tentang penyajian hasil pengujian alat serta pembahasannya.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.

Bab ini berisikan tentang simpulan dan saran dari pembuatan alat dan laporan sebagai upaya untuk perbaikan ke depan.

6. DAFTAR PUSTAKA

7. LAMPIRAN

BAB II.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pico Raspberry pi PICO

adalah mikrokontroler, bukan komputer mini. Ini berarti Pico tidak memiliki sistem operasi karena bidang aktivitasnya agak berbeda: mikrokontroler murni biasanya memiliki tugas yang lebih sederhana yang harus dilakukan dengan cepat. Sistem operasi memungkinkan kita menjalankan banyak proses secara paralel, tetapi lebih lambat untuk menjalankan tugas individu, Pada Gambar 2.1 di bawah ini merupakan bentuk Raspberry pi pico.



Gambar 1. Raspberry pi PICO
Sumber : <https://www.raspberrypi.com/products>

Di samping bahasa pemrograman C, Pico juga mendukung bahasa lain yang lebih spesifik seperti MicroPython. Total ada 30 pin GPIO pada board Pico – empat di antaranya bisa digunakan sebagai input analog – dan ia turut dibekali port micro-USB yang mendukung mode mass storage.

Di tahun 2021 ini, Raspberry Pi rupanya sudah siap memperluas portofolio produknya. Mereka baru saja memperkenalkan Raspberry Pi Pico, microcontroller perdananya yang mengemas chip buatan mereka sendiri. Chip yang dimaksud adalah RP2040, yang dideskripsikan sebagai chip mungil tapi berkinerja tinggi, dengan kapabilitas I/O yang fleksibel.

Raspberry Pi Foundation, merilis pertama kalinya komputer papan tunggal Raspberry Pi di tahun 2012 yang ditujukan untuk pengajaran, pemrograman dan komputer ke masyarakat luas. Seiring dengan waktu, komputer papan tunggal Raspberry Pi yang dirilis di tiap versinya memiliki spesifikasi yang semakin gahar, sampai dipuncaki pada 2019, dengan dirilisnya Raspberry Pi 4. Kemudian beberapa hari yang lalu Raspberry Pi Foundation memutuskan untuk merilis sebuah board mikrokontroler yang disebut Raspberry Pi Pico, yang ditenagai dengan mikrokontroler buatan Raspberry Pi Foundation sendiri, yaitu RP2040.

Mikrokontroler RP2040 adalah mikrokontroler pertama yang dibuat oleh Raspberry Pi Foundation menggunakan arsitektur dual core ARM Cortex- M0+ yang memiliki frekuensi maksimum hingga 133 MHz. Berikut adalah spesifikasi utama dari RP2040 :

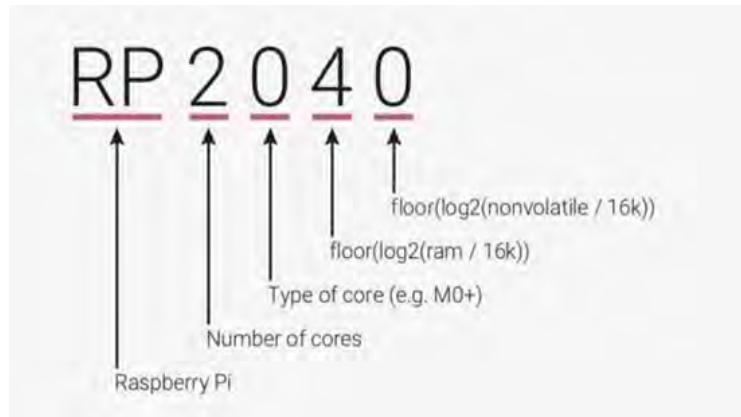
1. Core – Dual Cortex M0+ dengan frekuensi clock hingga 133 MHz (48MHzdefault)
2. Memory – 264 kB of embedded SRAM in 6 banks Peripherals
3. 30 multifunction GPIO
4. 6 dedicated IO for SPI Flash (supporting XIP)
5. Dedicated hardware for commonly used peripherals
6. Programmable IO for extended peripheral support

7. 4 channel ADC with an internal temperature sensor, 0.5
8. MSa/s, 12- bitconversion
9. USB 1.1 Host/Device
10. Debugging – SWD Debug interface
11. Package – QFN56 7x7mm



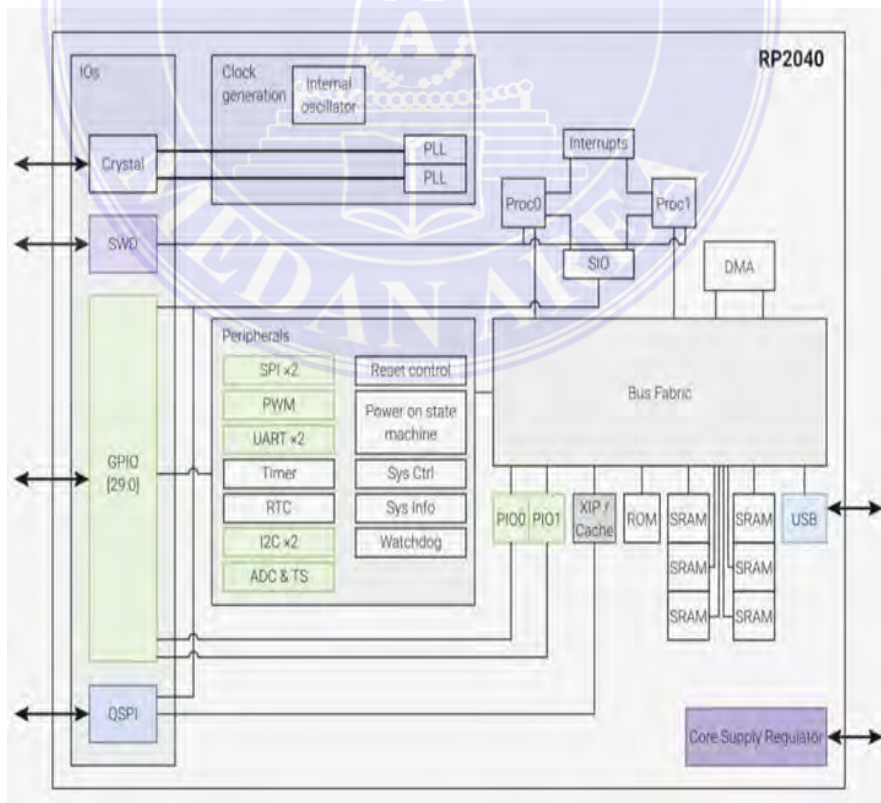
Gambar 2. Prosesor Raspberry pi PICO
Sumber : <https://www.raspberrypi.com/products>

Penamaan, jika pembaca penasaran mengapa otak dari Raspberry Pi Pico ini dinamai RP2040. Dua karakter di depan yaitu RP merupakan singkatan dari “Raspberry Pi” sedangkan angka 2 menandakan jumlah inti yang ada pada mikrokontroler tersebut. Kemudian “0” mengindikasikan jenis prosesor yang digunakan yaitu Cortex – M0, sedangkan dua digit terakhir yaitu “4” dan “0”, jika dihitung menggunakan formula floor ($\log_2(x/16k)$) akan menghasilkan kapasitas SRAM dan penyimpanan non- volatile yang dimilikinya.



Gambar 3. Kode Prosesor RP2040 Raspberry pi PICO
 Sumber : <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-pico/>

Jadi misalnya jika nanti suatu saat Raspberry Pi Foundation memutuskan membuat sebuah mikrokontroler dengan satu inti prosesor Cortex-M4 dengan 246KB SRAM dan 256KB penyimpanan flash, boleh jadi nanti namanya adalah RP14444. Berikut adalah diagram arsitektur dari mikrokontroler RP2040.



Gambar 4. Arsitektur Raspberry pi PICO

Sedangkan pinout diagram dari mikrokontroler RP2040 adalah sebagai berikut



Gambar 5. PinOut Raspberry pi PICO

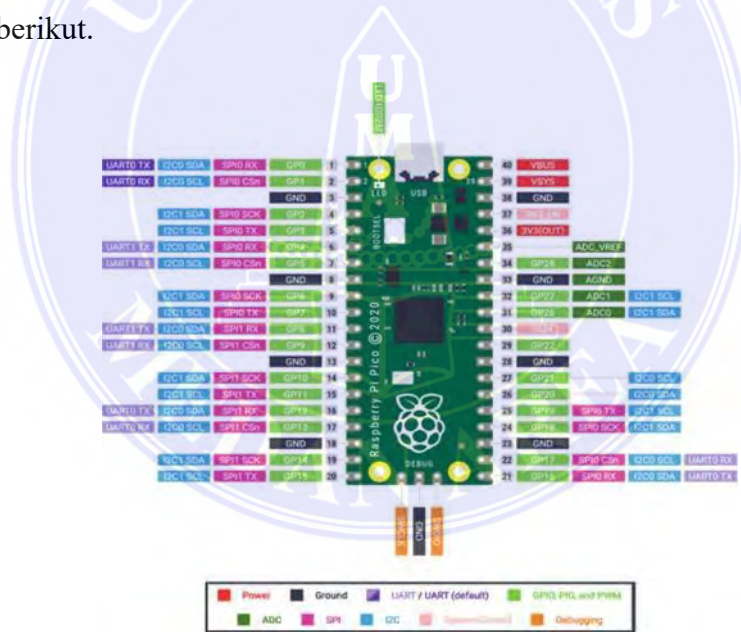
Sumber : <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-pico/>

Spesifikasi Raspberry pi PICO :

1. MCU–Raspberry Pi RP2040 dual-core Cortex-M0+ microcontroller @ 48 MHz(overclockable to 133 MHz) with 264KB SRAM.
2. Penyimpanan – 2MB QSPI flash.
3. USB – 1x Micro USB 1.1 port used for power and programming
4. Expansion
 - a. 2x 20-pin 2.54mm pitch header and castellated holes with 26 GPIOs,3x 12-bit ADC up to 500 Kbps, 2x UART, 2x I2C, 2x SPI, 16x PWM, 2x programmable high-speed I/O (for SD card, VGA, etc...
 - b. 3.3V I/O voltage

5. Sensor – 12-bit temperature sensor
6. Debugging – 3-pin Arm Serial Wire Debug (SWD) port
7. Misc – BOOTSEL button, user LED (GP25), 1x Timer with 4x alarms,RTC.
8. Power Supply – 5V via Micro USB port or 2 to 5V DC via VSYS pin.
9. Dimensions – 51 x 21mm

Raspberry Pi Pico dirancang sebagai board yang berguna memperluas fungsionalitas dari RP2040 dan kemudahan programmer untuk mengakses sebagian besar fiturnya termasuk pin – pin GPIO, yang memiliki skema pinout sebagai berikut.



Gambar 6. PinOut Raspberry pi PICO

Raspberry Pi Pico sudah dilengkapi dengan rangkaian regulator daya didalamnya, sehingga dapat dicatu dengan sumber daya dengan tegangan yang bervariasi mulai dari 1.8 V hingga 5.5 V. Sehingga dua baterai ukuran AA yang disusun seri, sudah cukup untuk menjalankan board ini.

Software Development Saat tulisan ini dibuat, Raspberry Pi Pico mendukung bahasa pemrograman MicroPython, C/C++, dan dapat diprogram menggunakan Arduino IDE. Kemungkinan kedepan Raspberry Pi Pico juga akan didukung oleh Arduino, mengingat Arduino sendiri juga sudah merilis board mikrokontroler yang berbasis RP2040.

2.2 DC StepDown

Modul Step Down DC merupakan sebuah modul power converter yang menurunkantegangan DC dari tegangan yang lebih tinggi ke tegangan yang lebih rendah. modul stepdown sendiri ada dua tipe, yakni tipe 'isolated' (ground input dan output tidakterhubung) dan tipe 'buck converter' yang sifatnya non isolated (ground input danoutput terhubung). Power module yang isolated tentunya lebih bagus dan aman, karenamisal terjadi short circuit di sistem yang terhubung di sisi output modul tidak akanmenyebabkan kerusakan di sistem yang terhubung sisi input. Namun kekurangannya,step down yang 'isolated' ini harganya jauh lebih mahal dari tipe 'buck converter' SPESIFIKASI STEP DOWN BUCK CONVERTER 300W/9A.

Dari beberapa modul step down yang beredar di pasaran, modul ini merupakan salah satu yang mampu memberikan output arus yang besar (9A). Tapi yang perlu diperhatikan bahwa power supply yang memberikan arus disisi input kapasitas arusnya harus lebih besar dari 9A ya, jika ingin memaksimalkan kemampuan modul ini. Kalau misalnya power supply Anda kapasitasnya hanya 3A ya output dari modul step down ini maksimal hanya 3A.



Gambar 7. Modul StepDown 300 Watt

Sumber : <https://www.electroncomponents.com/10a-dc-dc-buck-converter-step-down-voltage>

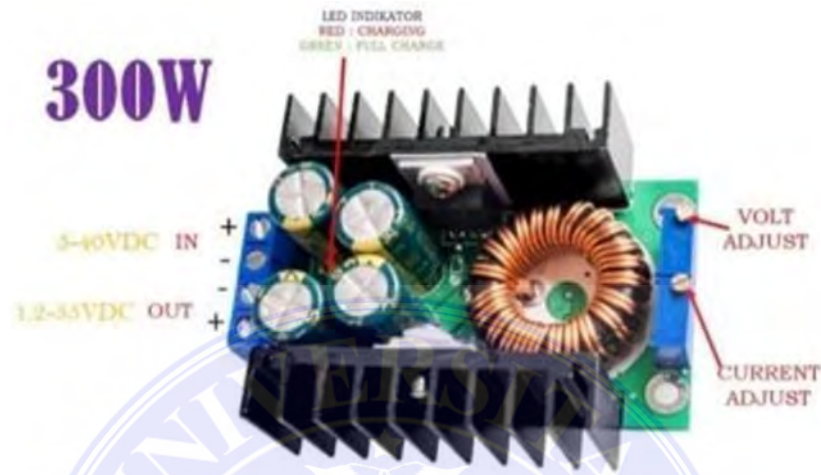
Untuk tegangan input yang dapat diterima modul step down ini adalah 5-40 VDC dan tegangan output berada pada range 1.2-35V. Jadi kalau tegangan input adalah 5V maka output minimal bisa 1.2V (tidak bisa 35V ya, ingat ini adalah modul step down). Yang perlu diperhatikan adalah kapasitas daya untuk modul ini adalah 300W, jadi coba perhatikan dulu tegangan dan arus maksimal yang dapat dikeluarkan ya. Sebagai contoh: jika output diset 35V maka arus maksimal adalah $300W/35V=8.57A$ (tidak bisa 9A walaupun kapasitas arus maks adalah 9A). Contoh lain jika output diset 12V maka arus maksimal adalah tetap 9A sesuai dengan kapasitas modul, walaupun secara penghitungan $300W/12V=25A$.

Ingat rumus Daya = Tegangan x Arus ($P = V \times I$)

Untuk lengkapnya spesifikasi modul ini adalah sebagai berikut:

1. Tegangan Input: 5-40 VDC
2. Tegangan Output : 1.2-35V
3. Arus Output maks: 12A
4. Constant current range: 0.2-12A (adjustable), saran dibawah 9A
5. Output Power: Max 300W

6. Indikator merah: Status charging / CC CV
7. Indikator hijau: Status full charged / no load
8. Dimensi: 6.5cm x 4.8cm x 2.4cm



Gambar 8. Pinout DC Stepdown 300W

Sumber : <https://www.electroncomponents.com/10a-dc-dc-buck-converter-step-down-voltage>

Modul ini memiliki fitur pengaturan CC (Constant Current) dan CV (Constant Voltage) melalui trimpot-trimpotnya (ada 2 trimpot). Jadi modul ini sebenarnya bisa juga digunakan untuk mengecras (charging) aki(accu / accumulator) motor atau mobil.

2.3 Driver motor L298

Driver motor L298N merupakan module driver motor DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motorDC. IC L298 merupakan sebuah IC tipe H- bridge yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper.

Pada IC L298 terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang nand yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc maupun motor stepper. Untuk dipasaran sudah terdapat modul driver motor menggunakan ic l298 ini, sehingga lebih praktis dalam penggunaannya karena pin I/O nya sudah terpackage dengan rapi dan mudah digunakan.

Kelebihan akan modul driver motor L298N ini yaitu dalam hal kepresisian dalam mengontrol motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol.



Gambar 9. Pinout Driver L298N

Sumber : <https://components101.com/modules/l293n-motor-driver-module>

Keterangan :

- Enable A : berfungsi untuk mengaktifkan bagian output motor A
- Enable B : berfungsi untuk mengaktifkan bagian output motor B
- Jumper 5vdc : sebagai mode pemilihan sumber tegangan 5Vdc, jika tidak di jumper maka akan ke mode sumber tegangan 12 Vdc
- Control Pin : Sebagai kendali perputaran dan kecepatan motor yang dihubungkan ke Mikrokontroler

Spesifikasi dari Modul Driver Motor L298N :

- Menggunakan IC L298N (Double H bridge Drive Chip)
- Tegangan minimal untuk masukan power antara 5V-35V
- Tegangan operasional : 5V
- Arus untuk masukan antara 0-36mA
- Arus maksimal untuk keluaran per Output A maupun B yaitu 2A

6. Daya maksimal yaitu 25W
7. Dimensi modul yaitu 43 x 43 x 26mm
8. Berat : 26gram

2.4 Baterai Li-po 1200 mAh

Lithium Iron Phosphate Battery (LiFePO₄), juga disebut baterai LFP (“lithium ferrophosphate”), adalah jenis baterai isi ulang, khususnya baterai lithium-ion, yang menggunakan LiFePO₄ sebagai bahan katodanya. Baterai LiFePO₄ memiliki kepadatan energi yang agak rendah daripada oksida kobalt lithium (LiCoO₂) yang lebih umum ditemukan dielektronik konsumen.



Gambar 10. Baterai LiFePO₄

Sumber : <https://www.duniaandroid.com/2015/08/apa-itu-baterai-li-po-dan-apa.html>

Baterai LiFePO₄ menawarkan masa pakai yang lebih lama, kepadatan tenaga yang lebih baik (tingkat energi yang dapat ditarik darinya), harganya yang lebih rendah, lebih bersahabat dengan lingkungan dan lebih aman karena tidak beracun.. LiFePO₄ memiliki banyak peranan dalam penggunaan kendaraan dan daya cadangan.

Bahan katoda dalam baterai LiFePO₄ tidak berbahaya, dan karenanya tidak menimbulkan bahaya kesehatan atau bahaya lingkungan yang negatif.

Karena oksigen terikat erat ke molekul, tidak ada bahaya baterai meletus menjadi api seperti yang ada pada Lithium-Ion. Baterai LiFePO₄ bila dikombinasikan dengan konverter dan inverter dapat digunakan sebagai solusi penyimpanan energi yang dapat memberi daya pada banyak jenis muatan listrik di lingkungan yang tidak memiliki akses ke listrik. Misalnya, banyak barang elektronik portabel dapat dikenakan biaya menggunakan baterai LiFePO₄ termasuk laptop dan ponsel pintar. Banyak masyarakat menggunakan baterai Bioenno Power LiFePO₄ yang dikombinasikan dengan inverter / konverter untuk menyalakan berbagai muatan listrik.

Baterai LiFePO₄ digunakan untuk Instrumentasi. Peralatan tujuan umum meliputi amplifier audio, telepon genggam, komputer, proyektor portabel, dll. Peralatan instrumentasi mencakup berbagai jenis sensor. yang digunakan untuk memantau lingkungan. Baterai LiFePO₄ juga bisa dikombinasikan dengan panel surya dan solar controller. Panel surya dapat mengisi baterai LiFePO₄ sementara pada saat yang sama memberikan daya pada beban listrik.

Aplikasi Kegunaan:

1. Buat Baterai Sepeda, Motor, Mobil, Mobil Golf, Forklift.
2. Buat Penerangan Lampu Jalan, Lampu Rumah, Lampu Taman, Pendingin Tenaga Surya, Pompa, dll
3. UPS Cadangan, Telekomunikasi
4. Peralatan Kedokteran
5. Robotika.

2.5 Sensor Robotika

Infra red (IR) detektor atau sensor infra merah adalah komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi cahaya infra merah (infra red, IR). Sensor infra merah atau detektor infra merah saat ini ada yang dibuat khusus dalam satu module dan dinamakan sebagai IR Detector Photomodules. IR Detector Photomodules merupakan sebuah chip detektor inframerah digital yang di dalamnya terdapat fotodiode dan penguat (amplifier). IR Detector Photomodules yang digunakan dalam perancangan robot ini adalah jenis TSOP (TEMIC Semiconductors Optoelectronics Photomodules). TSOP ini mempunyai berbagai macam tipe sesuai dengan frekuensi carrier-nya, yaitu antara 30 kHz sampai dengan 56 kHz. Tipe-tipe TSOP beserta frekuensi carrier-nya dapat dilihat pada lampiran data sheet.



Gambar 11. Konfigurasi Pin IR Detector Photomodules TSOP

Konfigurasi pin infra red (IR) receiver atau penerima infra merah tipe TSOP adalah. Output (Out) Vs (VCC +5 volt DC) Ground (GND) Sensor penerima inframerah TSOP (TEMIC Semiconductors Optoelectronics Photomodules) memiliki fitur-fitur utama, seperti berikut. Fotodiode dan penguat

dalam satu chip. Keluaran aktif rendah. Konsumsi daya rendah. Mendukung logika TTL dan CMOS. Detektor infra merah atau sensor inframerah jenis TSOP (TEMIC Semiconductors Optoelectronics Photomodules) adalah penerima inframerah yang telah dilengkapi filter frekuensi 30-56 kHz, sehingga penerima langsung mengubah frekuensi tersebut menjadi logika 0 dan 1.



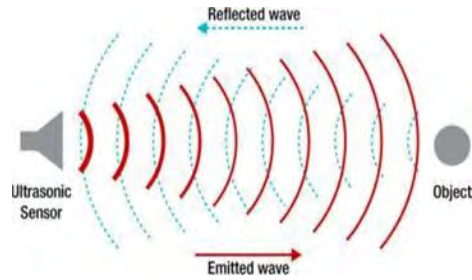
Gambar 12. Sensor IR Flame

Sumber : <https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/interfacing-flame-sensor-with-arduino>

Jika detektor inframerah (TSOP) menerima frekuensi carrier tersebut, maka pin keluarannya akan berlogika 0. Sebaliknya, jika tidak menerima frekuensi carrier tersebut, maka keluaran detektor inframerah (TSOP) akan berlogika 1.

2.6 Sensor Ultrasonik HCSR04

HC-SR04 adalah sensor non-kontak pengukur jarak yang menggunakan ultrasonik. Prinsip kerja sensor ini mirip dengan sistem ekolokasi pada keleleawan, dimana terdapat pemancar mengirimkan seberkas gelombang ultrasonik yang memiliki kecepatan v , lalu diukur waktu yang dibutuhkan hingga datangnya pantulan dari obyek (t). Lamanya waktu ini sebanding dengan dua kali jarak sensor dengan obyek (R), sehingga jarak sensor dengan obyek dapat ditentukan dalam persamaan berikut ini. $R = v \times t/2$



Gambar 13. Gelombang Ultrasonics

Sumber : <https://www.aldyrazor.com/2020/05/sensor-ultrasonik-arduino.html>

Berdasarkan datasheet HC-SR04 dapat mengukur jarak dalam rentang antara 3 cm – 400cm dengan output panjang pulsa yang sebanding dengan jarak obyek. Akurasi yang dimilikinya dapat mencapai 3mm.



Gambar 14. Sensor Ultrasonics HC-SR04

Sumber : <https://www.aldyrazor.com/2020/05/sensor-ultrasonik-arduino.html>

Sensor ini hanya memerlukan 2 pin I/O untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler, yaitu TRIGGER dan ECHO. Untuk mengaktifkannya, mikrokontroler mengirimkan pulsa positif melalui pin TRIGGER minimal 10 us, selanjutnya sensor akan akan mengirimkan 8 sinyal berfrekuensi 40kHz dan mendeteksi adakah sinyal yang kembali ke sensor karena dipantulkan oleh suatu objek. Jika terdapat sinyal yang kembali ke sensor maka akan terbaca oleh receiver dari sensor. Rentang waktu dari sinyal yang dikirim hingga diterima akan berbanding lurus dengan jarak dari objek yang memantulkan sinyal tersebut.

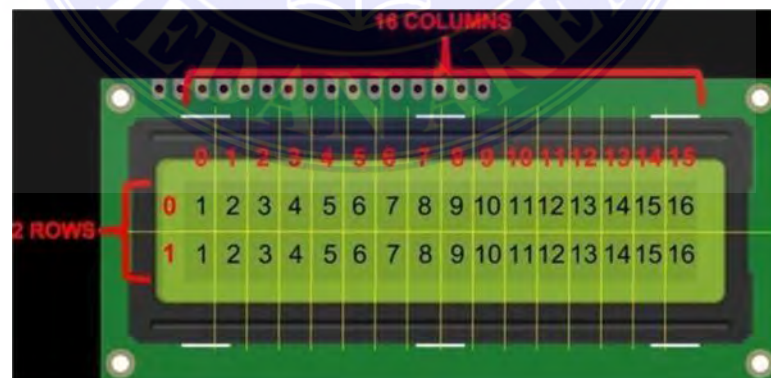
2.7 LCD 16x2

LCD 16×2 (*Liquid Crystal Display*) merupakan modul penampil data yang menggunakan kristal cair sebagai bahan untuk penampil data yang berupa tulisan maupun gambar. Pengaplikasian pada kehidupan sehari – hari yang mudah dijumpai antara lain pada kalkulator, gamebot, televisi, atau pun layar komputer.

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah:

1. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
2. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
3. Terdapat karakter generator terprogram.
4. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
5. Dilengkapi dengan back light.

Proses inisialisasi pin arduino yang terhubung ke pin LCD RS, Enable, D4, D5, D6, dan D7, dilakukan dalam baris LiquidCrystal (2, 3, 4, 5, 6, 12, 7), dimana lcd merupakan variable yang dipanggil setiap kali intruksi terkait LCD akan digunakan.



Gambar 15. LCD (Liquid Crystal Display)
(Sumber: Interfacing 16x2 LCD Display with Raspberry Pi Pico(how2electronics.com))

Keterangan :

GND : catu daya 0Vdc

VCC : catu daya positif

Constrate : untuk kontras tulisan pada LCD

RS : Register Select :

R/W atau Read/Write High : mengirim data Low : mengirim instruksi Disambungkan dengan LOW untuk pengiriman data ke layar
E (enable) : untuk mengontrol ke LCD ketika bernilai LOW, LCD tidak dapat diakses.
D0 – D7 = Data Bus 0 – 7
Backlight + : disambungkan ke VCC untuk menyalakan lampu latar
Backlight – : disambungkan ke GND untuk menyalakan lampu latar

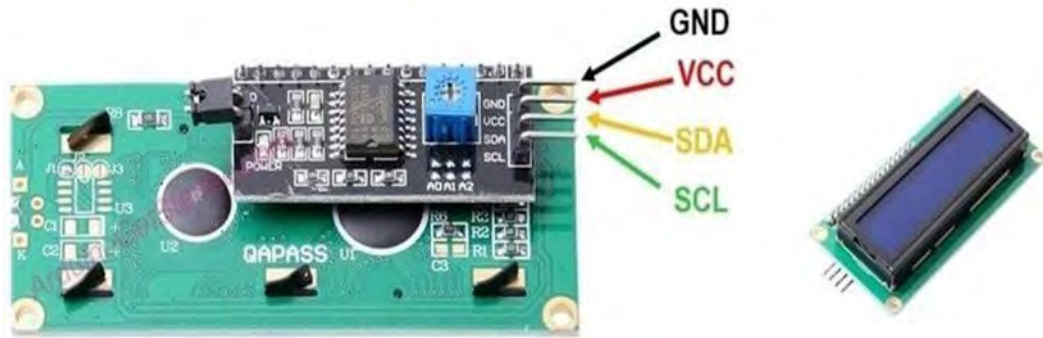
1. Modul I2C LCD

Inter Integrated Circuit atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk pengontrolan IC. System I2C terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrol. Untuk menghemat pin pin pada Arduino ada 1 modul LCD yang bisa dimanfaatkan untuk alternatif mengakses LCD yaitu modul LCD PCF8574. Pada modul tersebut menggunakan antarmuka atau interface I2C, sehingga hanya membutuhkan 2 pin saja yaitu SDA dan SCL.

Spesifikasi modul LCD I2C PCF8574

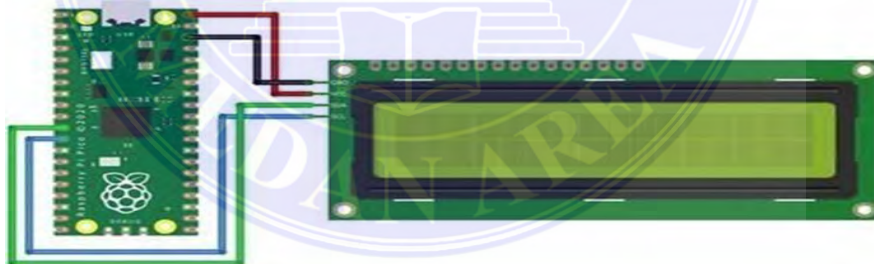
- a. Tegangan beroperasi antara 2-5 Vdc
- b. Pada saat kondisi standby konsumsi arus hanya 10 uA
- c. Kompatibel dengan berbagai jenis mikrokontroler
- d. Kendali 8 bit menggunakan antarmuka i2c
- e. Open-drain interrupt output

Dirver LCD ini dikemas ke dalam modul LCD i2c, seperti gambar dibawah ini.

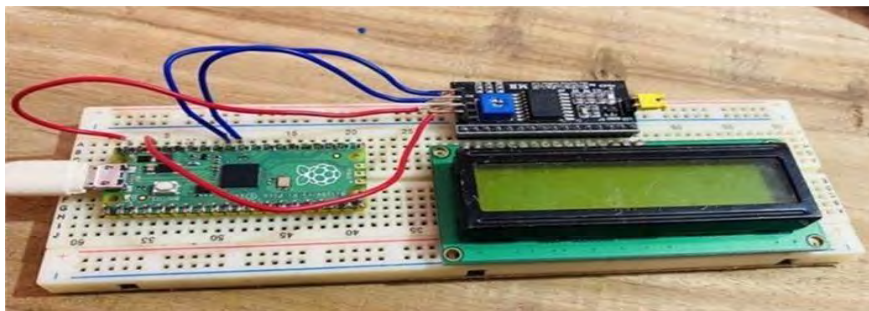


Gambar 16. Modul I2C
(sumber : Interfacing 16x2 LCD Display with Raspberry Pi Pico
(how2electronics.com))

Untuk menyambungkan LCD dengan board Raspberry pi PICO memerlukan 2 pin untuk mengendalikan sebuah modul LCD. Dengan menggunakan modul I2C ini dapat mengurangi penggunaan pin pada board PICO yang hanya menggunakan 2 pin yaitu pin GP8 dan GP9 yang dihubungkan dengan SCL dan SDA untuk menghubungkan LCD dengan board Raspberry pi PICO seperti pada gambar 2.11 di bawah ini.



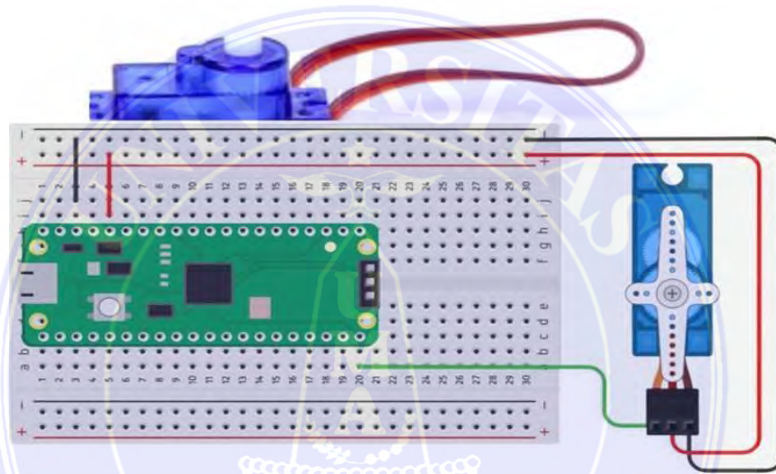
Gambar 17. Wiring LCD I2C dengan Raspberry Pi PICO



Gambar 18. Pengawatan LCD Raspberry PICO

2.8 Motor Servo SG90

Motor servo adalah 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, rangkaian gear, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi sebagai penentu batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor servo.

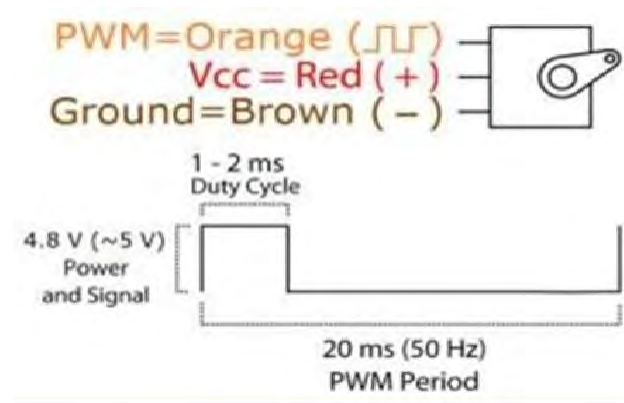


Gambar 19. Motor Servo SG90

Sumber : <https://www.instructables.com/Servo-Motor-Control-Using-Raspberry-Pi-Pico/>

Motor servo SG90 adalah jenis motor servo yang paling sering digunakan untuk proyek-proyek sederhana menggunakan mikrokontroler Arduino dan Raspberry pi PICO.

Motor servo ini memiliki 3 kaki yang terdiri dari Ground, Vcc dan Sg(PWM), bekerja pada tegangan 4.8 volt – 6 volt serta hanya dapat berputar hingga 180 derajat.



Gambar 20. Pinout motor Servo SG90

Pada gambar di atas dapat dilihat kaki V+ motor servo dihubungkan dengan pin 5V Raspberry Pi PICO, kaki Gnd dihubungkan dengan pin GND, dan kaki SG (PWM) dihubungkan dengan pin GP15 merupakan pin PWM.

2.9 Buzzer

Buzzer biasa digunakan sebagai indicator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). Buzzer adalah perangkat elektronika yang terbuat dari elemen piezoceramics pada suatu diafragma yang mengubah getaran/vibrasi menjadi gelombang suara. Buzzer menggunakan resonansi untuk memperkuat intensitas suara.

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara.

Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka

setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara.



Gambar 21. Buzzer

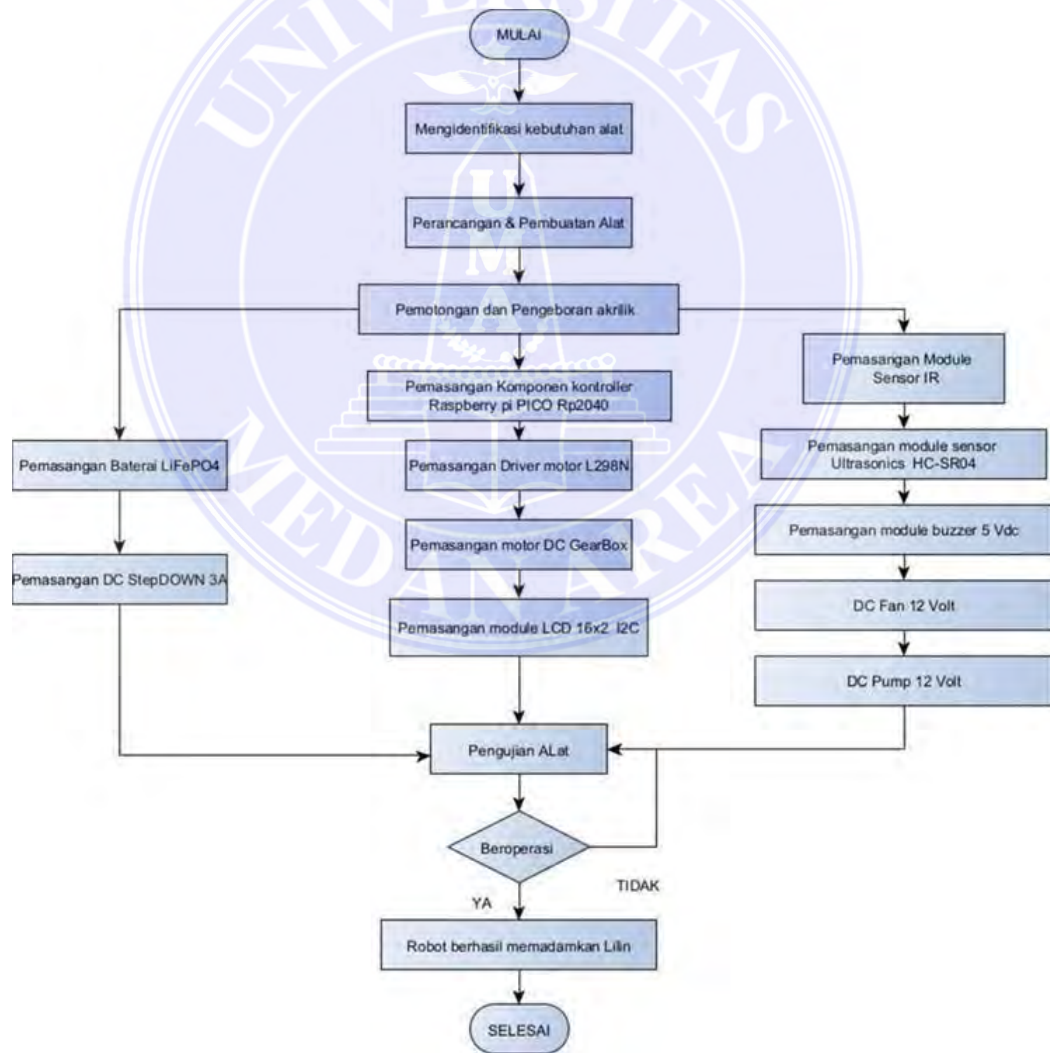
Sumber : <https://arduinogetstarted.com/tutorials/arduino-buzzer>



BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir penelitian ini dilakukan beberapa tahap untuk mempermudah pengerjaan dan memperjelas arah penelitian. Gambar 3.1 di bawah ini merupakan flowchar kerangka berpikir peneliti. Berdasarkan flowchat ini peneliti melakukan proses perancangan alat sistem pengendali arah gerakan robot pemadam api menggunakan Raspberry Pi PICO.



Gambar 22. Flowchart Pembuatan alat

3.2 Tempat Dan Waktu Pelaksanaan

1. Tempat Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Medan Area JL. Kolam No. 1 Medan Estate, Sumatera Utara.

2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian yang dibutuhkan dalam penelitian ini kurang lebih 6 bulan, berikut jadwal penelitian:

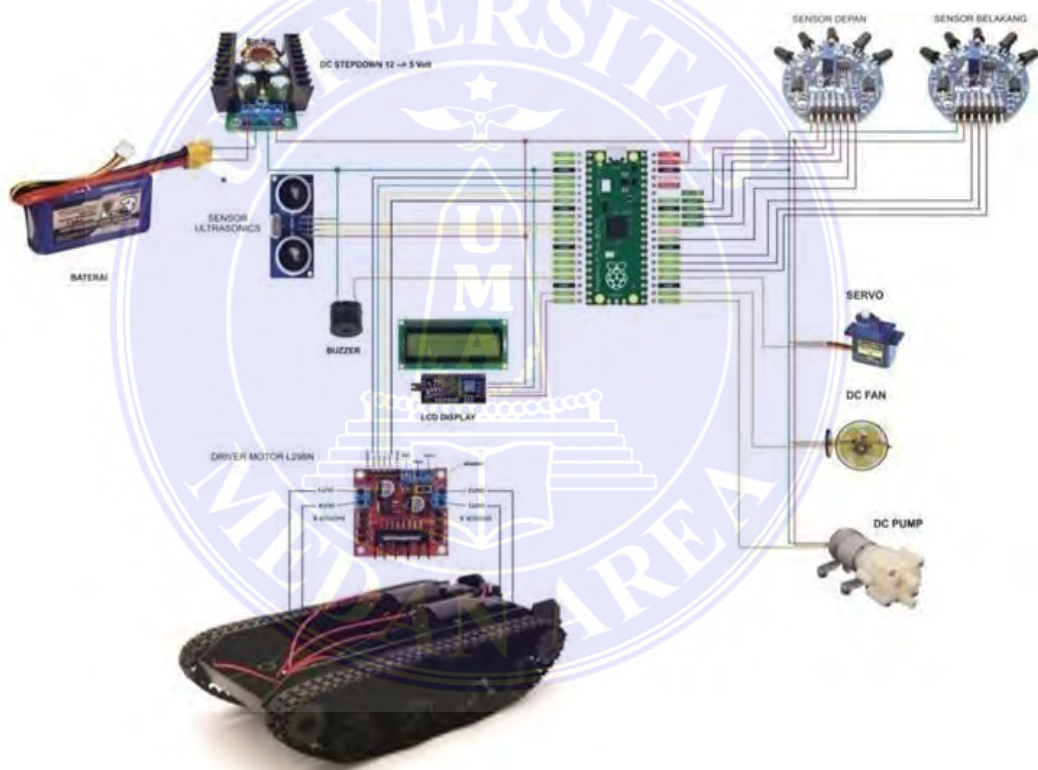
Tabel 1. Waktu Pelaksanaan

No.	Kegiatan	Bulan ke											
		I				II				III			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur												
2	Proposal												
3	Menyiapkan Alat dan Bahan												
4	Pembuatan Alat												
5	Pengumpulan Data												
6	Analisa Data												
7	Seminar Hasil												
8	Sidang												

3.3 Block Diagram

Blok diagram adalah alur kerja sistem secara sederhana yang bertujuan untuk menerangkan cara kerja alat sistem pengendali arah gerakan robot pemadam api menggunakan Raspberry Pi PICO. secara garis besar berupa gambar dengan tujuan agar lebih mudah dimengerti dan dipahami. Pada perancangan ini system pengendali arah gerakan robot di control menggunakan Raspberry PI PICO sebagai pengelolah data sensor InfraRed. Sensor Infrared Bertindak seperti mata robot yang mencari dan membaca adanya pancaran Infrared dari api, ketika sensor IR mendeteksi adanya api, maka Raspberry pi pico akan menggerakkan motor dc gearbox untuk memutar roda dan mengejar sumber api. Metode pemadaman api menggunakan 2 cara, yang pertama menggunakan DC fan yang menyemburkan

udara kecepatan tinggi, untuk meniup mati sumber api, jika dalam waktu beberapa detik sumber api / lilin tidak mati maka dc pump akan menyembrotkan air. Selain sensor IR sebagai mata pencari panas, sistem juga dilengkapi sensor Ultrasonik yang berguna untuk mencegah terjadinya tabrakan, atau menabrak benda-benda disekitar jalan menuju titik api. Terdapat tampilan LCD 16x2 untuk memantau proses apa yang sedang dikerjakan robot pemadam api ini. Untuk lebih detail cara kerja dan pemasangan komponen pendukung fungsional robot pemadam api terdapat pada gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 23. Blok Diagram alat

3.4 Alat Dan Bahan

Spesifikasi alat dan bahan yang digunakan pada perancangan alat sistem pengendali arah gerakan robot pemadam api menggunakan Raspberry Pi PICO,

terdapat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Spesifikasi alat dan bahan

No.	NAMA	SPESIFIKASI	JUMLAH
1	Raspberry Pi RP2040 dual-core	PICO MCU – Raspberry Pi RP2040 dual-core Cortex-M0+ microcontroller @ 48 MHz (overclockable to 133 MHz) with 264KB SRAM Penyimpanan – 2MB QSPI flash USB – 1x Micro USB 1.1 port used for power and programming Expansion 2x 20-pin 2.54mm pitch header and castellated holes with 26 GPIOs, 3x 12-bit ADC up to 500 Kbps, 2x UART, 2x I2C, 2x SPI, 16x PWM, 2x programmable high-speed I/O (for SD card, VGA, etc... 3.3V I/O voltage Sensor – 12-bit temperature sensor Debugging – 3-pin Arm Serial Wire Debug (SWD) port Misc – BOOTSEL button, user LED (GP25), 1x Timer with 4x alarms, RTC Power Supply – 5V via Micro USB port or 2 to 5V DC via VSYS pin Dimensions – 51 x 21mm	1
2	BATERAI LiPOFe 1200 mAh	3 cells, 11,1 Volt, 1200 mAh	1
3	LCD 16x2	-	1
4	Module I2C LCD	Power : DC 5V. Support LCD 1602 dan 2004 (LCD 16x2, LCD 16x4) Kontrol pin : SDA dan SC	1
5	Modul Sensor IR	Working voltage: 5 Vdc Output analog 0 – 5 Vdc, Output digital 5 Vdc	2
6	Servo SG90	5 Volt, 0 – 180 Derajat	3
7	Buzzer	Red 220Vac	1
8	DC Step Down	Input 6 – 36 to 0 – 30 Volt, 10A	1
9	skrup	3 mm	24
10	Mur baut	3 mm	24
11	Kertas Stiker	A4	3
12	Sensor Ultrasonics	Tegangan : 5V DC Arus statis : < 2mA Level output : 5v – 0V Sudut sensor : < 15 derajat Jarak yg bisa dideteksi : 2cm – 450cm (4.5m) Tingkat keakuratan : up to 0.3cm (3mm)	1
13	Chasis Tank	Dual DC Gearbox 6 volt,	1
14	DC Pump 12 Volt	Input 6 – 12 Volt, 1 A,	1
15	DC Fan 12 Volt	Input 12 Volt, 0.7 A, 6000 Rpm,	1

3.5 Rancangan Anggaran Biaya

Rancangan anggaran biaya atau biasa disebut RAB adalah upaya yang dilakukan untuk menghitung biaya yang dibutuhkan untuk mengerjakan suatu proyek maupun pekerjaan sehingga dapat diperkirakan berapa total biaya yang dibutuhkan hingga selesai.

Tabel 3 di bawah ini merupakan rancangan anggaran biaya yang dibutuhkan untuk membuat 1 unit prototipe alat sistem pengendali arah gerakan robot pemadam api menggunakan Raspberry Pi PICO.

Tabel 3. Anggaran biaya alat dan bahan :

No.	NAMA	Harga Satuan	JUMLAH	Total Harga
1	Raspberry Pi PICO RP2040 dual-core	140.000	1	140.000
2	BATERAI LiPOFe 1200 mAh	186.000	1	186.000
3	LCD 16x2	23.500	1	23.500
4	Module I2C LCD	15.500	1	15.500
5	Modul Sensor IR	67.000	2	134.000
6	Servo SG90	47.000	1	47.000
7	Buzzer	3.500	1	3.500
8	DC Step Down	67.000	1	67.000
9	skrup	21.000	1 kotak	21.000
10	Mur baut	200	24	4.800
11	Kertas Stiker	5000	3	15.000
12	Sensor Ultrasonics	23.000	1	23.000
13	Chasis Tank	489.000	1	489.000
14	DC Pump 12 Volt	34.000	1	34.000
15	DC Fan 12 Volt	24.000	1	24.000
16	Driver L298N	45.000	1	45.000
17	Dan lain – lain	200.000	1	200.000
TOTAL				1.472.300

BAB V.

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil rancang bangun disertai pengujian alat didapat sebuah kesimpulan yaitu Sensor IR Flame detector yang digunakan untuk pengembangan tugas akhir ini memiliki kepekaan yang cukup baik, terhadap sumber api pada jarak kurang dari 25 cm, lebih dari itu sensor ini tidak mendeteksi keberadaan api, maka dari itu di tambahkan motor Radio control untuk mengarahkan robot mendekati sumber api. Hasil pembacaan sensor IR Flame dipadukan dengan arah gerakan motor servo yang bertugas mengarahkan motor DC turbo fan agar api yang ditiup posisi tepat sasaran. Berdasarkan pengujian posisi motor servo gerakannya terbatas tidak penuh 180 derajat hal itu dikarenakan posisi atau arah ke 5 sensor flame ini tidak membentuk sudut 180 derajat. Jadi ketika posisi api diluar sudut sensor flame maka operator dapat memutar posisi badan robot secara manual menggunakan radio remote control yang telah disediakan. Kelemahan pada alat ini yaitu tidak mampu mendeteksi keberadaan api pada jarak lebih dari 25 cm, maka dari itu proyek ini hanya sebatas prototype skala kecil untuk memberikan gambaran tentang dunia robotika, teknologi sensor, mengasah logika pemrograman, mengakses sensor dan actuator, mengelolah data sensor menjadi sebuah perintah gerak, dan mengasah kemampuan berpikir kritis ketika terjadi sebuah masalah dalam system robotika mobile.

5.2 Saran

Dalam pembuatan alat ini terdapat beberapa kekurangan yang harus diperbaiki, seperti :

1. Perlu adanya penambahan berbagai sensor yang lebih komplek misalnya sensor arus, pendeteksi kapasitas baterai, supaya robot tidak mati di arena permainan sebelum menyelesaikan misi.
2. Perlu adanya penambahan jumlah sensor flame / sensor api lebih banyak lagi, mengcover sekeliling robot agar mampu bekerja lebih maksimal
3. Kemampuan operasional robot ini hanya sebatas daya pandang mata saja, maka dari itu ketika ingin mengoperasikan di luar daya pandang mata maka diperlukan modul video sender kemudian di kirim ke Smarphone agar dapat memantau area sekeliling robot pemadam ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyadi B, Y., 2017. Robot Pemadam Api Dengan Sistem Deteksi Dini. Skripsi Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar. [Http://Repositori.UinAlauddin.Ac.Id/Id/Eprint/11967](http://Repositori.UinAlauddin.Ac.Id/Id/Eprint/11967)
- Hindratmo, A.2012. Pentingnya Peranan Mesin Robot Bagi Manusia Baik Dalam Dunia Industri maupun Kehidupan Sehari-hari. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Maspiyanti, F. dan, Hadiyanti N. 2017. Robot Pemadam Api Menggunakan Metode Fuzzy Logic. Jurnal Teknologi Terpadu. Vol.3 No.2. ISSN 2477-0043. EISSN 2460-7908.
- Setiawan, A. 2015. Robot Pemadam Api Dengan Tracking Target Menggunakan Accelerometer Berbasis Mikrokontroler Arduino Due. Jurnal Narodroid, Vol. 1 No.1. E-ISSN: 24077712
- 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. <http://dx.doi.org/10.30865/json.v1i3.2188>

LAMPIRAN

