

***AUTONOMOUS FIRE EXTINGUISHER ON THE SHIP
USING RASPBERRY PI PICO***



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

SALMAN AL FARIZI

NIT. 08.20.018.1.07

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN
KAPAL**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2025**

***AUTONOMOUS FIRE EXTINGUISHER ON THE SHIP
USING RASPBERRY PI PICO***



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

SALMAN AL FARIZI

NIT. 08.20.018.1.07

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN
KAPAL**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2025**

PERTANYAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : SALMAN AL FARIZI

Nomor Induk Taruna : 08.20.018.1.07

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

AUTONOMOUS FIRE EXTINGUISHER ON THE SHIP USING RASPBERRY PI PICO

Merupakan karya asli seluruh ide yng ada dalam KIT tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

SURABAYA, 17 Februari 2025



SALMAN AL FARIZI
08 20 018 1 07

PERSETUJUAN SEMINAR HASIL

KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul : *AUTONOMOUS FIRE EXTINGUISHER ON THE SHIP
USING RASPBERRY PI PICO*

Nama Taruna : SALMAN AL FARIZI

NIT : 08.20.018.1.07

Program Studi : Diploma IV TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL

Dengan ini menyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

SURABAYA, 13 JANUARI 2025

Menyetujui

Pembimbing I

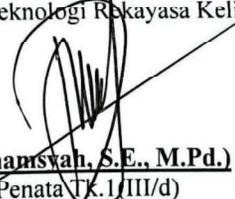

(Edi Kurniawan, SST., MT)
Penata (III/c)
NIP.198312022019021001

Pembimbing II


(Henna Nurdiansari, ST., MT., M.SC)
Penata TK. I (III/d)
NIP.19851211 200912 2 003

Mengetahui

Ketua Prodi D-IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal


(Dirhansyah, S.E., M.Pd.)
Penata TK. I (III/d)
NIP.197504302002121002

PENGESAHAN SEMINAR HASIL

KARYA ILMIAH TERAPAN

AUTONOMOUS FIRE EXTINGUISHER ON THE SHIP USING RASPBERRY PI PICO

Disusun dan Diajukan oleh:

SALMAN AL FARIZI

NIT.08.20.018.1.07

Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Telah dipertahankan didepan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan

Politeknik Pelayaran Surabaya

Pada hari senin tanggal, 17 Februari 2025

Menyetujui

Penguji I



(Sri Mulvanto Herlambang, S.T., M.T.)

Pembina (IV/a)

NIP.197204181998031012

Penguji II



(Akhmad Kasan Gupron, M. Pd)

Penata Tk.1(III/d)

NIP.19805172005021003

Penguji III



(Edi Kurniawan, SST., MT.)

Penata (III/c)

NIP.198312022019021001

Mengetahui

Ketua Prodi D-IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

(Dirhamsyah, S.E., M.Pd.)

Penata Tk.1(III/d)

NIP.197504302002121002

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia dan rahmat-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal ini dengan judul “*Autonomous Fire Extinguisher On The Ship Using Raspberry Pi Pico*” Proposal ini disusun memenuhi salah satu syarat kelulusan Program Diploma IV Politeknik Pelayaran Surabaya.

Penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik tentunya tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam penulisan karya ilmiah terapan ini, di antaranya:

1. Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya, Bapak Moejiono, MT., M. Mar.E
2. Kaprodi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal Politeknik Pelayaran Surabaya, Bapak Akhmad Kasan Gupron, M.Pd.
3. Dosen Pembimbing I, Bapak Edi Kurniawan, SST., MT
4. Dosen Pembimbing II, Ibu Henna Nurdiansari, ST., MT., M.SC
5. Kedua Orang tua saya yang selalu memberikan dukungan berupa doa, moral dan material.
6. Alfi Syarovina yang turut membantu dan menemani dalam penelitian ini serta memberi bantuan, dukungan, motivasi yang luar biasa dalam hidup saya.
7. Rekan-rekan taruna semuanya.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ilmiah terapan ini terdapat banyak kesalahan dan kekurangan dalam penulisan karya tulis ilmiah terapan ini. Kritik dan saran yang membangun senantiasa penulis harapkan agar kedepannya dapat menjadi lebih baik dan semoga karya tulis ilmiah terapan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 17 Februari 2025

SALMAN AL FARIZI
NIT.08 20 018 1 07

ABSTRAK

SALMAN AL FARIZI, “*AUTONOMOUS FIRE EXTINGUISHER ON THE SHIP USING RASPBERRY PI PICO*” Proposal Program Studi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal, Program Diploma IV, POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA. Dibimbing oleh Bapak Edi Kurniawan SST., MT. Dan Ibu Henna Nurdiansari, ST., MT., M.SC.

Autonomous Fire Extinguisher (AFE) On The Ship atau yang dikenal sebagai alat pemadam kebakaran secara otomatis dikapal adalah alat pemadamkan api tanpa awak didalamnya dalam bentuk *prototype* kapal. Alat pemadam kebakaran dikendalikan secara otomatis menggunakan *remote control handphone*. Alat Pemadam kebakaran ini juga dapat memadamkan api secara otomatis dengan tepat sesuai titik api.

Metode penelitian yang digunakan adalah perancangan dan pengembangan sistem. Sistem dirancang dengan *Infrared Flame Sensor* dan ESP8266 *Wi-Fi* untuk mengerahkan kapal pada posisi titik api dan memadamkan api secara otomatis. Data yang diperoleh akan dikirimkan ke aplikasi menggunakan *Raspberry Pi Pico* dan perancangan hardware untuk menentukan arsitektur sistem memilih komponen yang sesuai, perancangan software untuk mengembangkan algoritma dan program, serta pengujian dan evaluasi untuk menilai kinerja sistem secara keseluruhan.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui pengujian sistem untuk mengevaluasi kinerja sistem komponen dan integrasi keseluruhan sistem. Hasil pengujian menunjukkan *Infrared Flame Sensor* dapat mendeteksi titik api jarak 40cm sampai 80 cm dan sistem kontrol *sprayer* aktif dan fokus dapat memadamkan sesuai ketepatan titik api (kebakaran) secara otomatis. Hasil dari pengujian ini digunakan untuk memastikan setiap komponen berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah diberikan, mengembangkan alat sederhana menjadi lebih efektif, efisien dan meningkatkan teknologi.

Kata kunci: *Infrared Flame Sensor, ESP8266 Wi-Fi, Raspberry Pi Pico.*

ABSTRACT

SALMAN AL FARIZI, “AUTONOMOUS FIRE EXTINGUISHER ON THE SHIP USING RASPBERRY PI PICO” Proposal for the Ship Electrical Engineering Technology Study Program, Diploma IV Program, SURABAYA SHIPPING POLITEKNIK. Supervised by Mr. Edi Kurniawan SST., MT. and Mrs. Henna Nurdiansari, ST., MT., M. SC.

Autonomous Fire Extinguisher (AFE) On The Ship or known as an automatic fire extinguisher on a ship is a fire extinguisher without a crew in it in the form of a ship prototype. The fire extinguisher is controlled automatically using a cellphone remote control. This fire extinguisher can also extinguish fire automatically according to the fire point.

The research method used is system design and development. The system is designed with an Infrared Flame Sensor, and ESP8266 Wi-Fi to deploy the ship to the position of the fire point and extinguish the fire automatically. The data obtained will be sent to the application using a Raspberry Pi Pico and hardware design to determine the system architecture, selecting appropriate components, software design to develop algorithms and programs, as well as testing and evaluation to assess overall system performance.

Data collection techniques are carried out through system testing to evaluate the performance of the component system and the integration of the entire system. The test results show that the Infrared Flame Sensor can detect fire points at a distance of 40cm to 80cm and the active and focused sprayer control system can extinguish according to the accuracy of the fire point (fire) automatically. The results of this test are used to ensure that each component functions according to the specifications that have been given, develop simple tools to be more effective, efficient and improve technology.

Keywords: *Infrared Flame Sensor, ESP8266 Wi-Fi, Raspberry Pi Pico.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERTANYAAN KEASLIAN.....	i
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	ii
PENGESAHAN SEMINAR HASIL.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A.Latar Belakang.....	1
B.Rumusan Masalah.....	3
C.Batasan Masalah	3
D.Tujuan Penelitian.....	4
E.Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
A.Penelitian Terdahulu.....	10
B.Landasan Teori.....	11
C.Kerangka Berfikir	25
BAB III METODE PENELITIAN	27
A. Perancangan Sistem	27

B. Perancangan Alat	40
C. Rencana Pengujian.....	42
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	52
A. Pengujian Statis.....	52
B. Pengujian Dinamis.....	71
C. Analisa Data	77
BAB V PENUTUP	79
A. Kesimpulan	79
B. Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA.....	83
LAMPIRAN.....	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Review Penelitian Sebelumnya.....	10
Tabel 2.2 Spesifikasi <i>Raspberry Pi Pico</i>	14
Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor VL53L0X.....	14
Tabel 2.4 Spesifikasi ESP8266 <i>Wi-Fi</i>	19
Tabel 3.1 Perancangan Alat <i>AFE On The Ship Using Raspberry Pi Pico</i>	41
Tabel 4.1 Pengukuran jangkauan ESP8266 <i>Wi-Fi</i>	53
Tabel 4.2 Pengujian jangkauan ESP8266 <i>Wi-Fi obstacle</i>	54
Tabel 4.3 Pengukuran jarak Sensor VL53L0X	56
Tabel 4.4 Pengukuran jarak <i>IFS</i> 1,2,3 dan 4 yang terdeteksi api dari sudut 0°	60
Tabel 4.5 Pengukuran jarak <i>IFS</i> 1,2,3 dan 4 yang terdeteksi api dari sudut 30°	60
Tabel 4.6 Pengukuran jarak <i>IFS</i> 1,2,3 dan 4 yang terdeteksi api pada waktu pagi, siang, sore dan malam hari.....	60
Tabel 4.7 Hasil rata-rata pengujian ketahanan Baterai Lifepo4.....	65
Tabel 4.8 Pengukuran <i>Driver</i> Motor menggunakan beban listrik (tegangan).....	68
Tabel 4.9 Hasil rata-rata pengujian sistem kontrol navigasi kapal mode manual	73
Tabel 4.10 Hasil rata-rata pengujian sistem kontrol <i>sprayer</i> mode manual.....	74
Tabel 4.11 Hasil rata-rata pengujian pengoperasian kapal mode <i>auto</i>	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Water Fire Extinguisher</i>	12
Gambar 2.2 <i>Raspberry Pi Pico</i>	13
Gambar 2.3 Sensor VL53L0X	14
Gambar 2.4 <i>Servo Motor</i>	15
Gambar 2.5 Baterai Lifepo4.....	16
Gambar 2.6 Motor DC	17
Gambar 2.7 <i>Switch On Off Mini</i>	18
Gambar 2.8 <i>Infrared Flame Sensor</i>	19
Gambar 2.9 ESP8266 <i>Wi-Fi</i>	19
Gambar 2.10 <i>Driver Motor L298N</i>	20
Gambar 2.11 Pompa.....	21
Gambar 2.12 LED	22
Gambar 2.13 <i>Relay</i>	22
Gambar 2.14 <i>Buzzer</i>	23
Gambar 2.15 <i>Buck Converter</i>	24
Gambar 2.16 Kodular.....	25
Gambar 2.17 <i>Flowchart</i> kerangka berfikir penelitian <i>AFE Ship</i>	26
Gambar 3.1 Blok Diagram <i>AFE Ship Using Raspberry Pi Pico</i> secara keseluruhan.	28
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem Kontrol Navigasi Kapal.....	29
Gambar 3.3 Blok Diagram Sistem Kontrol <i>Water Sprayer</i>	29
Gambar 3.4 Blok Diagram <i>AFE On The Ship</i> Mode Manual	30
Gambar 3.5 Blok Diagram <i>AFE On The Ship</i> Mode Auto.....	31

Gambar 3.6 Flowchart <i>AFE On The Ship</i> Mode Manual.....	36
Gambar 3.7 Flowchart <i>AFE On The Ship</i> Mode Auto	39
Gambar 3.8 Perancangan Alat <i>AFE On The Ship Using Raspberry Pi Pico</i>	40
Gambar 3.9 Desain Kontruksi Kapal <i>Speedboat</i>	49
Gambar 3.10 3D Prototype <i>AFE On The Ship</i> posisi depan	49
Gambar 3.11 3D Prototype <i>AFE On The Ship</i> posisi atas.....	49
Gambar 3.12 Desain Sistem Kontrol Jarak Jauh.....	51
Gambar 4.1 Pengujian ESP8266 <i>Wi-Fi</i>	52
Gambar 4.2 Pengujian sensor VL53L0X (a). Pengukuran menggunakan penggaris dan (b). <i>Serial Monitor Distance</i>	55
Gambar 4. 3 Pengujian (a). Servo Motor 1 pada sudut 0°, (b). Servo Motor 1 pada sudut 90°, (c). Servo Motor 2 pada sudut 0°, (d). Servo Motor 2 pada sudut 90°,(e). Servo Motor 3 pada sudut 0°, (f) Servo Motor 3 pada sudut 45°.	57
Gambar 4.4 Pengujian (a). IFS 1 tidak terdeteksi api (b). IFS 1 terdeteksi api (c). IFS 2 tidak terdeteksi api (d). IFS 2 terdeteksi api (e). IFS 3 tidak terdeteksi api (f). IFS 3 terdeteksi api (g). IFS 4 tidak terdeteksi api (h). IFS 4 terdeteksi api.....	59
Gambar 4.5 Pengujian <i>Raspberry Pi Pico</i>	62
Gambar 4.6 Pengujian (a). Tegangan <i>Input Buck Converter</i> dan (b).Tegangan <i>Output Buck Converter</i>	63
Gambar 4.7 Pengujian Baterai Lifepo4.....	64
Gambar 4.8 Pengujian <i>Buzzer</i>	65

Gambar 4.9 Pengujian (a). LED 1 berwarna hijau menyala dan (b). LED 2 berwarna merah menyala.	66
Gambar 4.10 Pengujian (a). Tegangan <i>Input Relay</i> 5 volt DC dan (b). Tegangan Output Relay 5 volt DC.....	66
Gambar 4.11 Pengujian (a). Tegangan <i>Input Driver</i> Motor L298N dan (b) Tegangan <i>Output Driver</i> Motor L298N	67
Gambar 4.12 Pengujian (a). Tegangan <i>Input</i> Motor DC dan (b). Tegangan <i>Output</i> Motor DC.	69
Gambar 4.13 Pengujian Pompa.....	69
Gambar 4.14 Pengujian (a). Sistem Kontrol Navigasi (b). Sistem Kontrol <i>Sprayer</i>	70
Gambar 4.15 Pengujian Sistem <i>Monitoring</i>	71
Gambar 4.16 Kapal <i>Protitipe AFE On The Ship Using Raspberry Pi Pico</i>	72
Gambar 4.17 Sistem Kontrol Navigasi Kapal Mode Manual	73
Gambar 4.18 Sistem Kontrol <i>Sprayer</i> Mode Manual	74
Gambar 4.19 Pengoperasian kapal mode <i>auto</i>	75

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam era kemajuan teknologi informasi dan perkembangan industri kelautan, *Autonomous Fire Extinguisher (AFE) On The Ship* atau yang dikenal sebagai alat pemadam kebakaran dikapal. Alat pemadam kebakaran ini dikendalikan dari jarak jauh tanpa awak kapal di dalamnya. Pengoperasian alat pemadam kebakaran dilakukan dengan menggunakan aplikasi kodular sebagai *remote control handphone*. Alat pemadam kebakaran ini dapat memadamkan api secara otomatis dengan tepat sesuai titik api menggunakan *water sprayer* dan 2 servo motor untuk mengarahkan sesuai ke titik api. Maka dari itu *Autonomous* ini termasuk dalam ruang lingkup tingkat tiga (*Degree Three*).

Kebakaran dan asap menjadi salah satu bahaya utama yang mempengaruhi kehidupan sehari-hari di atas kapal yaitu contohnya sering terjadi akibat beberapa masalah seperti korsleting listrik dikarenakan kelalaian manusia dan kurangnya *maintenance* setiap komponen kelistrikan. Dengan berbagai bahaya kebakaran tersebut maka salah satu alternatif untuk membantu mengatasi kebakaran adalah menggunakan kapal pemadam kebakaran.

Pada awal bulan Mei 2024, sekitar pukul 14.47 WIB, terjadi kebakaran di Pelabuhan Perikanan Muara Baru, Kecamatan Penjaringan, Jakarta Utara. Purnajati, R. & Hamasy, A. I. A. (2024, Mei 7). Kebakaran ini melibatkan tiga kapal yakni Kapal Motor (KM) Rezika Melimpah, KM Bahari, dan KM Rezeki Malindo. Akibat kebakaran ini, tiga korban tewas. Kebakaran dipicu oleh korsleting listrik pada mesin pendingin ikan di kapal KM Rezika Melimpah, yang meledak saat proses bongkar muat ikan. Ketiga *crew* kapal tersebut

meninggal, dan korban yang dievakuasi mengalami sedikit luka bakar di lengan kanan, namun sebagian tubuhnya tertimpa reruntuhan kapal, menyulitkan proses evakuasi. Kendala yang terjadi saat memadamkan api, para *crew* kapal tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) yang sesuai, tidak mengikuti aturan *Safety Of Life at Sea (SOLAS)*, Sehingga mengakibatkan kerugian bagi *crew* kapal dan perusahaan pelayaran. Untuk meningkatkan keselamatan di laut pada era saat ini sehingga membuat *prototype Autonomus Autonomus Fire Extinguisher On The Ship Using Raspberry Pi Pico*. (Trisaïd, 2020).

Penelitian yang berjudul “*Autonomus Fire Extinguisher On The Ship Robot with Smart Monitoring System*” menggunakan Arduino Uno R3 sebagai mikrokontroler dan sensor *ultrasonic* sebagai pembantu pergerakan robot untuk menghindari benturan dengan rintangan (Shuhaimi,2021).

Alasan menggunakan alat pemadam kebakaran secara otomatis menggunakan *Raspberry Pi Pico* dipilih karena secara akurat mencerminkan fokus proyek pada pengembangan sistem pemadam kebakaran otomatis menggunakan *Raspberry Pi Pico*, yang dirancang untuk membuat alat pemadam kebakaran otomatis dikapal. Penggunaan *Raspberry Pi Pico* secara khusus menyoroti pendekatan inovatif dalam memanfaatkan kemampuan mikrokontroler ini untuk menciptakan sistem pemadaman kebakaran dikapal yang kuat dan efisien. pada penelitian sebelumnya.

Berdasarkan pemaparan uraian latar belakang diatas maka, topik yang diangkat penulis memberi judul dari akhir proyek ini yakni “***AUTONOMOUS FIRE EXTINGUISHER ON THE SHIP USING RASPBERRY PI PICO***”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah yang akan dikemukakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana merancang sistem kendali untuk *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship* yang menggunakan *Raspberry Pi Pico*?
2. Bagaimana efektivitas *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship* untuk mendeteksi titik api atau kebakaran secara akurat?

C. Batasan Masalah

Agar terhindar dari kesalah pahaman dalam penelitian ini, maka batasan masalah yang diterapkan antara lain:

1. Menggunakan satu *Raspberry Pi Pico* sebagai mikrokontroler.
2. Menggunakan satu *Servo Motor* sebagai mengendalikan baling-baling kapal (sistem navigasi kapal).
3. Menggunakan sensor VL5310X sebagai mendeteksi jarak objek didepan.
4. Menggunakan *Infrared Flame Sensor* sebagai untuk mendeteksi titik api (kebakaran).
5. Menggunakan ESP8266 *Wi-Fi* sebagai perangkat mikrokontroler untuk menghubungkan jaringan komputer sehingga dapat diakses menggunakan *handphone*.
6. Menggunakan dua *Servo Motor* sebagai mengendalikan stik sprayer untuk memadamkan titik api.
7. Menggunakan *Autonomous Degree Three*. Kapal ini dikendalikan dari jarak jauh tanpa awak kapal di dalamnya. Pengoperasian kapal dilakukan

dengan menggunakan aplikasi Kodular sebagai sistem (*remote control*) dan sistem monitoring menggunakan *handphone*.

8. Menggunakan *Water Fire Extinguisher* dari kolam renang untuk memadamkan titik api (kebakaran).
9. Pengujian dilakukan di malam hari dan pengujian dilakukan di ruang tertutup untuk mengoptimalkan fungsi *Infrared Flame Sensor*.
10. Menggunakan alat pemadam kebakaran otomatis untuk memadamkan titik api (kebakaran).

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah. Maka, tujuan dalam penelitian ini antara lain:

1. Rancang bangun sistem kendala untuk *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship* yang menggunakan *Raspberry Pi Pico*.
2. Mengetahui efektivitas *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship* untuk mendeteksi titik api atau kebakaran secara akurat.

E. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah diuraikan. Maka, manfaat penelitian ini antara lain:

1. Sebagai bahan masukan bagi para pembaca, khususnya taruna dan taruni Politeknik Pelayaran Surabaya jurusan Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal tentang cara kerja sistem *AUTONOMOUS FIRE EXTINGUISHER ON THE SHIP USING RASPBERRY PI PICO*.

2. Alat yang dirancang diharapkan dapat bermanfaat bagi para *crew* dikapal dalam mengatasi terjadinya kebakaran lebih mudah dan cepat dalam mengatasi hal tersebut.
3. Dapat menjadi dasar pengembangan kapal pemadaman kebakaran untuk meningkatkan keselamatan dilaut dan dapat memberikan pengetahuan dibidang teknik perkapalan dan sistem kontrol.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Penelitian ini merujuk pada referensi yang tertulis pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Review Penelitian Sebelumnya
Sumber: Dokumen Pribadi

Penulis	Judul	Hasil	Perbedaan
Nurain Izzati Shuhaimi, dkk. (2021) University Teknologi MARA Shah Alam.	<i>Autonomous Fire Fighting On The Ship Robot with Smart Monitoring System</i>	Sistem keamanan berbasis multi sensor cerdas yang bersifat otonom sistem pemadam kebakaran. Robot pemadam kebakaran telah membuktikan performa dan kemampuannya dalam memadamkan api dengan cara yang bervariasi jarak robot untuk menembak dan ukuran api.	Berdasarkan penelitian yang pernah diangkat, dijelaskan bahwa pada Penelitian sebelumnya Menggunakan Arduino Uno R3 sebagai mikrokontroler dan Sensor Ultrasonic sebagai pembantu pergerakan robot untuk menghindari benturan dengan rintangan. Pada Penelitian ini penulis menggunakan <i>Raspberry Pi Pico</i> sebagai mikrokontroler dan Sensor VL53L0X Sebagai sensor akurasi pengukuran jarak yang sangat akurat.
A.Q.M. Sazzad Sayyed, dkk. (2019) Bangladesh University of Engineering and Technology.	<i>Autonomous Fire Fighter Robot Based on Image Processing</i>	Robot pemadam kebakaran otonom berbiaya rendah memiliki akurasi 93,89 % dalam mendeteksi api melalui video feed dan berhasil mencapai objek ke lokasi target dengan akurasi lebih dari 97%. Selain mode otomatis, ia juga memiliki mode manual yang memungkinkan pengguna mengontrol jalur dan pegangan alat pemadam kebakaran secara manual.	Berdasarkan penelitian yang pernah diangkat, dijelaskan bahwa pada penelitian sebelumnya menggunakan camera sebagai merekam video dan dikirimkan ke <i>Raspberry Pi Pico</i> dan menggunakan manual controller sebagai pengontrol secara manual dan pengontrol jarak jauh 2,4 GHz. Pada penelitian ini penulis menggunakan modul ESP8266 <i>Wi-Fi</i> sebagai jaringan sinyal dari jarak jauh untuk mengontrol pengoperasi kapal menggunakan aplikasi kodular.

Saripuddin Muddin, dkk. (2022) Universitas Islam Makassar.	Rancang Bangun Robot Cerdas Pemadam Api Menggunakan Teknik <i>Navigasi Wall Follower</i> Berbasis Arduino	Robot cerdas pemadam api telah berhasil dirancang dan dibuat dengan menggunakan arduino uno dengan sistem penggerak berupa roda dan pompa air yang menggunakan motor DC dan dilengkapi dengan beberapa sensor.	Berdasarkan penelitian yang pernah diangkat, dijelaskan bahwa pada penelitian sebelumnya menggunakan 1 Servo Motor sebagai pengendali pergerakan kapal dan menggunakan arduino uno sebagai mikrokontroler. Pada penelitian ini penulis menggunakan 2 Servo Motor sebagai 1 Servo Motor untuk mengendalikan penggerak kapal dan 1 Servo Motor untuk pengendali kontrol alat pemadaman api dan menggunakan <i>handphone</i> Sebagai <i>remote control</i> .
--	---	--	---

B. Landasan Teori

Landasan teori adalah sumber teori yang mendasari sesuatu penelitian. Landasan teori berisi definisi dan konsep yang sudah disusun secara rapi dan sistematis tentang variable-variable sesuatu penelitian. Berikut merupakan landasan teori yang digunakan antara lain:

1. *Autonomous*

Autonomous adalah sistem yang dapat beroperasi dan berfungsi secara mandiri tanpa keterlibatan manusia secara langsung (Nugroho, 2002). Konsep ini berkaitan erat dengan penggunaan kecerdasan buatan dan teknologi otonom untuk membuat sistem yang dapat mengambil keputusan, melakukan tugas, dan beradaptasi dengan lingkungan mereka tanpa intervensi manusia. Menurut IMO *Autonomous* yang penulis buat yaitu termasuk dalam tingkat tiga (*degree three*) adalah kapal yang dikendalikan dari jarak jauh tanpa awak kapal didalam. Kapal

dikendalikan dengan aplikasi kodular dan bantuan sinyal *Wi-Fi* menggunakan *My Orbit* untuk menjalankan pengoperasian kapal. *Autonomous* berfungsi untuk mencegah terjadi tabrakan ditengah laut dan mengembangkan alat sederhana menjadi efektif, efisien dan meningkatkan teknologi.

2. *Water Fire Extinguisher*

Water Fire Extinguisher adalah alat pemadam ini menggunakan air sebagai bahan pemadam (Davis, 2000). Jenis pemadam ini cocok untuk memadamkan api yang membakar kertas dan kayu dan tidak boleh digunakan pada area-area yang terdapat peralatan yang menggunakan listrik atau cairan kimia organik yang tidak larut didalam air. Akhir-akhir ini sudah dikembangkan alat pemadam yang menggunakan air yang mengandung *foaming agent* (bahan pembentuk busa) yang dikenal dengan AFE yang dapat digunakan untuk kebakaran pada cairan kimia mudah terbakar dan peralatan listrik. Seperti pada gambar 2.1 *Water Fire Extinguisher* merupakan alat pemadam yang efektif untuk memadamkan api pada kertas dan kayu, tetapi harus digunakan dengan hati-hati dan sesuai dengan aturan yang berlaku.



Gambar 2. 1 *Water Fire Extinguisher*
Sumber: <https://shorturl.at/wJdXV>

3. *Raspberry Pi Pico*

a. Pengertian *Raspberry Pi Pico*

Raspberry Pi Pico adalah sebuah mikrokontroler *open source* yang dikembangkan oleh *Raspberry Pi Foundation* (Upton, 2023). *Pi Pico* menggunakan RP2040 sebagai mikrokontrolernya yang memiliki arsitektur Arm Cortex M0+ dengan kecepatan clock hingga 133 MHz. Board ini berjalan di tegangan 5 volt dengan output dari *micro usb*.

Raspberry Pi Pico memiliki 264 KB RAM dan 2 MB memori flash. Mikrokontroler ini diprogram dalam *MicroPython*, *CircuitPython*, C dan *Rust*. Jenis ini dirancang dengan kemampuan dari konsep arduino. Seperti pada gambar 2.2 *Raspberry Pi Pico* untuk menangani berbagai tugas pemrosesan data dengan cepat dan efisien dengan arsitektur yang efisien dan performa yang solid. Hal ini menjadikan *Raspberry Pi Pico* sebagai pilihan yang ideal bagi pengembang yang membutuhkan fleksibilitas dalam mengatur komponen elektronik. Perangkat ini dirancang untuk memberikan kemudahan dalam *prototype* dan pengembangan proyek elektronik skala kecil hingga menengah.



Gambar 2.2 *Raspberry Pi Pico*
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

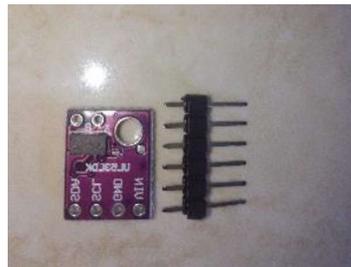
Tabel 2.2 *Spesifikasi Raspberry Pi pico*

Spesifikasi	Keterangan
Type	SOC RP 2040
<i>CPU Clock</i>	133 MHz
<i>RAM</i>	264 KB
Penyimpanan	2 MB
Koneksi	<i>Micro USB</i>
Pemrograman	<i>MicroPython</i>
GPIO	26 Pin
Berat	3Kg
Dimensi	21 x 51 mm
Tegangan	3.3V
<i>Serial</i>	<i>UART</i>

Sumber: <https://shorturl.asia/cfj9z>

4. Sensor VL53L0X

Sensor VL53L0X adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur jarak suatu objek (Parama Diptya Widayaka, 2022). Jarak yang dapat diukur berkisar sekitar 5cm- 2m. Perangkat ini menggunakan 4 pin digital untuk mengkomunikasikan jarak yang terbaca. Seperti pada gambar 2.3 sensor ini merupakan mempunyai prinsip kerja dengan mengirimkan cahaya sinar laser untuk mendapatkan informasi jarak suatu objek.



Gambar 2.3 Sensor VL53L0X

Sumber: Dokumen Pribadi

Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor VL53L0X

Spesifikasi	Keterangan
Type	GYUL53L0XV2
Tegangan	3.3/5V
Suhu	-20°C-70°C
Jarak Pengukuran	5cm-2m
Resolusi	1mm
Pemacaran pulsa laser	940nm
Tarif bus	<i>Bus serial -400 kHz</i>

Vin	5V Pin
GND	Pin <i>Ground / OV</i>
Pin SCL & SDA	I2C atau IIC
GPIO1	GPIO

Sumber: <https://shorturl.at/1WV8b>

5. Servo Motor

Servo Motor adalah perangkat mekanik atau elektromekanik yang digunakan untuk mengendalikan pergerakan presisi dalam aplikasi yang membutuhkan posisi akurat, kecepatan, atau torsi yang terkontrol (Simth, 2023). Savaresi berpendapat bahwa, Servo Motor modern sering kali dilengkapi dengan teknologi sensor terintegrasi dan kontrol yang canggih untuk memastikan responsif dan presisi yang tinggi dalam pengoperasiannya.

Servo Motor nama lainnya yaitu Motor DC, dengan sistem umpan balik tertutup yang dilengkapi sebuah sistem kontrol, Servo Motor ini dapat bekerja dua arah (CW dan CCW). Terdapat dua arah atau tipe servo motor ini, yaitu *continuous* yang dapat berputar sebesar 360°. Sedangkan motor servo tipe uncontinuous hanya dapat berputar atau berotasi sebesar 180° mesin penggerak ini disebut dengan potensiometer. Seperti pada gambar 2.4 Servo Motor berfungsi untuk mengatur menggerakkan baling-baling kapal dan Servo Motor terpasangan pada *noozle* semprotan untuk memutarnya bolak-balik, dari kanan ke kiri, atas ke bawah selama memadamkan api.



Gambar 2.4 *Servo Motor*

Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

6. Baterai Lifepo4

Baterai Lifepo4 adalah jenis baterai isi ulang yang menggunakan bahan kimia tertentu untuk memberikan kepadatan energi yang tinggi, siklus hidup yang panjang dan stabilitas termal yang sangat baik (Smith, 2024). Baterai ini memiliki karakteristik yang unggul dalam hal energi yang disimpan perberatnya dibandingkan dengan baterai konvensional lainnya.

Dalam konteks ini, Baterai Lifepo4 dengan tegangan 12 *volt* menjadi fokus utama, karena aplikasinya yang luas dalam berbagai perangkat elektronik dan kendaraan listrik. Seperti pada gambar 2.5 Baterai Lifepo4 menggunakan elektrolit polimer kering, memungkinkan berbagai bentuk dan ukuran, akan tetapi memiliki kelemahan dalam aliran pertukaran ion yang dapat mempengaruhi laju pengisian dan pengosongan. Baterai Lifepo4 ini merupakan pilihan umum dalam robotika dengan tiga kelebihan utama: ringan, fleksibel dalam bentuk dan ukuran, kapasitas penyimpanan energi besar, serta tingkat pelepasan energi tinggi, khususnya dalam bidang kendali jarak jauh (RC).



Gambar 2.5 Baterai Lifepo4
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

7. Motor DC

Motor Direct Current (DC) merupakan salah satu jenis motor listrik yang menggunakan arus searah untuk menghasilkan gerakan mekanis (Rahman, 2022). Motor ini umumnya terdiri dari bagian-bagian utama seperti belitan medan (*field winding*) dan belitan armatur (*armature winding*) yang berfungsi untuk menghasilkan gaya elektromagnetik yang mendorong rotor untuk berputar. Seperti pada gambar 2.6 motor DC merupakan suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan. Motor DC disebut sebagai motor arus searah, Motor DC memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC.



Gambar 2.6 Motor DC
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

Pada gambar 2.6 Motor DC menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah *Revolution per minute* (RPM) dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC dibalik. Motor DC tersedia dalam berbagai ukuran rpm atau bentuk. Kebanyakan Motor listrik DC memberikan kecepatan rotasi sekitar 3000 rpm hingga 8000 rpm dengan tegangan operasional dari 1,5 volt hingga 24 volt.

8. *Switch On Off Mini*

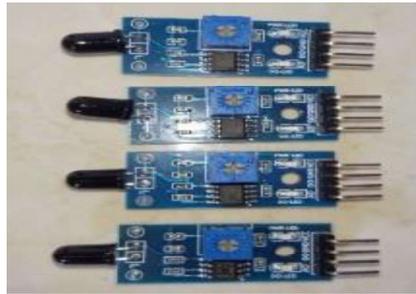
Switch On Off Mini merupakan perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengontrol aliran listrik dengan cara menghubungkan atau memutuskan sirkuit secara langsung (Smith, 2023). Seperti pada gambar 2.7 *Switch* ini dirancang dalam bentuk mini atau kecil untuk memudahkan integrasi pada perangkat-perangkat elektronik modern seperti *Internet Of Things (IOT)* dan perangkat *wearable*. Istilah *On* dan *Off* ini menjadi sangat penting karena semua perangkat listrik yang memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi *On* dan *Off*.



Gambar 2.7 *Switch On Off Mini*
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

9. *Infrared Flame Sensor*

Infrared Flame Sensor merupakan sensor yang mempunyai fungsi sebagai pendeteksi nyala api yang dimana api tersebut memiliki panjang gelombang antara 760nm – 1100nm (Brown, 2023). Sensor ini menggunakan *Infrared* sebagai transduser dalam mendeteksi kondisi nyala api. Suhu normal pembacaan normal sensor ini yaitu pada 25 – 85°C dengan besar sudut pembacaan pada 60. Seperti pada gambar 2.8 *Infrared Flame Sensor* yang dirancang untuk mendeteksi dan menanggapi kehadiran api atau kebakaran. Sebuah *detector* api sering dapat merespon lebih akurat dan lebih cepat dari asap atau panas *detector* karena mekanismenya di gunakan untuk mendeteksi api.



Gambar 2.8 Infrared Flame Sensor
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

11. ESP8266 *Wi-Fi*

ESP8266 *Wi-Fi* adalah mikrokontroler yang berukuran kecil, konsumsi daya yang rendah untuk aplikasi yang memerlukan konektivitas nirkabel yang hadal namun hemat energi (Riyansyah, 2021). Seperti pada gambar 2.9 mikrokontroler ini sudah modul *Wi-Fi* dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things (IOT)* Sehingga bisa dikembangkan sebagai aplikasi pemantauan atau pengontrolan untuk proyek *IOT*.



Gambar 2.9 ESP8266 *Wi-Fi*
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

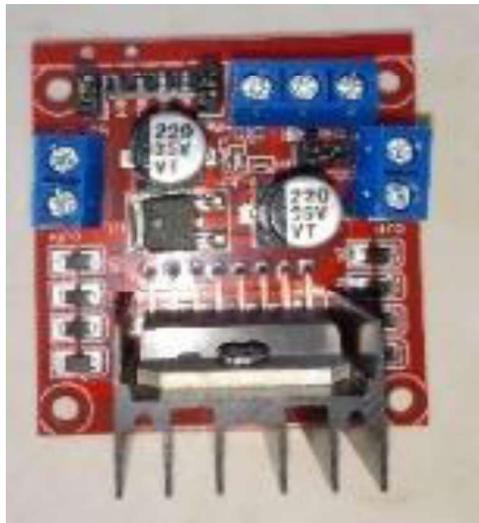
Tabel 2.4 Spesifikasi ESP8266 *Wi-Fi*

Spesifikasi	Keterangan
Type	<i>NodeMCU V3</i>
Mikrokontroler	<i>Tensilica 32-bit RISC CPU Xtensa LX106</i>
Tegangan Operasi	3.3V
Tegangan Input	7-12V
Ukuran	49mm x 26mm
Pin digital I/O	16 Pin
Pin analog Input	1
UART	2
SPI	1
I2C	1
<i>Flash Memory</i>	4 MB
RAM	64 KB
<i>Clock Speed</i>	80 MHz
PCB	Antenna

Sumber: <https://shorturl.asia/GoFBa>

12. *Driver Motor L298N*

Driver Motor L298N adalah komponen elektronik untuk mengendalikan kecepatan dan arah putaran motor DC (Suhendra, 2023). Cocok untuk proyek *Raspberry Pi Pico* dan dapat menangani arus tinggi. Seperti pada gambar 2.10 *Driver Motor L298N* dirancang menggunakan IC *L298 Dual H-Bridge Driver motor* berisikan gerbang-gerbang logika yang sudah sangat populer dalam dunia elektronika sebagai pengendali motor modul ini dapat mengatur arus hingga 2A per kanal dan dapat mengendalikan dua motor sekaligus. *Driver Motor L298N* umumnya dapat bekerja pada rentang tegangan input yang luas, sering kali antara 5 *volt* hingga 35 *volt*, membuatnya sesuai untuk berbagai kebutuhan aplikasi. Dengan kemampuannya yang dapat diatur melalui sinyal kontrol dari mikrokontroler atau sistem otomatisasi lainnya, *L298N* memberikan *fleksibilitas* yang dibutuhkan dalam implementasi sistem mekatronika dan robotika modern.



Gambar 2.10 *Driver Motor L298N*
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

13. Pompa

Suatu Pompa yang menggunakan tegangan DC, sebagai alat penyemprot tekanan air yang di gerakkan oleh mikrokontroler (Emir, 2012). Daya Pompa dapat diperoleh dari Baterai Lifepo4 yang telah disesuaikan, untuk mikrokontroler dan juga pompa yang akan digunakan. Seperti pada gambar 2.11 Pompa ini akan berguna sebagai alat penyemprotkan air menggunakan selang. Sistem kerja dari alat ini diatur agar dapat bekerja secara otomatis dengan menghubungkan 1 sisi kabel pompa ke relay dan 1 sisi kabel lainnya ke Baterai Lifepo4 agar pompa dapat bekerja secara otomatis.



Gambar 2.11 Pompa
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

14. LED

Light Emission Diode (LED) adalah merupakan semikonduktor yang dapat mengubah energi listrik lebih banyak menjadi cahaya, merupakan perangkat keras dan pada (solid- state component) sehingga lebih unggul dalam ketahanan (*durability*) (Suhardi, 2014). Seperti pada gambar 2.12 LED banyak digunakan pada perangkat elektronik karena ukuran yang kecil, cara pemasangan praktis, serta konsumsi listrik yang rendah. LED signal biasanya digunakan dalam berbagai aplikasi dan perangkat elektronik sebagai indikator visual yang memberikan petunjuk atau sinyal kepada pengguna.



Gambar 2.12 LED

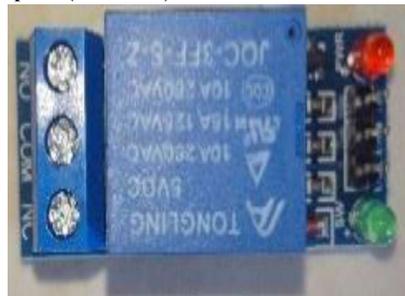
Sumber: <https://shorturl.at/RCJGw>

15. Relay

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yakni *elektromagnet (coil)* dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*) (Saleh, 2017). Seperti pada gambar 2.13 *Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan *Relay* yang menggunakan Elektromagnet 5 volt dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature Relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220 volt 2A.

Kontak Point *Relay* terdiri dari 2 (dua) jenis yaitu:

- a. *Normally Close (NC)* yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi close (tertutup).
- b. *Normally Open (NO)* yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada diposisi open (terbuka).



Gambar 2.13 Relay

Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

16. *Buzzer*

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang digunakan untuk menghasilkan bunyi atau nada tertentu ketika diberikan sinyal atau kode program yang sesuai (Kurniawan, 2019). Seperti pada gambar 2.14 *Buzzer* umumnya digunakan dalam proyek-proyek elektronik atau mikrokontroler seperti *raspberry pi pico* untuk memberikan umpan balik audio kepada pengguna atau untuk memberikan indikasi tentang kondisi tertentu. Prinsip kerja *buzzer* pada *raspberry pi pico* didasarkan pada perubahan cepat arus listrik yang menghasilkan getaran di dalam *buzzer*. *Buzzer* adalah jenis transduser, yang mengubah sinyal listrik menjadi bunyi atau getaran mekanis.

Jenis - Jenis *Buzzer* pada rangkaian *Raspberry Pi Pico* berdasarkan bunyinya terbagi atas dua, yaitu:

- a. *Buzzer* aktif: *Buzzer* aktif memiliki sirkuit pengendali yang sudah terintegrasi di dalamnya dan
- b. *Buzzer* pasif: *Buzzer* pasif memerlukan osilasi eksternal untuk menghasilkan bunyi. ini berarti anda perlu mengontrol osilasi atau getaran sinyal sendiri dengan menggunakan kode program *Raspberry Pi Pico*.



Gambar 2. 14 *Buzzer*

Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

17. Buck Converter

Buck Converter merupakan salah satu jenis dari konverter DC-DC yang sering digunakan dalam aplikasi pengaturan tegangan (Senrianokxi, 2020). Seperti pada gambar 2.15 *Buck Converter (Konverter Buck)* yang berfungsi menurunkan tegangan input sesuai dengan kebutuhan (*Step Down Converter*) dan sebagai *switching*, dimana transistor saklar diatur untuk membuka dan menutup secara bergantian. Saat saklar terbuka, energi disimpan dalam induktor, dan saat saklar tertutup, energi dialirkan ke beban melalui induktor dan diatur oleh kapasitor. Siklus kerja atau *duty cycle* saklar mengatur rasio antara tegangan keluaran dan tegangan input.



Gambar 2.15 *Buck Converter*
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

18. Kodular

Kodular adalah suatu web aplikasi yang memungkinkan kita untuk membuat aplikasi android dengan menggunakan Blok Programming sehingga tidak perlu melakukan koding (menulis kode pemrograman). Seperti pada gambar 2.16 Kodular sendiri dibangun diatas sebuah proyek *opensource* MIT app inventor, meskipun MIT App inventor sendiri dapat digunakan untuk membuat sebuah aplikasi android, tetapi kodular menawarkan banyak kelebihan fitur dan alat dibandingkan MIT app inventor. Dalam penelitian ini penulis menggunakan Kodular digunakan

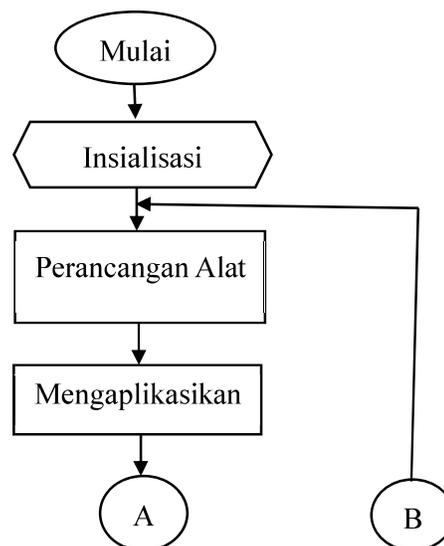
untuk mengontrol pergerakan kapal dan memonitoring baterai yang digunakan kapal ketika pengoperasian.

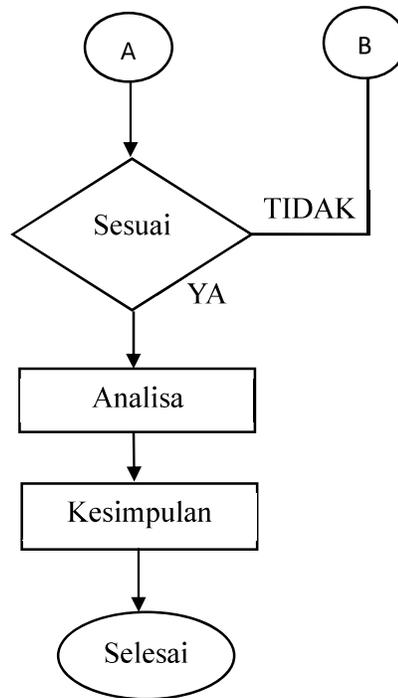


Gambar 2.16 Kodular
Sumber: <https://shorturl.at/IR506>

C. Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir disusun guna menganalisa permasalahan yang dibahas dalam penelitian dan mempermudah dalam pemaparan secara lebih merinci oleh karena itu diperlukan konsep algoritma rancang bangun penelitian ini. *Algoritma* rancang bangun merupakan tahap yang tersusun secara sistematis untuk menyusun dan menuntaskan suatu permasalahan yang ditulis mulai dari langkah pertama sampai terakhir. Penulis akan menyajikan algoritma penelitian dalam bentuk gambar berupa *flowchart*.





Gambar 2.17 *Flowchart kerangka berfikir penelitian Autonomous Fire Extinguisher On The Ship Using Raspberry Pi Pico*
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

BAB III METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

Perancangan merupakan proses untuk mendefinisikan suatu hal yang ingin dilakukan dengan cara yang bervariasi serta melibatkan racangan, dan detail komponen, serta kendala yang mungkin dialami dalam prosesnya (Krisno To Suli, 2023). Perancangan system merupakan sebuah proses yang digunakan untuk mendefinisikan suatu hal atau merancang sesuatu dengan proses yang saling terkait untuk mencapai tujuan yang sama.

Pada penulisan karya ilmiah terapan ini penulis menggunakan metode *Research and Devolopment* (R & D), dimana metode ini digunakan untuk menciptakan produk baru dan meningkat produk yang sudah ada, serta diujikan sejauh mana keefektifan produk tersebut. Dimana pada perancangan sistem ini tergambarakan pada blok diagram, dan sistem kerja alat yang akn diujikan menggunakan pengujian statis dan pengujian dinamis.

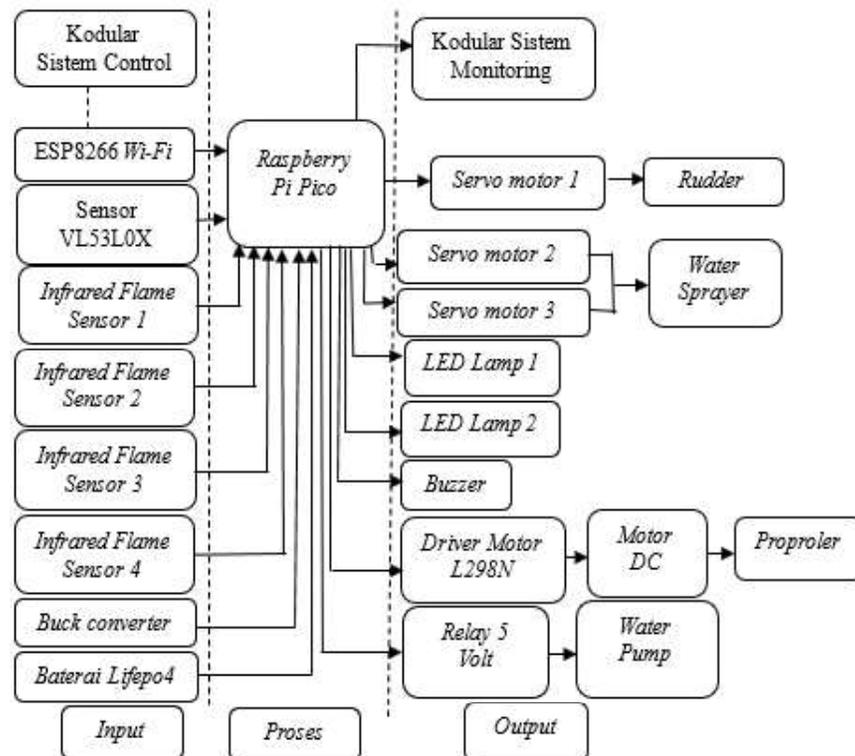
1. Blok Diagram

Blok diagram merupakan bagian yang penting dalam perancangan suatu sistem, dimana blok diagram dijelaskan bagaimana garis besar proses suatu sistem dapat berkerja dan panah atau garis menggambarkan arus informasi atau sinyal. Blok diagram dapat membantu menganalisis, desain dan pemahaman struktruk sistem, serta mempermudah pembaca.

Dalam hal ini penulis merancang blok diagram agar cara kerja sistem optimalisasi *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship Using Raspberry Pi Pico* ini dapat dipahami secara garis besar. Dengan itu penulis menggunakan blok diagram merencanakan pembuatan

Autonomous Fire Extinguisher On The Ship Using Raspberry Pi Pico untuk dasar pengembangan kapal pemadaman kebakaran dan bermanfaat bagi para crew dikapal dalam mengatasi terjadi kebakaran agar lebih mudah, cepat dalam mengatasi dan meningkatkan keselamatan dilaut. Berikut 5 Block diagram yang ditampilkan pada gambar 3.1 Sistem *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship Using Raspberry Pi Pico* secara keseluruhan, gambar 3.2 Sistem control navigasi kapal, gambar 3.3 Sistem control *water sprayer*, gambar 3.4 *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship* Mode Manual dan gambar 3.5 *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship* Mode Auto.

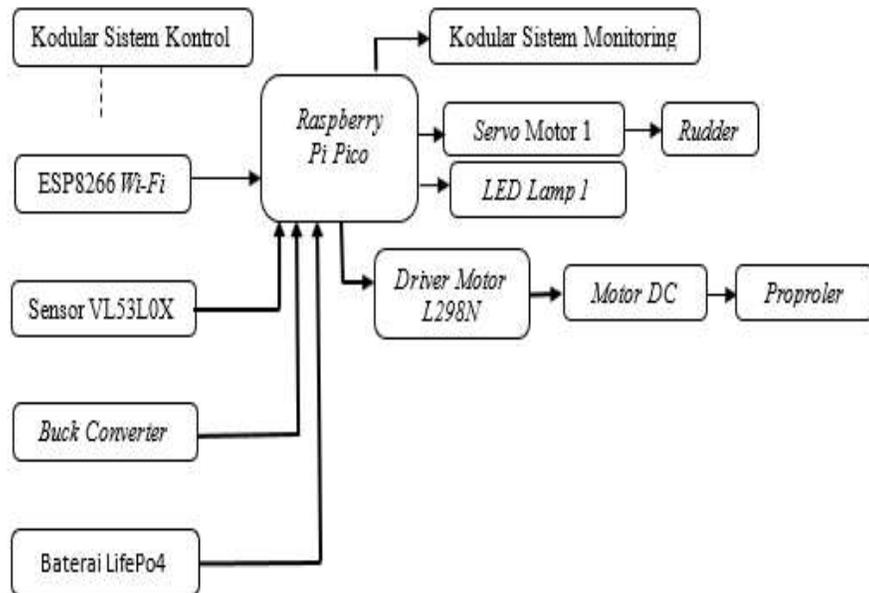
a. Sistem *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship* Using



Gambar 3. 1 Blok Diagram *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship Using Raspberry Pi Pico* secara keseluruhan.

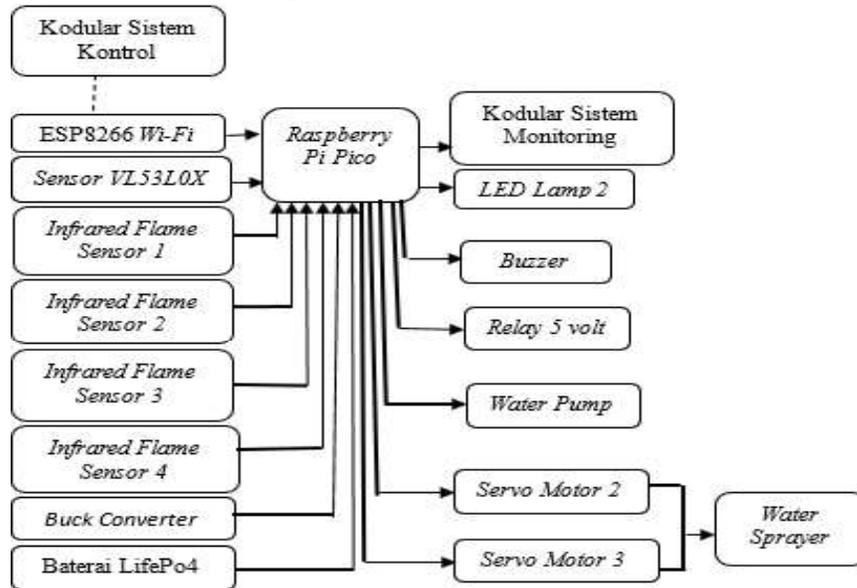
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

b. Sistem Kontrol Navigasi Kapal



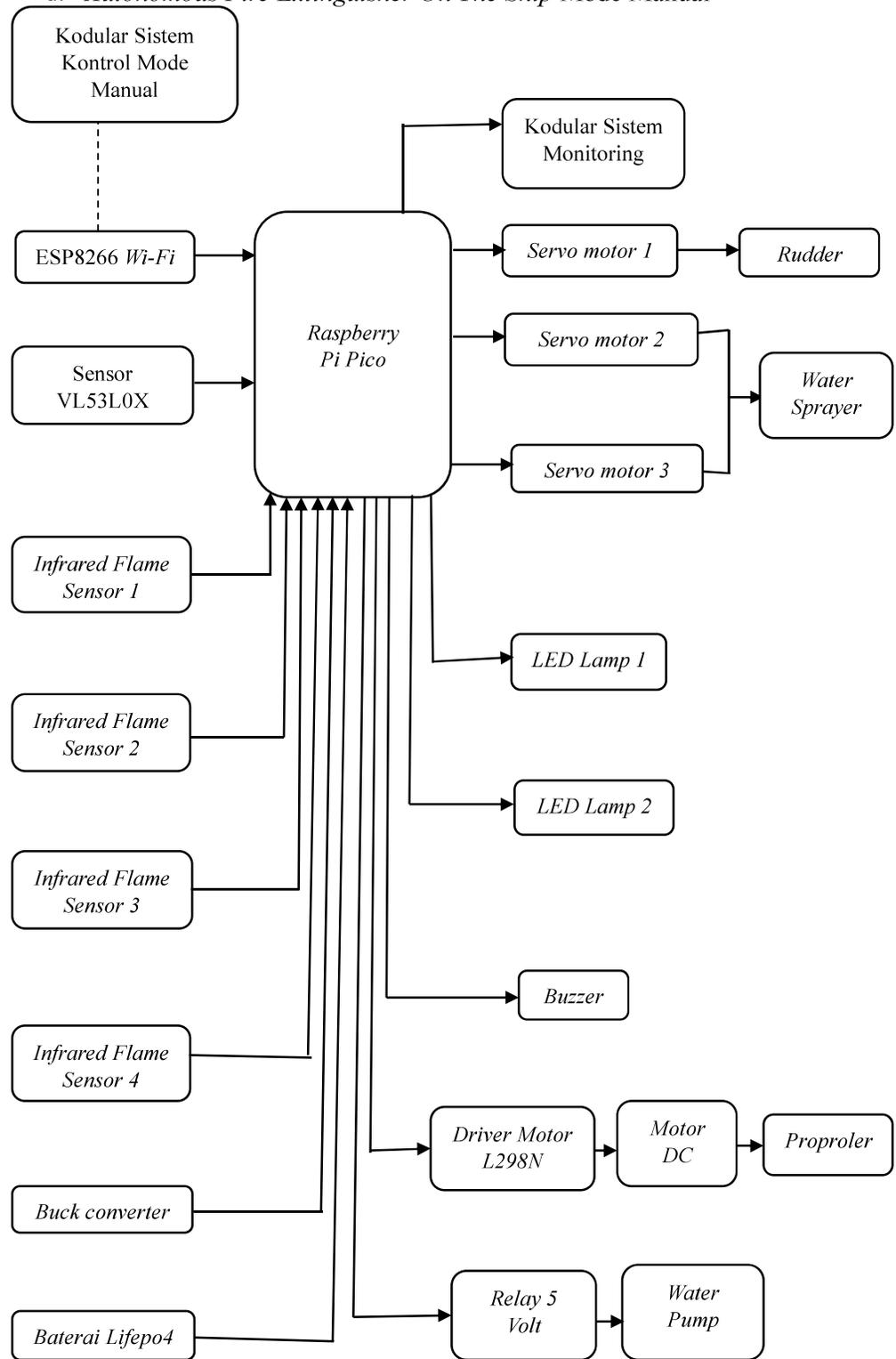
Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem Kontrol Navigasi Kapal
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

c. Sistem Kontrol *Water Sprayer*



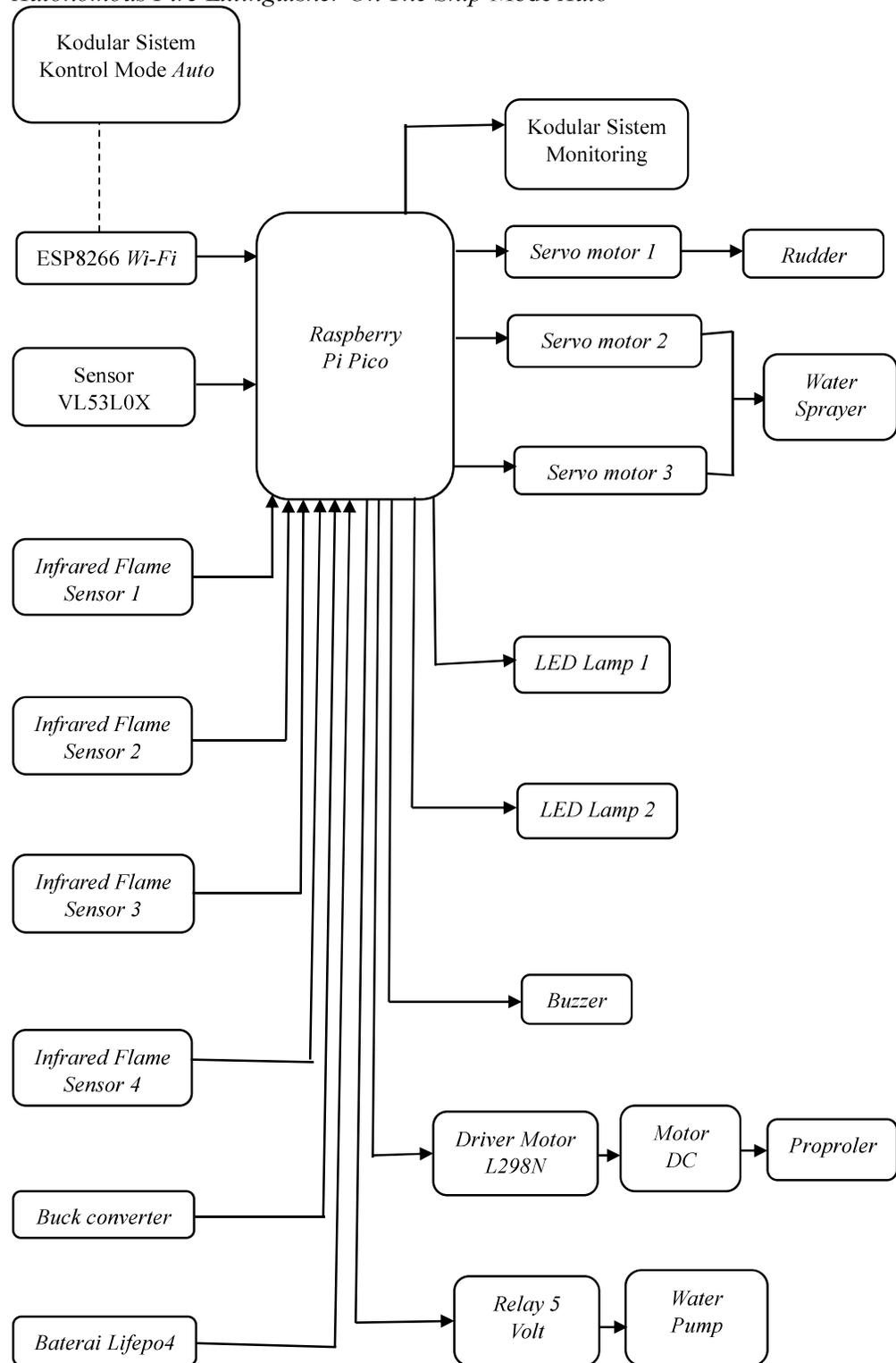
Gambar 3. 3 Blok Diagram Sistem Kontrol *Water Sprayer*
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

d. *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship Mode Manual*



Gambar 3. 4 Blok Diagram *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship Mode Manual*

Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

e. *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship Mode Auto*Gambar 3. 5 Blok Diagram *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship Mode Auto*

Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

Keterangan Perancangan:

- 1) ESP8266 *Wi-Fi* sebagai mikrokontroler dan mengontrol perangkat elektronik serta perangkat lainnya dari jarak jauh melalui aplikasi atau platform berbasis web.
- 2) Sensor VL53L0X sebagai sensor akurasi untuk mengukur jarak suatu objek yang sangat akurat.
- 3) Servo Motor 1 sebagai pengendali pergerakan kapal.
- 4) Servo Motor 2 sebagai pengendali penyemprotan ke atas dan ke bawah alat pemadaman api.
- 5) Servo Motor 3 sebagai pengendali penyemprotan ke kanan dan ke kiri alat pemadaman api.
- 6) *Infrared Flame Sensor* 1 sensor sebagai *Fire Extinguisher* untuk mendeteksi adanya titik api bagian kiri (posisi kapal).
- 7) *Infrared Flame Sensor* 2 sensor sebagai *Fire Extinguisher* untuk mendeteksi adanya titik api bagian tengah bawah (posisi kapal).
- 8) *Infrared Flame Sensor* 3 sensor sebagai *Fire Extinguisher* untuk mendeteksi adanya titik api bagian kanan (posisi kapal).
- 9) *Infrared Flame Sensor* 4 sensor sebagai *Fire Extinguisher* untuk mendeteksi adanya titik api bagian tengah atas (posisi kapal).
- 10) *Raspberry Pi Pico* adalah mikrokontroler sebagai pengolahan data input.
- 11) *Buck Converter* sebagai menurunkan tegangan input sesuai dengan kebutuhan (*Step Down Converter*) dan sebagai *switching*.
- 12) Baterai Lifepo4 sebagai *power supply* untuk membantu kebutuhan pengoperasian berjalan dengan aman.

- 13) *Buzzer* sebagai penerima sinyal jika terjadi kegagalan system atau mendeteksi titik api.
- 14) LED 1 sebagai memberikan petunjuk atau tanda bahwa kapal aktif (beroperasi) dan berfungsi dengan baik.
- 15) LED 2 sebagai memberikan peringatan atau tanda bahwa kapal mendeteksi titik api (kebakaran) atau sedang terjadinya *emergency*.
- 16) *Relay 5 volt DC* digunakan sebagai output untuk mengaktifkan dan mengontrol pompa akan memompa air dengan perintah dari mikrokontroler.
- 17) *Driver Motor L298N* sebagai untuk mengatur arah putaran dan kecepatan motor DC berdasarkan sinyal kontrol yang diberikan kepadanya.
- 18) Pompa sebagai alat untuk memompa air dari air laut menuju sistem pemadaman kebakaran kapal. Air ini kemudian dapat disalurkan melalui selang dan *nozzle* untuk memadamkan api di lokasi kebakaran.
- 19) Motor DC dapat digunakan untuk menggerakkan pompa air yang digunakan dalam sistem pemadam kebakaran dan juga menggerakkan pergerakan motor dalam sistem navigasi kapal.
- 20) Kodular Sistem kontrol digunakan untuk mengendalikan pergerakan kapal ke titik api (kebakaran) dan menghindari dari rintangan atau objek didepanya yang digunakan dalam sistem navigasi kapal dan juga menggerakkan water sparyer digunakan sistem pemadam kebakaran.

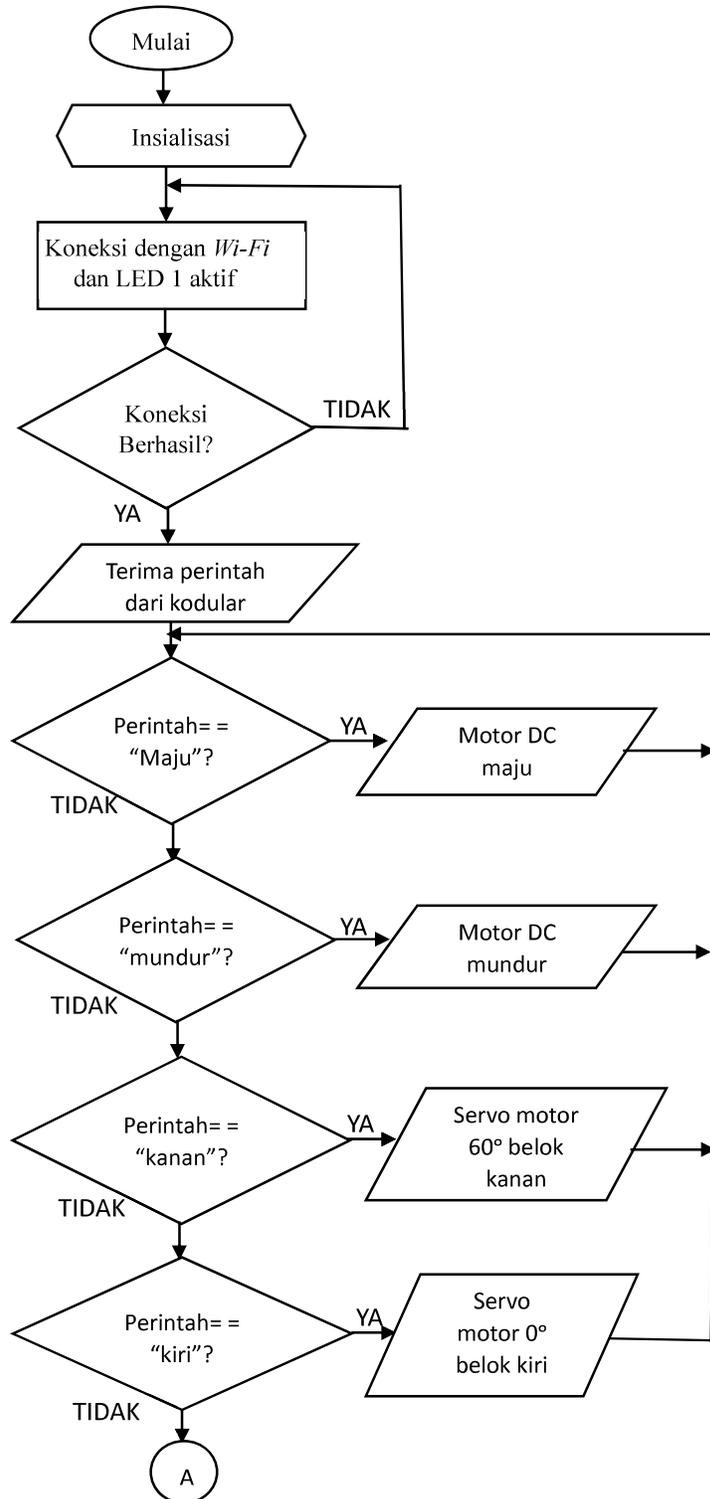
- 21) Kodular Sistem Monitoring digunakan untuk mengetahui kondisi baterai yang digunakan pada *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship* dengan jarak jauh.
- 22) *Rudder* digunakan untuk mengarahkan pergerakan kapal, sehingga kapal bisa berbelok dengan tepat dan aman.
- 23) *Propeller* digunakan untuk menghasilkan gaya dorong yang menggerakkan kapal melalui udara, mengatur kecepatan arah kapal, sehingga kapal bisa bergerak maju dan kapal berlayar dengan stabil.
- 24) *Water Sprayer* digunakan untuk mengatasi kebakaran dengan menyemprotkan air ke titik api (kebakaran).

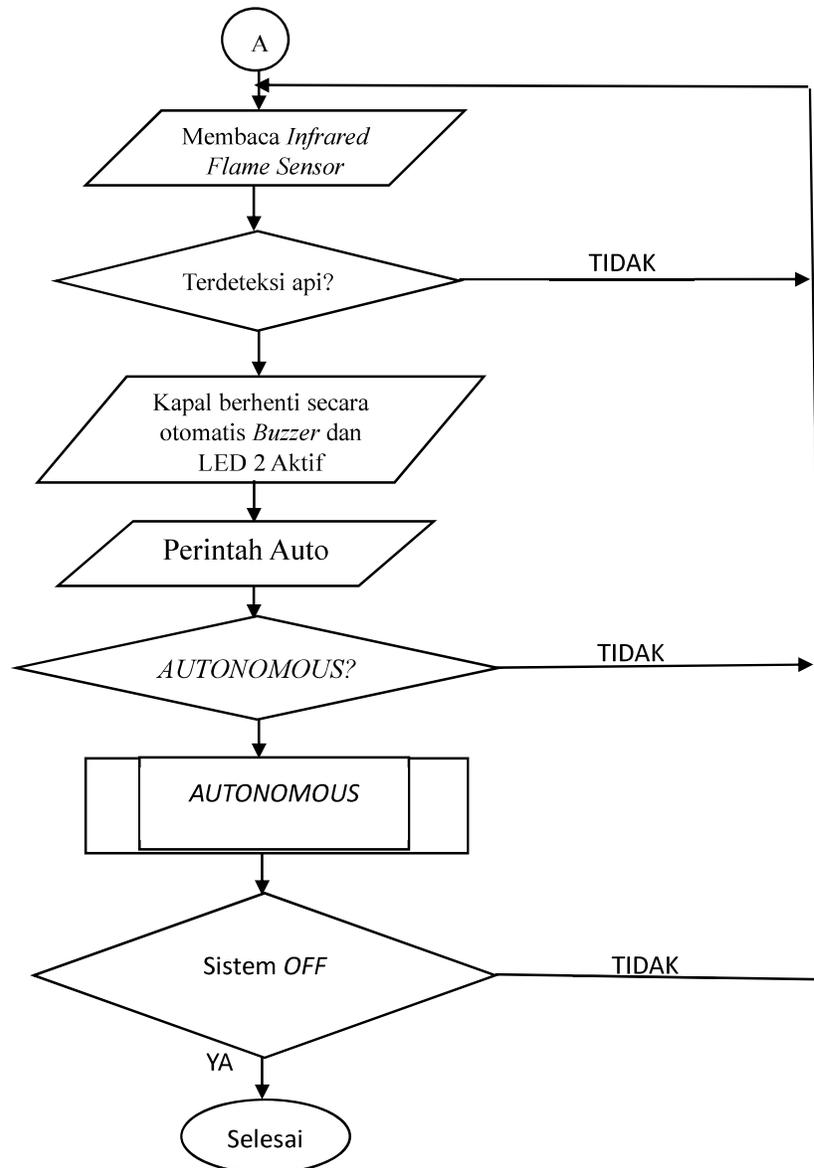
2. Sistem Kerja

Dalam perancangan sistem kerja untuk pembuatan Alat *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship Usig Raspberry Pi Pico*, penulis bertujuan untuk menjelaskan cara kerja sistem ini secara jelas. Dengan adanya rancangan yang terperinci, pembaca diharapkan dapat memahami dengan baik bagaimana alat pemadam kebakaran otomatis ini beroperasi. Untuk mempermudah pemahaman, penulis akan menyajikan sistem kerja dalam bentuk flowchart yang menggambarkan proses *infrared flame sensor* dapat mendeteksi keberadaan titik api dan alat pemadaman kebakaran berkerja secara otomatis dan tepat sesuai titik api.

Maka sistem kerja alat pada penelitian ini dibagi menjadi 2 *flowchart*, yaitu (a) *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship Mode Manual* dan (b) *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship Mode Auto*.

2. Flowchart

a. *Flowchart Autonomous Fire Extinguisher On The Ship Mode Manual*



Gambar 3. 6 Flowchart Autonomous Fire Extinguisher On The Ship Mode Manual

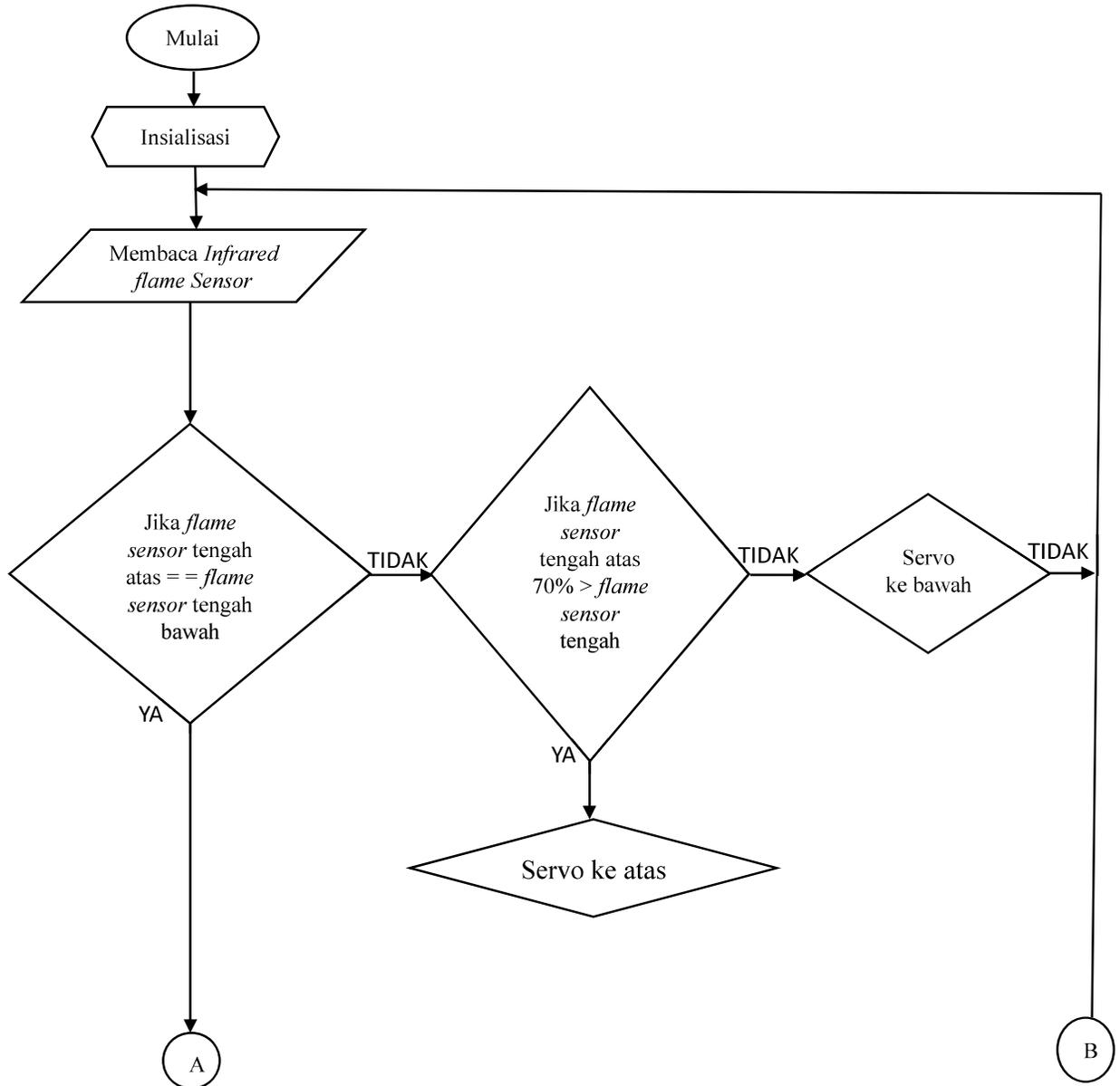
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

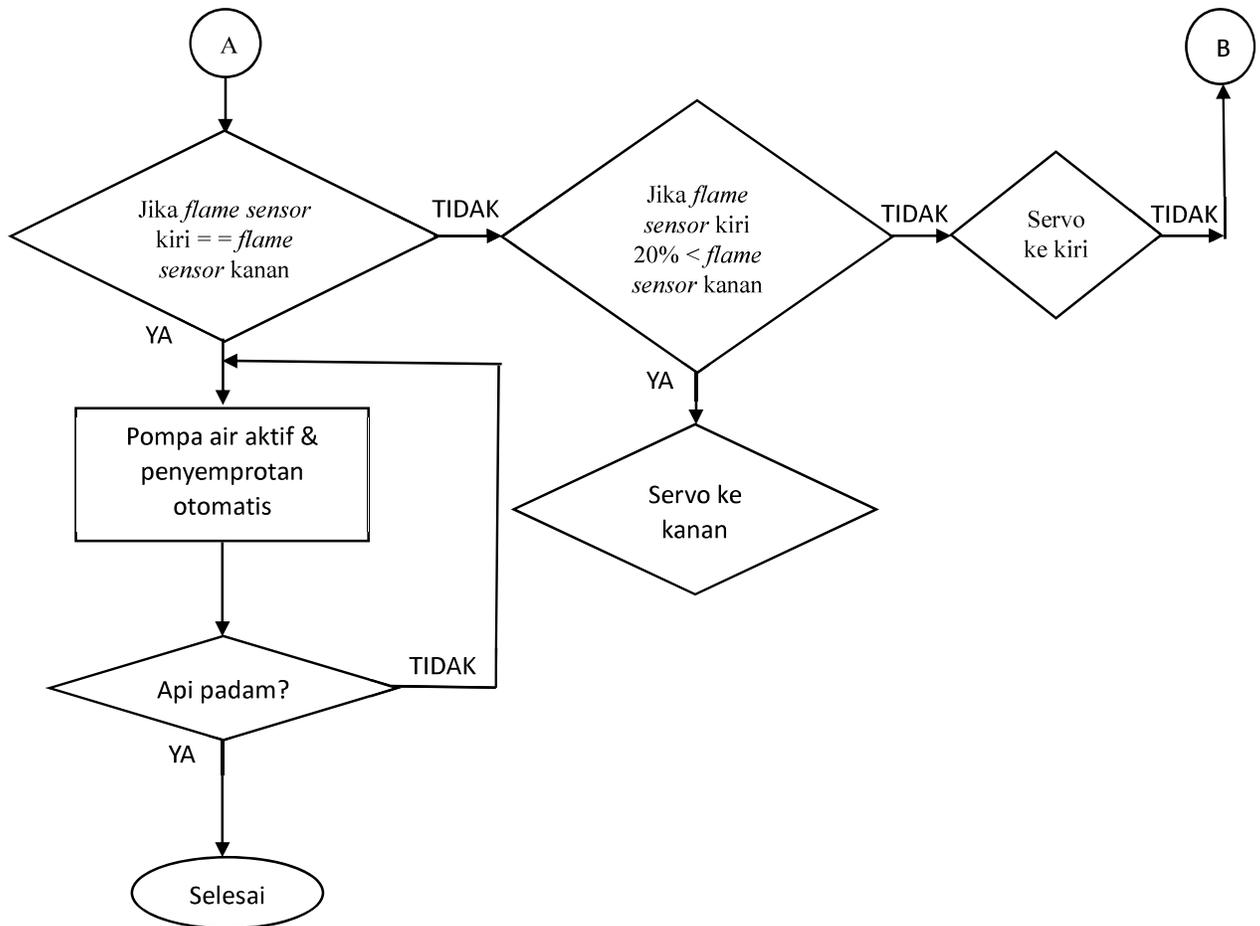
Pada gambar 3.6 memaparkan sistem kerja dari *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship* mode manual untuk memulai insialasasi pada yang akan digunakan seperti sensor - sensor, mengatur pin dan perangkat yang akan digunakan. Mengaktifkan ESP8266 *Wi-Fi* mencoba melakukan koneksi dengan *Wi-Fi* menggunakan *handphone* untuk memeriksa apakah koneksi berhasil atau

tidak dan lampu LED 1 aktif sebagai petunjuk bahwa kapal sudah bisa dioperasikan atau kapal berfungsi dengan baik. Jika tidak berhasil, proses kembali mencoba untuk koneksi *Wi-Fi*, jika berhasil, sistem melanjutkan untuk menerima perintah dari kodular. Sistem ini memproses perintah-perintah yang diterima untuk mengendalikan Motor DC dan *Servo Motor*, sehingga kapal dapat bergerak maju, mundur, belok kanan, atau belok kiri sesuai dengan perintah yang diberikan, jika tidak, akan dilakukan pemeriksaan berikutnya. Selanjutnya kapal ini mencari keberadaan titik api (kebakaran) dengan menggunakan *Infrared Flame Sensor* yang berfungsi untuk mendeteksi titik api, lalu *Input Infrared Flame Sensor* yang akan mengirim sinyal kepada *Raspberry Pi Pico*, sehingga kapal akan berhenti secara otomatis, serta diikuti oleh suara *Buzzer* dan lampu LED 2 akan menyala sebagai tanda peringatan, kemudian memberikan perintah *Autonomous* dengan aplikasi kodular, perintah *Autonomous* akan aktif dalam hitungan 10 detik untuk mengatur jarak kapal dengan titik api (kebakaran) secara otomatis. Jika perintah *Autonomous* berhasil, sistem melanjutkan untuk sistem *Autonomous* penyemprotan air secara otomatis, sistem autonomous aktif apabila *Infrared Flame Sensor* mendeteksi titik api, *Infrared Flame Sensor* akan mendeteksi jarak api sekitar 1-50 cm. Apabila *Infrared Flame Sensor* mendeteksi titik api didepannya otomatis servo motor 2 dan servo motor 3 aktif akan mengendalikan posisi penyemprotan air sesuai dengan ketepatan titik api, pompa air aktif secara otomatis untuk memadamkan titik api (kebakaran) Jika tidak, akan dilakukan pemeriksaan berikut. Titik api (kebakaran) sudah dipadamkan dan sistem akan dimatikan (*Off*). Jika iya, sistem dimatikan pengoperasian *Autonomous Fire*

Extinguisher On The Ship sudah selesai. Jika tidak, sistem masih digunakan untuk pemadaman ke titik api berikutnya.

b. *Flowchart Automous Fire Extinguisher On The Ship Mode Auto*





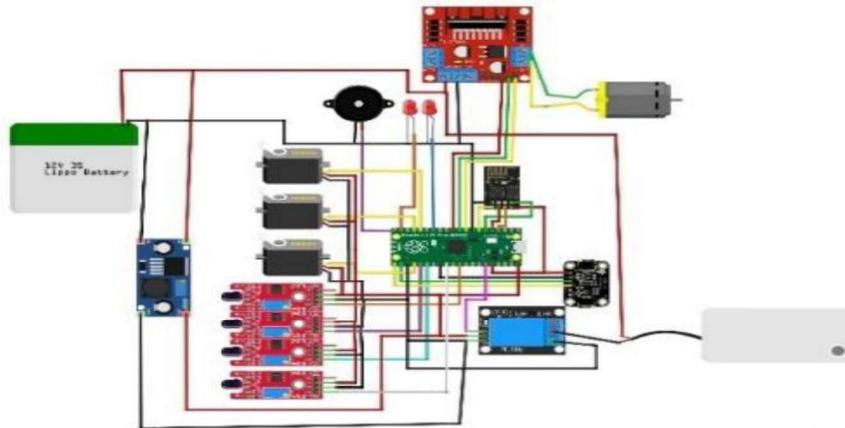
Gambar 3. 7 Flowchart *Autonomou Fire Extinguisher On The Ship Mode Auto*
 Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

Pada gambar 3.7 memaparkan sistem kerja dari *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship Mode Auto* diawali ketika alat mulai dihidupkan alat akan di inisialisasi terlebih dahulu untuk menjalankan sistem operasi alat tersebut. *Infrared Flame Sensor* memiliki fungsi untuk mendeteksi titik api dan mengambil data jaraknya. *Infrared Flame Sensor* ini dapat mendeteksi api pada jarak 40 – 50 cm dan menghasilkan tegangan output yang berbeda-beda berdasarkan jarak tersebut. Penelitian ini menggunakan 4 buah *Infrared Flame Sensor* untuk meningkatkan keselamatan kapal ditengah laut dan lebih luas dan akurat sehingga bisa mendeteksi api di berbagai titik terjadinya kebakaran. Apabila *Infrared Flame Sensor* tengah

atas 70% lebih besar dari *Infrared Flame Sensor* tengah bawah 35%. Jika iya, servo ke atas. Jika, tidak servo ke bawah. Apabila *Infrared Flame Sensor* kiri 20% lebih kecil dari *Infrared Flame Sensor* kanan 80%. Jika iya, servo ke kanan. Jika, tidak servo ke kiri. pompa air aktif dan penyemprotan secara otomatis untuk memadamkan titik api (kebakaran). Api sudah padam. Jika, iya akan mencari titik api lainnya. Jika, tidak pompa air terus aktif dan penyemprotan secara otomatis sampai api padam. Sistem *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship* jika sudah tidak digunakan kembali bisa dimatikan (*Off*) sistem selesai.

B. Perancangan Alat

Pada perancang alat ini adapun rancangan system perangkat kerasnya akan ditampilkan menggunakan wiring diagram, hal ini penting untuk dilakukan sebelum memulai proses pembuatan alat dikarenakan perlunya perancangan yang baik sehingga ketika proses pembuatan dimulai menjadi efisien dan tertata. Rangkaian yang ditampilkan pada gambar 3.4 berikut merupakan *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship Using Raspberry Pi Pico* berfungsi untuk pendeteksi titik api (kebakaran) secara otomatis dan pergerakan kapal yang terdiri dari *Raspberry Pi Pico*, Sensor VL53L0X, 3 buah Servo Motor, ESP8266 *Wi-Fi*, 4 buah *Infrared Flame Sensor*, *Driver Motor L298N*, *Relay 5 volt*, Motor DC, Baterai Lifepo4, *Buck Converter*, 2 buah Lampu LED, *Buzzer*, dan Pompa 12 volt.



Gambar 3. 8 Perancangan Alat Autonomus Fire Extinguisher On The Ship Using Raspberry Pi Pico
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

Pada gambar 3.8 Wiring diagram digunakan sistem perancangan alat, sensor sensor dan komponen – komponen yang digunakan akan diproses datanya oleh *Raspberry Pi Pico*, adapun penjelasan penempatan pin sensor dan komponen lainnya pada *Raspberry Pi Pico* dapat dilihat pada table 3.1.

Tabel 3. 1 Perancangan Alat *Autonomus Fire Extinguisher On The Ship Using Raspberry Pi Pico*

<i>Raspberry Pi Pico</i>	<i>Component</i>	
	<i>PIN</i>	<i>Type</i>
GPIO 9	SCL	Sensor VL53L0X type: GY-530 XL53L0X laser ranging sensor module range 100cm
GPIO 8	SDA	
3.3V	VCC	
GND	GND	
GPIO 2	SIGNAL	Flame sensor 1 type: infrared flame sensor module – AIFRobotics
3.3V	VCC	
GND	GND	
GPIO 5	SIGNAL	Flame sensor 2 type: infrared flame sensor module – AIFRobotics
3.3V	VCC	
GND	GND	
GPIO 6	SIGNAL	Flame sensor 3 type: infrared flame sensor module – AIFRobotics
3.3V	VCC	
GND	GND	
GPIO A0	SIGNAL	Flame sensor 4 type: infrared flame sensor module – AIFRobotics
3.3V	VCC	
GND	GND	
GPIO 15	SIGNAL	Servo motor 1 type: Tower pro SG90 micro servo
5V	VCC	
GND	GND	
GPIO 14	SIGNAL	Servo motor 2 type: Tower pro SG90 micro servo
5V	VCC	
GND	GND	

GPIO 13	<i>SIGNAL</i>	<i>Servo motor 3 type: Tower pro SG90 micro servo</i>
5V	VCC	
GND	GND	
GPIO 16	IN1	<i>Driver motor type: L298N Dual H-Bridge stepper motor driver controller board module</i>
GPIO 17	IN2	
GPIO18	IN3	
GPIO 19	IN4	
3.3V	VCC (<i>logic</i>)	
12V	VCC (<i>motor</i>)	
GND	GND	
GPIO 3	<i>SIGNAL</i>	<i>Pompa (via relay) type: 1 Channel Relay module 5 volt High Level Tringger</i>
5V	VCC	
GND	GND	
GPIO 1	TX	<i>ESP8266 Wi-Fi type: NodeMCU Lua CP2102 ESP8266 Development board</i>
GPIO 0	RX	
3.3V	VCC	
GND	GND	
GPIO 4	<i>Anode</i>	<i>Lampu LED 1 (Green) type: Minuature LED</i>
GND	<i>Cathode</i>	
GPIO 12	<i>Anode</i>	<i>Lampu LED 2 (RED) type: Minuature LED</i>
GND	<i>Cathode</i>	
Baterai +	<i>Switch</i>	<i>Switch On Off type: Switch on off mini 2 pin</i>
GPIO 7	<i>Anode</i>	<i>Buzzer type: Piezoelectric Buzzer</i>
GND	<i>Cathode</i>	
Menyambung ke out A dan Out B <i>driver motor</i>		<i>Motor DC type: High speed power motor fan DC 775 12 volt torsi dinamo mesin tools 24 volt 30 volt</i>
Menyambung ke <i>Driver Motor dan Buck Converter</i>		<i>Baterai Lifepo4 type: lifepo4 32700 6000mAh 3.2 volt</i>
Menyambung ke <i>Driver Motor dan Relay 5 volt</i>		<i>Pompa type: CEFO Pumps Model: CF-100 Volts: 12V Nom (9-14V) Ampre: 2-3 A Flow: 4.0 Ipm Press L 100 PSI</i>

Sumber: Dokumen pribadi (2024)

C. Rencana Pengujian

Metode rencana pengujian perlu pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Rencana pengujian yang akan dilakukan pada alat ini yaitu menggunakan dua metode pengujian yaitu rencana pengujian statis dan pengujian dinamis.

1. Pengujian statis

- a. Pengujian ESP8266 *Wi-Fi*, Pengujian dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler yang diprogram dengan mengaktifkan jaringan *Wi-Fi* untuk memastikan sinyal (koneksi) sudah terhubung dengan baik dengan indikator LED menyala.
- b. Pengujian Sensor VL53L0X, Pengujian dilakukan dengan menempatkan objek atau rintang didepan Sensor VL53L0X, mengukur jarak objek didepan menggunakan penggaris atau meteran dan melihat nilai diserial monitor untuk memastikan Sensor VL53L0X berfungsi dengan baik.
- c. Pengujian Servo Motor 1, pengujian dilakukan dengan menghubungkan *Raspberry Pi Pico* yang sudah diprogram dengan Servo Motor, memberikan tegangan 12 *volt* untuk Servo Motor 1 bergerak (berfungsi) untuk mengendalikan arah posisi kapal belok kanan, belok kiri, maju dan mundur.
- d. Pengujian Servo Motor 2, pengujian dilakukan dengan menghubungkan *Raspberry Pi Pico* yang sudah diprogram dengan Servo Motor, memberikan tegangan 12 *volt* untuk Servo Motor 2 bergerak (berfungsi) untuk mengendalikan penyemprotan ke atas dan ke bawah untuk memadamkan api (titik api)
- e. Pengujian Servo motor 3, pengujian dilakukan dengan menghubungkan *Raspberry Pi Pico* yang sudah diprogram dengan Servo Motor, memberikan tegangan 12 *volt* untuk Servo Motor 3

bergerak (berfungsi) untuk mengendalikan penyemprotan ke kanan dan ke kiri untuk memadamkan api (titik api).

- f. Pengujian *Infrared Flame Sensor 1* dilakukan dengan menggunakan korek api dan Indikator LED sebagai tanda apabila mendeteksi api maka indikator LED akan menyala, Jika tidak mendeteksi nyalanya api maka *Infrared Flame Sensor* rusak. *Infrared Flame Sensor 4* mendeteksi api bagian arah kiri.
- g. Pengujian *Infrared Flame Sensor 2* dilakukan dengan menggunakan korek api dan Indikator LED sebagai tanda apabila mendeteksi api maka indikator LED akan menyala, Jika tidak mendeteksi nyalanya api maka *Infrared Flame Sensor* rusak. *Infrared Flame Sensor 4* mendeteksi api bagian arah tengah bawah / lurus.
- h. Pengujian *Infrared Flame Sensor 3* dilakukan dengan menggunakan korek api dan Indikator LED sebagai tanda apabila mendeteksi api maka indikator LED akan menyala, Jika tidak mendeteksi nyalanya api maka *Infrared Flame Sensor* rusak. *Infrared Flame Sensor 4* mendeteksi api bagian arah kanan.
- i. Pengujian *Infrared Flame Sensor 4* dilakukan dengan menggunakan korek api dan Indikator LED sebagai tanda apabila mendeteksi api maka indikator LED akan menyala, Jika tidak mendeteksi nyalanya api maka *Infrared Flame Sensor* rusak. *Infrared Flame Sensor 4* mendeteksi api bagian arah bagian atas.
- j. Pengujian *Raspberry Pi Pico* dengan cara menghubungkan dengan menggunakan kabel USB pada laptop untuk diprogram sesuai

perintah dan menghubungkan Raspberry Pi Pico dengan komponen lainnya seperti LED, macam-macam sensor dan berfungsi sesuai yang perintah atau diinginkan.

- k. Pengujian *Buck Converter*, pengujian dilakukan dengan memberikan tegangan 12 volt dan diukur keluaran apakah dapat menurunkan tegangan menjadi 5, pengujian akan diukur menggunakan multimeter.
- l. Pengujian Baterai Lifepo4 dilakukan cara pengukuran beda potensial masing-masing kutub dengan multimeter apakah baterai memiliki kondisi yang baik.
- m. Pengujian *Buzzer* dilakukan dengan cara menghubungkan dengan *Raspberry Pi Pico* yang sudah diprogram dengan *Buzzer* dengan tegangan 5 volt dan nilainya dibaca menggunakan multimeter apakah *Buzzer* dapat aktif mengeluarkan suara.
- n. Pengujian LED 1 dilakukan dengan cara menghubungkan LED 1 berwarna hijau dengan tegangan 5 volt menggunakan *power bank*, charger hp dan mengetahui LED berhasil menyala atau tidak.
- o. Pengujian LED 2 dilakukan dengan cara menghubungkan LED 2 berwarna merah dengan tegangan 5 volt menggunakan power bank, charger hp dan mengetahui LED 1 berhasil menyala atau tidak.
- p. Pengujian *Relay 5 volt DC* dilakukan memberikan daya listrik dan sinyal ke Relay apakah Relay dapat beroperasi dengan baik saat menerima sinyal kendali dari mikrokontroler.

- q. Pengujian ini dilakukan dengan menguji *Driver Motor L298N* untuk menstabilkan tegangan Motor DC agar putaran DC berputar secara stabil dan *Driver Motor L298N* ini dilakukan dengan memberikan tegangan *5 volt* DC ataupun *12 volt* DC pada modul *Driver Motor L298N* berfungsi dengan baik dengan indikator lampu LED berwarna merah menyala dan dapat diukur untuk mengetahui nilai teganganya menggunakan multimeter.
- r. Pengujian Pompa ini dilakukan dengan memberikan daya listrik sebesar *12 volt* untuk melihatnya menggunakan multimeter dan apakah pompa dapat berkerja (memompa air) dengan baik.
- s. Pengujian Motor DC, pengujian dilakukan memberi tegangan masukan *12 volt*, di ukur keluarnya menggunakan multimeter dan memastikan motor bisa berputar.
- t. Pengujian Kodular Sistem Kontrol, pengujian dilakukan dengan cara mengkoneksikan *ESP8266 Wi-Fi* dengan *Wi-Fi di handphone* dengan mengoperasikan pergerakan kapal dan mengendalikan posisi penyemprotan agar sesuai titik api kebakarannya secara manual dan auto dengan menggunakan aplikasi kodular.
- u. Pengujian Kodular Sistem Monitoring, pengujian dilakukan cara melihat kondisi baterai awal ketika penuh dan kondisi baterai setelah pengoperasian kapal dengan menggunakan aplikasi kodular selama 5 menit melihat divoltmeter.

2. Pengujian Dinamis

Pengujian akan dilakukan dengan secara langsung oleh peneliti, dengan menguji kinerja *prototype* alat *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship* dilakukan dengan tujuan untuk memastikan setiap komponen utama alat dapat berjalan dengan benar dan memastikan keakuratan data yang dihasilkan. Pengujian akan dilakukan secara langsung oleh peneliti dengan menggunakan *prototype* akan diuji di kolam renang diruang tertutup pada malam hari yang dirancang dengan sedemikian rupa agar memudahkan tahap pengujian.

Proses pengujian kapal dapat bergerak maju, mundur, belok kanan dan belok kiri sesuai dengan perintah yang diberikan dengan menggunakan ESP8266 *Wi-Fi* untuk mengoneksikan *Wi-Fi* dengan aplikasi kodular sebagai *remote control* untuk memudahkan pengoperasian olah gerak kapal (*manuver*). Selain itu pengujian pemadam kebakaran diuji menggunakan obor yang ditempatkan diatas piring plastik, yang kemudian diampungkan di tengah kolam. Untuk obor dinyalakan menggunakan korek api. Pengujian *Infrared Flame Sensor* dapat mendeteksi keberadaan titik api dengan jarak 5cm sampai 80 cm sehingga apabila terdeteksi api *Buzzer* aktif, LED menyala kapal memosisikan sesuai dengan titik api, *servo* motor 2 dan pompa air aktif untuk ketepatan penyemprotan pada titik api untuk segera dipadamkan menggunakan aplikasi kodular. Pengujian dinamis berfokus pada pengujian pengoperasian kapal 2 mode yaitu manual dan *auto*. Pengujian mode manual menguji seberapa lama waktu respon *manuver* kapal bisa

maju, mundur, belok kanan dan belok kiri menggunakan sistem kontrol navigasi kapal yang dikoneksikan dengan aplikasi kodular dan seberapa lama waktu respon stik *sprayer* ke atas, ke bawah, ke kanan, ke kiri, dan penyemprotan aktif yang dikoneksikan dengan aplikasi kodular menggunakan sistem kontrol *sprayer*. Sedangkan pengoperasian kapal mode *auto* mengukur jarak *Infrared flame sensor* dengan titik api (kebakaran) agar stik *sprayer* bisa aktif dan fokus keberadaan titik api untuk api segera dipadamkan. Rencana dari pengujian ini digunakan untuk memastikan setiap komponen berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah diberikan, mengembangkan alat sederhana menjadi lebih efektif, efisien dan meningkatkan teknologi.

3. Desain

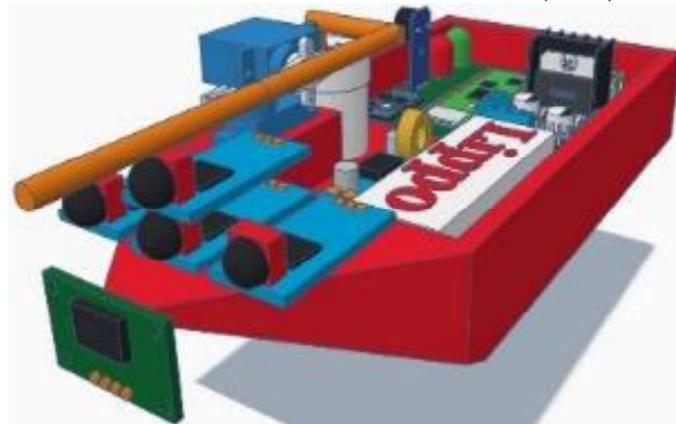
a. Kontruksi Kapal

Pada penelitian karya ilmiah terapan ini peneliti menggunakan kapal survei tanpa awak dengan kontruksi kapal *speedboat* dengan satu lambung. Desain tersebut dipilih untuk mengendalikan dari jarak jauh secara manual dan otomatis dengan menggunakan aplikasi kodular, menjaga kebersihan laut dan membantu penyelamatan saat terjadi kecelakaan dilaut dan pelabuhan. Pembuatan kerangka *speedboat* menggunakan kayu lapis dan triplek dengan menggunakan pelapisan *fiberglass* dan resin untuk membentuk badan kapal. Desain buritan yang optimal juga penting untuk meningkatkan kecepatan dan stabilitas kapal dan ruang cangan apung ditambahkan untuk menjaga daya apung jika terjadinya

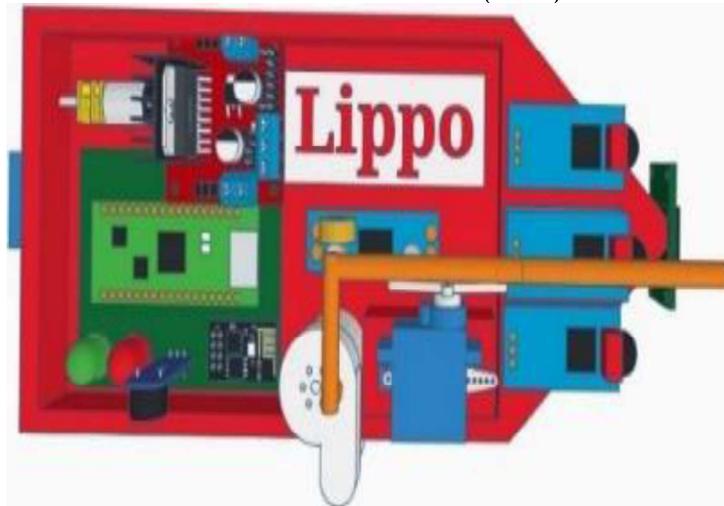
kebocoran. Berikut desain konstruksi kapal *speedboat* dapat dilihat pada gambar 3.9 di bawah ini.



Gambar 3. 9 Desain Kontruksi Kapal *Speedboat*
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)



Gambar 3. 10 3D *Prototype Autonomous Fire Extinguisher On The Ship Using Raspberry Pi Pico* posisi depan
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)



Gambar 3. 11 3D *Prototype Autonomous Fire Extinguisher On The Ship Using Raspberry Pi Pico* posisi atas
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

Keterangan gambar:

a : ESP8266 *Wi-Fi*

b : Sensor VL53L0X

c : Servo Motor 1

d : Servo Motor 2

e : Servo Motor 3

f : *Infrared Flame Sensor* 1 (Bagian arah kiri)

g : *Infrared Flame Sensor* 2 (Bagian arah tengah bawah)

h : *Infrared Flame Sensor* 3 (Bagian arah kanan)

i : *Infrared Flame Sensor* 4 (Bagian arah tengah atas)

j : *Raspberry Pi Pico*

k : *Buck Converter*

l : Baterai Lifepo4

m : *Buzzer*

n : Lampu LED 1 (Hijau)

o : Lampu LED 2 (Merah)

p : *Relay 5 volt DC*

q : *Driver Motor L298N*

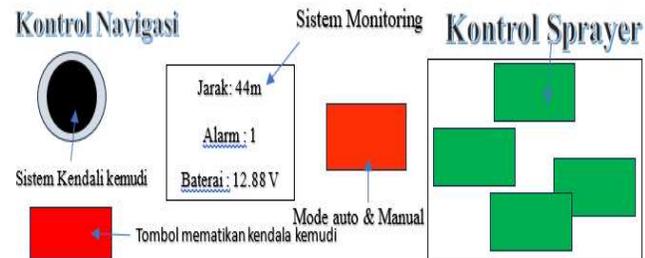
r : Pompa

s : Motor DC

b. Sistem Kontrol Jarak Jauh

Untuk sistem kontrol jarak jauh meliputi kontrol navigasi dan kontrol sprayer sebagai remote kontrol dan sistem memonitoring sebagai mengetahui jarak,tanda alarm dan kondisi baterai menggunakan aplikasi

Kodular di *handphone*. Aplikasi Kodular menggunakan bantuan sinyal *Wi-Fi* untuk mengoperasikan kapal *Autonomous Fire Extinguisher On The Ship* dengan jarak jauh. Untuk desain aplikasi Kodular sebagai *remote* kontrol dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3. 12 Desain Sistem Kontrol Jarak Jauh
Sumber: Dokumen Pribadi (2024)