



**SISTEM MONITORING DAN PENGENDALIAN SUHU PADA BUDIDAYA
IKAN DALAM EMBER BERBASIS IOT MENGGUNAKAN APLIKASI
ANDROID**

TUGAS AKHIR



**Program Studi
S1 TEKNIK KOMPUTER**

Oleh:

ABDUL YAZID

20410200017

UNIVERSITAS
Dinamika

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS DINAMIKA
2024**

**SISTEM MONITORING DAN PENGENDALIAN SUHU PADA
BUDIDAYA IKAN DALAM EMBER BERBASIS IOT MENGGUNAKAN
APLIKASI ANDROID**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana Teknik**



Disusun Oleh:

Nama : Abdul Yazid
NIM : 20410200017
Program : S1 (Strata Satu)
Jurusan : Teknik Komputer

UNIVERSITAS
Dinamika

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS DINAMIKA

2024

TUGAS AKHIR

SISTEM MONITORING DAN PENGENDALIAN SUHU PADA BUDIDAYA IKAN DALAM EMBER BERBASIS IOT MENGGUNAKAN APLIKASI ANDROID

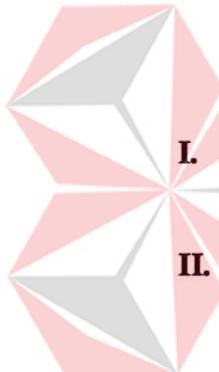
Dipersiapkan dan disusun oleh:

Abdul Yazid

NIM: 20410200017

Telah diperiksa, dibahas, dan disetujui oleh Dewan Pembahasan

Pada: 10 Februari 2024



Susunan Dewan Pembahasan

Pembimbing:

Harianto, S.Kom., M.Eng.

NIDN 0722087701

II.

Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT.

NIDN 0721047201


cn=Harianto Harianto,
ou=Universitas Dinamika,
ou=Prodi S1 Teknik
Komputer,
email=hari@dinamika.ac.id,
c=ID
2024.02.12 13:02:25 +07'00'


cn=Weny Indah Kusumawati,
ou=Undika, ou=Prodi S1 TK -
FTI,
email=weny@dinamika.ac.id,
c=ID
2024.02.10 15:20:35 +07'00'

Pembahasan:

Pauladie Susanto, S.Kom., M.T.

NIDN 0729047501


cn=Pauladie Susanto, ou=Universitas
Dinamika, ou=PS S1 Teknik
Komputer,
email=pauladie@dinamika.ac.id, c=ID
2024.02.12 13:49:48 +07'00'

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan

untuk memperoleh gelar sarjana


Dr. Anjik So'maaji, S.Kom., M.Eng.

NIDN: 0731057301

Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika

UNIVERSITAS DINAMIKA



Dengan rahmat Allah Yang Maha Esa

Saya ingin mengungkapkan rasa terima kasih kepada keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan tanpa henti dan doa yang tak pernah terputus. Juga kepada semua orang yang saya temui dari tahun 2020 hingga 2024, terima kasih atas kebersamaan dan dukungan yang telah mendorong saya untuk senantiasa bersemangat dan terus belajar untuk menjadi versi terbaik dari diri sendiri.

UNIVERSITAS
Dinamika

PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa **Universitas Dinamika**, Saya :

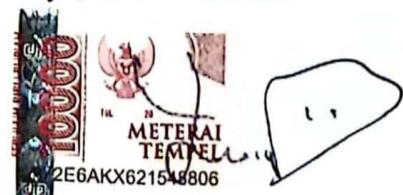
Nama : **Abdul Yazid**
NIM : **20410200017**
Program Studi : **S1 Teknik Komputer**
Fakultas : **Fakultas Teknologi dan Informatika**
Jenis Karya : **Laporan Tugas Akhir**
Judul Karya : **SISTEM MONITORING DAN PENGENDALIAN SUHU PADA BUDIDAYA IKAN DALAM EMBER BERBASIS IOT MENGGUNAKAN APLIKASI ANDROID**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, Saya menyetujui memberikan kepada **Universitas Dinamika** Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas seluruh isi/sebagian karya ilmiah Saya tersebut diatas untuk disimpan, dialihmediakan, dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. Karya tersebut diatas adalah hasil karya asli Saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya, atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini semata-mata hanya sebagai rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka Saya.
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiasi pada karya ilmiah ini, maka Saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada Saya.

Demikian surat pernyataan ini Saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 19 Januari 2024



Abdul Yazid
NIM : 20410200017

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menerapkan sistem pemantauan dan pengendalian suhu pada budidaya ikan dalam ember (Budikdamber) berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan sensor suhu. Fokus utama adalah mengatur rentang suhu optimal untuk budidaya ikan lele di dalam Budikdamber, memastikan kondisi lingkungan yang sesuai dengan kebutuhan ikan lele. Kontrol otomatis diintegrasikan untuk menjaga suhu air dalam ember tetap berada dalam rentang yang diinginkan. Sistem ini juga mampu mengaktifkan atau menonaktifkan perangkat seperti peltier, lampu, pompa pengisian, dan pompa pengurasan secara otomatis guna mencapai suhu yang sesuai. Pada pengujian menggunakan ember berukuran 50 liter, evaluasi menyeluruh dan pengujian menunjukkan bahwa sensor suhu DS18B20 memiliki tingkat kesalahan sebesar 0.8826%, sedangkan sensor Ultrasonic memiliki tingkat kesalahan sebesar 0.737%. Meskipun demikian, komponen lain dalam perangkat beroperasi secara optimal dengan tingkat kinerja mencapai 100%, sesuai dengan fungsinya. Pengujian Aplikasi Android pada alat ini mencapai tingkat akurasi 100%, menunjukkan bahwa alat ini dapat diawasi dan dikendalikan secara efektif dari jarak jauh melalui Aplikasi Android. Kesimpulan dari penelitian ini memberikan wawasan mengenai performa sensor suhu, optimalisasi sistem, dan efektivitas pengendalian jarak jauh menggunakan Aplikasi Android dalam konteks budidaya ikan.

Kata kunci: *Internet of Things, Budikdamber, Kontrol otomatis, Aplikasi Android*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan perjalanan akademik hingga pada tahap Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini penulis susun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana S1 Teknik Komputer di Universitas Dinamika. Judul Tugas Akhir penulis adalah "Sistem Monitoring dan Pengendalian Suhu pada Budidaya Ikan dalam Ember Berbasis IoT menggunakan Aplikasi Android." Sehubungan dengan hal tersebut, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kekuatan, petunjuk, dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan perjalanan ini.
2. Orang Tua dan Seluruh Anggota Keluarga atas doa, dukungan, dan cinta kasih yang tak terhingga. Tanpa kehadiran dan doa restu mereka, perjalanan ini tidak akan seberhasil ini.
3. Bapak Dr. Anjik Sukmaaji, S.Kom., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika (FTI) di Universitas Dinamika, atas dukungan dan kesempatan yang diberikan.
4. Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Komputer di Universitas Dinamika, beserta dosen pembahas, atas bimbingan dan arahan yang sangat berharga.
5. Bapak Harianto, S.Kom., M.Eng., Dosen pembimbing pertama, yang telah memberikan bimbingan, saran, dan pengarahan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.
6. Ibu Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT., Dosen pembimbing kedua, atas kontribusi ilmiah dan pandangan kritis yang membantu penyempurnaan Tugas Akhir ini.
7. Semua Teman Seangkatan S1 Teknik Komputer Angkatan 2020, Terima kasih atas dukungan, semangat, dan kerjasama yang telah terjalin selama perjalanan akademik.
8. Ucapan Terima Kasih kepada Semua Pihak Lainnya, Yang turut berperan, memberikan dukungan, dan tidak dapat disebutkan satu per satu. Setiap

kontribusi dan dukungan mereka menjadi bagian tak terpisahkan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Akhir kata, semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif dalam bidang yang bersangkutan. Penulis sadar bahwa tugas akhir ini tidak sempurna, dan segala kritik serta saran untuk perbaikan di masa depan sangat penulis harapkan.

Surabaya, 1 Februari 2024

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Budikdamber.....	6
2.2 ESP32.....	7
2.3 Sensor Suhu DS18B20.....	9
2.4 Sensor Ultrasonic HC-SR04	10
2.5 <i>Push On</i>	11
2.6 <i>Relay Module</i>	12
2.7 <i>Liquid Crystal Display 16x2 I2C</i>	13
2.8 Arduino IDE	14
2.9 Blynk.....	15
2.10Kodular	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Blok Diagram.....	17
3.2 Rangkain Skematik	19
3.3 Flowchart	22
3.4 Desain 3D Alat.....	32
3.5 Rencana Kendali Otomatis	34

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Pengujian Sensor DS18B20 serta Monitoring Suhu Air	37
4.2 Pengujian Sensor Ultrasonic serta Monitoring Tinggi Air	39
4.3 Pengujian LCD 16x2 I2C untuk Monitoring	41
4.4 Pengujian Relay 4 Channel.....	43
4.5 Pengujian Aktuator	45
4.6 Pengujian <i>Push On</i>	46
4.7 Pengujian Kondisi Suhu Air dari Peltier.....	48
4.8 Pengujian Kondisi Suhu Air dari Lampu.....	49
4.9 Pengujian Keseluruhan Sistem	51
BAB V PENUTUP.....	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	57
BIODATA PENULIS	82



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Budikdamber (Sumber: Haidiputri et al., 2021).....	6
Gambar 2.2 Mikrokontroler ESP32	7
Gambar 2.3 List Pin ESP32	8
Gambar 2.4 Sensor suhu DS18B20.....	9
Gambar 2.5 Sensor Ultrasonic	10
Gambar 2.6 <i>Push On</i>	11
Gambar 2.7 <i>Relay Module 4 Channel</i>	12
Gambar 2.8 LCD 16x2 I2C.....	13
Gambar 2.9 Arduino IDE.....	14
Gambar 2.10 Tampilan Blynk Console.....	15
Gambar 2.11 Kodular.....	15
Gambar 3.1 Blok Diagram	17
Gambar 3.2 Rangkaian Skematik.....	19
Gambar 3.3 Flowchart Program.....	22
Gambar 3.4 Flowchart Function Setup	23
Gambar 3.5 Loop Manual Mode.....	25
Gambar 3.6 Flowchart Function Auto Control	26
Gambar 3.7 Flowchart Sekuensial Suhu Tinggi	27
Gambar 3.8 Flowchart Sekuensial Suhu Ideal	29
Gambar 3.9 Flowchart Sekuensial Suhu Rendah.....	29
Gambar 3.10 Flowchart Sekuensial Volume Tinggi.....	30
Gambar 3.11 Flowchart Sekuensial Volume Rendah	31
Gambar 3.12 Flowchart Function Send Data.....	32
Gambar 3.13 Desain Bagian Depan	33
Gambar 3.14 Desain Bagian Atas	33
Gambar 3.15 Desain Bagian Samping	34
Gambar 3.16 Suhu Air Tinggi.....	34
Gambar 3.17 Suhu Ideal.....	35
Gambar 3.18 Suhu Rendah	35
Gambar 3.19 Volume Air Rendah	36

Gambar 3.20 Volume Air Tinggi 36



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor DS18B20	38
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonic.....	41
Tabel 4.3 Hasil Pengujian LCD 16x2 12C	43
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Relay	45
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Aktuator	46
Tabel 4.6 Hasil Pengujian <i>Push On</i>	48
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Suhu Air dari Peltier	49
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Suhu Air dari Lampu	50
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Keseluruhan sistem monitoring	52
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Keseluruhan sistem Pengendalian Manual	53
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Keseluruhan sistem Pengendalian Otomatis.....	53



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Foto Alat	57
Lampiran 2 <i>User Interface</i> Aplikasi <i>Android</i>	58
Lampiran 3 Lanjutan Tabel Pengujian LCD 16x2 I2C untuk Monitoring.....	59
Lampiran 4 Lanjutan Tabel Pengujian Relay 4 Channel	60
Lampiran 5 Lanjutan Tabel Pengujian Aktuator.....	61
Lampiran 6 Lanjutan Tabel Pengujian Push On	62
Lampiran 7 Lanjutan Tabel Pengujian Suhu Air dari Peltier.....	63
Lampiran 8 Lanjutan Tabel Pengujian Suhu Air dari Lampu.....	64
Lampiran 9 Lanjutan Tabel Pengujian Keseluruhan Sistem Monitoring.....	65
Lampiran 10 Lanjutan Tabel Pengujian Keseluruhan Pengendalian Manual ..	66
Lampiran 11 Lanjutan Tabel Pengujian Keseluruhan Pengendalian Otomatis	67
Lampiran 12 Program Pengujian DS18B20.....	68
Lampiran 13 Program Pengujian Ultrasnonic.....	69
Lampiran 14 Program Pengujian LCD 16x2 I2C	70
Lampiran 15 Program Pengujian Relay 4 Channel.....	71
Lampiran 16 Program Pengujian Push On.....	72
Lampiran 17 <i>Source Code</i> Program Keseluruhan.....	74
Lampiran 18 Hasil Cek Plagiasi Turnitin.....	79



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam menghadapi perkembangan yang pesat dalam sektor pembangunan, terdapat pengekangan lahan yang menghambat aktivitas termasuk berkebun dan beternak ikan. Tetapi, permintaan protein hewani dan nabati terus tumbuh. Untuk warga yang tinggal di kawasan urban, mereka tidak bisa memenuhi kebutuhan protein tersebut dengan menjaga ikan di danau, kolam, sungai, atau perairan lainnya dengan cara yang sama seperti penduduk di pedesaan. Keterbatasan lahan untuk beternak ikan di kawasan urban semakin menjadi kendala karena adanya proses pembangunan yang terus berlangsung. Sebaliknya, permintaan akan protein hewani terus mengalami peningkatan (Nursandi, 2018). Sebagai solusi untuk menghadapi kondisi tersebut, muncul konsep Budidaya Ikan dalam Ember atau Budikdamber yang dapat menjadi alternatif yang berpotensi menjadi solusi untuk beternak ikan dan berkebun di lahan terbatas dengan menggunakan air dengan tepat. Budidaya ikan dalam ember memungkinkan masyarakat untuk melakukan budidaya ikan di rumah dengan biaya yang terjangkau, sehingga dapat memenuhi kebutuhan gizi masyarakat.

Metode Budikdamber merupakan salah satu pendekatan yang mampu diterapkan demi mengembangkan membudidayakan berbagai macam ikan air tawar, seperti ikan kakap, ikan lele, ikan patin, udang, dan tilapia. Di samping itu, pendekatan ini juga bisa digunakan untuk menanam *water spinach*. Pilihan tanaman tersebut dalam konteks ini dipilih berdasarkan beberapa keunggulannya, seperti kemudahan dalam budidaya, harga terjangkau, dan masa panen singkat. (Purnaningsih, dkk., 2020). Dalam Budikdamber, sayuran dan ikan dirawat dengan polikultur pada ember atau wadah yang sama. Berdasarkan perbandingan dengan sistem akuaponik yang kompleks dan diperlukan alat pompa, penyaring, area tanah yang luas, dan investasi yang tinggi, Budikdamber merupakan metode yang lebih simple dan sederhana. Metode Budikdamber mempunyai beberapa kelebihan, termasuk pemakaian air yang hemat, produksi limbah yang rendah, perawatan yang sederhana, dan tanpa memerlukan zat kimia yang berbahaya.

Dengan mengadopsi konsep Budidaya Ikan dalam Ember, kelompok masyarakat dapat menggunakan wilayah terbatas secara efisien dan berkelanjutan. Pendekatan ini menghasilkan solusi bersahabat dengan lingkungan serta memiliki potensi sebagai pilihan pertanian dan perikanan untuk wilayah dengan keterbatasan sumber daya. Meskipun Budikdamber lebih cocok untuk masyarakat di daerah pedesaan, Budikdamber tradisional tidak sesuai untuk keluarga yang tinggal di perkotaan dengan anggota keluarga yang sibuk bekerja. Sebab itu, diperlukan bentuk Sistem Budidaya Ikan dalam Ember yang dapat dimonitor dan dikontrol bahkan tanpa keberadaan *user* di lokasi tersebut.

Penelitian yang dilakukan Nursandi dalam jurnalnya yang berjudul Budidaya Ikan Dalam Ember “Budikdamber” dengan Aquaponik di Lahan Sempit dijelaskan bahwa suhu yang dibutuhkan untuk ikan lele di Budikdamber adalah antara 25,0 hingga 31,5°C. Suhu air yang optimal dapat menambah nafsu makan ikan dan mempercepat laju pertumbuhannya. Namun, perubahan suhu dapat berlangsung di dalam sistem Budikdamber sebab dipengaruhi oleh suhu sekitar, baik itu curah hujan maupun sinar matahari yang intens. Kenaikan suhu yang signifikan dapat menyebabkan berkurangnya kandungan oksigen terlarut di dalam air, yang bisa menyebabkan stres pada ikan. Oleh karena itu, penting untuk menjaga suhu air dalam kisaran yang sesuai agar ikan lele dapat tumbuh dengan baik (Nursandi, 2018).

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul Sistem Monitoring Kekeruhan Dan Ketinggian Air Pada Budidaya Ikan Dalam Ember (Budikdamber) Berbasis Internet Of Things yang dilakukan Septian, dalam penelitian tersebut alat memiliki fitur monitoring ketinggian air serta tingkat kekeruhan air dan juga kontrol ketinggian air , aplikasi yang dipakai adalah Blynk (Ade Septian et al., 2021).

Dengan demikian penelitian Tugas Akhir ini dikembangkan dengan tujuan menyediakan alternatif dalam menjaga kondisi suhu Budikdamber. Dengan menggabungkan perangkat pemantauan dan pengendalian, pemilik Budikdamber dapat memonitor suhu air, mengukur tingkat air, dan mengendalikan perangkat aktuator yang ada dengan kemudahan. Selain itu, Sistem ini memastikan bahwa suhu air dalam ember tetap berada dalam kisaran yang optimal, Jika suhu naik di atas batas atas atau turun di bawah batas bawah yang ditentukan, sistem mengambil

tindakan otomatis dengan mengaktifkan atau menonaktifkan perangkat seperti peltier, lampu, pompa pengisian, dan pompa pengurasan untuk mengatur suhu kembali ke dalam rentang yang diinginkan. Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini juga melibatkan pemberian *remote access* melalui antarmuka pengguna yang menggunakan display LCD yang terpasang pada alat Budikdamber dan aplikasi *Android* pada *Smartphone*. Hal ini memungkinkan *user* sistem Budikdamber untuk mendapatkan notifikasi secara langsung tentang mendeteksi kondisi air yang tidak sesuai dan mengontrol perangkat secara *remote*. Dengan demikian, kontrol dan pengawasan Budikdamber dapat dilakukan dengan mudah bahkan ketika pemilik tidak berada di dekatnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian sebelumnya, masalah yang diidentifikasi dalam Tugas Akhir ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring dan kontrol suhu pada budidaya ikan dalam ember (Budikdamber) berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan sensor suhu?
2. Bagaimana mengatur rentang suhu yang optimal untuk budidaya ikan lele di dalam Budikdamber?
3. Bagaimana mengintegrasikan kontrol otomatis untuk menjaga suhu air dalam ember tetap berada dalam rentang yang diinginkan, dan mengaktifkan atau menonaktifkan perangkat seperti peltier, lampu, pompa pengisian, dan pompa pengurasan untuk mencapai suhu yang sesuai?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, pembahasan masalah dibatasi pada beberapa aspek berikut:

1. Sistem ini dibatasi untuk penggunaan sensor suhu DS18B20 dan sensor HCSR04, serta Relay 4 channel untuk mengendalikan perangkat. Penggunaan teknologi lainnya tidak dibahas dalam penelitian ini.
2. Penelitian ini memfokuskan pada pengaturan dan pemantauan suhu air sesuai dengan kebutuhan budidaya ikan lele.

3. Sistem ini dirancang untuk digunakan dalam skenario budidaya ikan dalam ember (Budikdamber) dan berfokus pada pemantauan dan kendali suhu di Budikdamber tersebut.
4. Kendali otomatis yang diterapkan pada sistem berfokus pada peltier, lampu, pompa pengisian, dan pompa pengurasan. Aspek-aspek lain seperti pakan otomatis (*auto feeder*) tidak dibahas.
5. Sistem ini beroperasi dengan asumsi bahwa pasokan listrik selalu tersedia dan dalam kondisi menyala. Penelitian ini tidak mempertimbangkan situasi mati listrik atau perlindungan terhadap pemadaman listrik yang mungkin terjadi.
6. Penelitian ini mempertimbangkan penggunaan ember dengan ukuran tetap sebesar 50 liter sebagai wadah.
7. Ikan yang dapat diternak menggunakan sistem ini hanya ikan yang mempunyai pernafasan labial seperti lele dan gabus.

1.4 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, tujuan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengembangkan dan menerapkan sistem pemantauan dan pengendalian suhu pada budidaya ikan dalam ember (Budikdamber) berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan sensor suhu.
2. Mengatur rentang suhu yang optimal untuk budidaya ikan lele di dalam Budikdamber agar memastikan kondisi lingkungan yang sesuai dengan kebutuhan ikan lele.
3. Mengintegrasikan kontrol otomatis yang dapat menjaga suhu air dalam ember tetap berada dalam rentang yang diinginkan, serta mengaktifkan atau menonaktifkan perangkat seperti peltier, lampu, pompa pengisian, dan pompa pengurasan untuk mencapai suhu yang sesuai secara otomatis.
4. Menguji dan mengoptimalkan sistem ini dengan menggunakan ember berukuran tetap sebesar 50 liter.
5. Memastikan bahwa sistem ini dapat beroperasi dengan asumsi pasokan listrik selalu tersedia dan dalam kondisi menyala.

1.5 Manfaat

Dari Tugas Akhir ini, manfaat yang dapat diperoleh meliputi:

1. Sistem monitoring dan kontrol suhu berbasis IoT ini membantu pemilik Budikdamber untuk menjaga kondisi suhu air dalam rentang optimal.
2. Dengan adanya antarmuka pengguna berbasis aplikasi *Android*, pemilik Budikdamber dapat memantau kondisi suhu air dan mengendalikan perangkat dari jarak jauh.
3. Penelitian ini dapat menjadi landasan bagi pengembangan sistem serupa dalam budidaya ikan atau lingkungan pertanian lainnya. Penggunaan sensor suhu DS18B20, sensor HCSR04, dan *Relay 4 channel* sebagai komponen utama juga dapat menjadi referensi bagi penelitian serupa di masa depan.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Budikdamber



Gambar 2.1 Budikdamber
(Sumber: Haidiputri et al., 2021)

Budikdamber, yang juga dikenal sebagai budidaya ikan dalam ember, model sistem yang mengusung berbagai kelebihan. Sistem ini menonjol dengan keunggulan-keunggulan seperti biaya terjangkau, aplikasi yang mudah, dan kesederhanaannya dalam pelaksanaannya (Syamsunarno et al., 2020). Dengan konsep yang relatif sederhana, sistem ini dapat diterapkan oleh berbagai kalangan, termasuk petani pemula atau masyarakat pedesaan yang memiliki keterbatasan pengetahuan teknis. Dengan panduan yang tepat, mereka dapat memanfaatkan sistem Budikdamber untuk mendukung pemenuhan kebutuhan pangan dan ekonomi lokal.

Budikdamber memberikan fleksibilitas untuk peternak dalam membuat keputusan kategori ikan dan tanaman yang sesuai dengan keadaan dan preferensi lokal. Keunggulan sistem ini tidak hanya terletak pada hasil ikan yang berkualitas, tetapi juga pada produksi sayuran yang bermanfaat secara pangan. Hal ini membantu meningkatkan pendapatan petani dan memperkuat ketahanan pangan di komunitas setempat. Budikdamber merupakan suatu sistem yang dapat digunakan untuk membudidayakan berbagai ikan air tawar, seperti ikan kakap, ikan lele, ikan

patin, udang, dan tilapia. Selain ikan, sayur kangkung juga dapat ditanam di dalamnya. Kangkung dipilih karena mudah ditanam, harga terjangkau, dan masa pertumbuhan singkat. (Purnaningsih, et al., 2020).

Paparan sinar matahari sepanjang hari pada budikdamber dapat mengakibatkan kenaikan suhu air yang signifikan. Pagi hari, suhu air berkisar antara 29 hingga 30 derajat Celsius, sementara siang hari dapat mencapai 32 hingga 33 derajat Celsius. Kenaikan suhu yang tinggi dapat meningkatkan tingkat racun polutan seperti ammonia dalam air, yang pada akhirnya dapat menyebabkan stres pada ikan dan bahkan menyebabkan kematian (Agung Setia Abadi et al., 2022). Dalam budi daya ikan lele, rentang suhu yang disarankan adalah antara 25 hingga 31,5 derajat Celsius (Nursandi, 2018). Berdasarkan hasil survei, ditemukan bahwa lele sangkuriang membutuhkan suhu air yang harus berada di bawah 30 derajat Celsius dalam tempat budidayanya (Qalit et al., 2017).

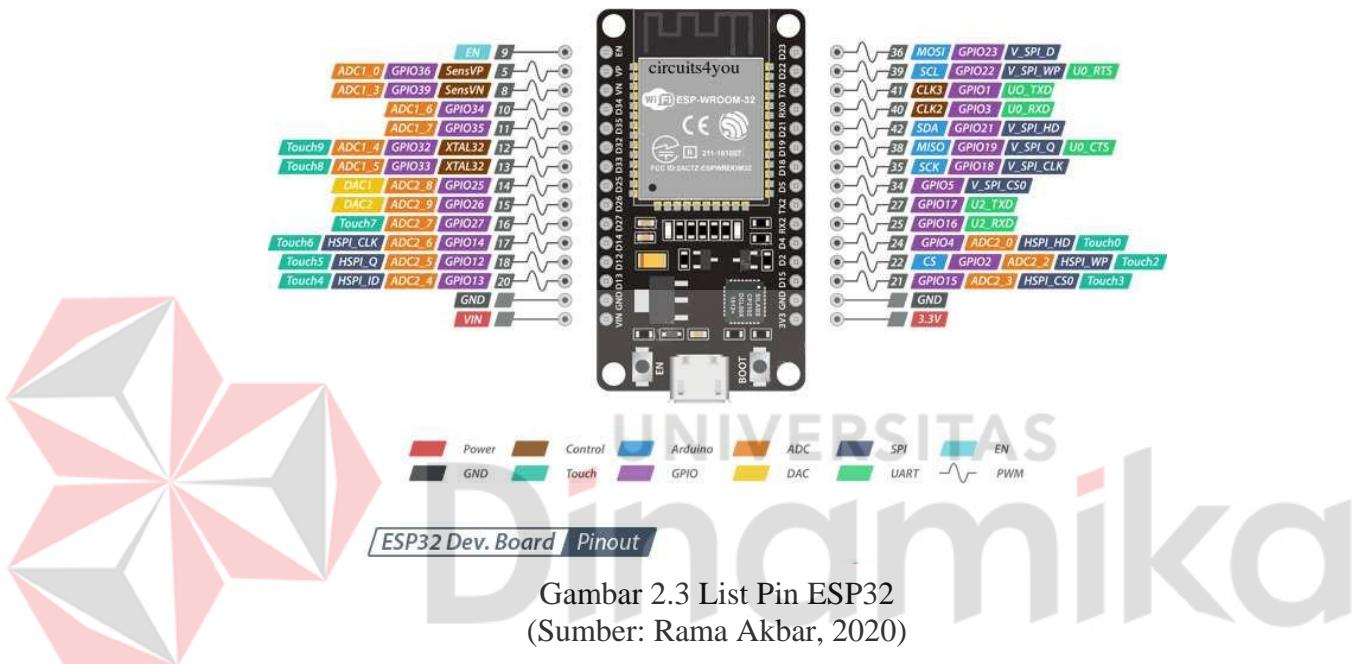


Gambar 2.2 Mikrokontroler ESP32

(Sumber: Rama Akbar, 2020)

ESP32 adalah sebuah mikrokontroler yang dikembangkan oleh *Espressif System*, muncul sebagai evolusi dari model pendahulunya, ESP8266. Keistimewaan yang menonjol dari ESP32 merupakan kehadiran modul WiFi yang tergabung di dalam *chip*, memberikan dukungan signifikan dalam pengembangan perangkat *Internet of Things* (IoT) (Savitri & Paramytha, 2022). Integrasi modul WiFi secara

langsung dalam *chip* ESP32 berperan penting dalam memfasilitasi pengembangan solusi IoT yang lebih efisien. Kemampuan ini memungkinkan perangkat yang ditenagai oleh ESP32 untuk terhubung dengan jaringan WiFi secara langsung, membuka pintu bagi berbagai macam aplikasi yang terhubung secara nirkabel ke internet. Dengan demikian, ESP32 tidak hanya menawarkan kinerja yang lebih baik dibandingkan pendahulunya, tetapi juga menghadirkan potensi yang lebih besar dalam menghadirkan inovasi di dunia IoT.



Gambar 2.3 List Pin ESP32
(Sumber: Rama Akbar, 2020)

Modul ESP32 merupakan mikrokontroler yang dilengkapi dengan berbagai fitur canggih yang mendukung berbagai aplikasi, terutama dalam bidang *Internet of Things* (IoT) dan pengembangan perangkat elektronik. Berikut adalah beberapa fitur utama dari ESP32:

1. Modul WiFi Terintegrasi
2. *Bluetooth*
3. Dukungan *Dual Core*
4. RAM dan *Flash* yang Lebih Besar
5. SPI, I2C, UART
6. ADC dan DAC
7. *Touch Sensing*
8. Jaringan Neural

9. Security Features
10. GPIO
11. Sistem Operasi *Real-Time*

2.3 Sensor Suhu DS18B20



Gambar 2.4 Sensor suhu DS18B20
(Sumber: Abdul Rozaq & Yulita DS, 2017)



Salah satu contoh sensor yang umumnya digunakan untuk mengukur suhu dengan ketahanan terhadap air adalah sensor DS18B20. Sensor ini telah dilengkapi dengan *cover* tabung aluminium guna memberikan perlindungan terhadap air, memungkinkan penggunaan dalam keadaan yang berpotensi tercelup ke dalam cairan tanpa risiko gangguan listrik atau bahaya bagi organisme seperti ikan (Nurul Ikhsan dan Syafitri, 2021).

Sensor DS18B20 adalah sebuah sensor suhu digital yang populer dan sering digunakan dalam berbagai aplikasi elektronik dan *Internet of Things* (IoT). Sensor ini memiliki kemampuan untuk mengukur suhu dengan akurasi tinggi dan dapat berkomunikasi menggunakan antarmuka *One-Wire* (1-Wire), yang membuatnya mudah diintegrasikan dengan berbagai mikrokontroler dan perangkat elektronik.

Pada sensor DS18B20, kabel dengan warna merah dipakai untuk menghubungkan ke sumber tegangan (VCC), kabel berwarna hitam digunakan untuk penghubung ke ground (GND), dan kabel berwarna kuning berperan untuk

jalur koneksi data. Ukuran lebar kabel yang digunakan adalah sekitar 4mm, dan panjang total kabel mencapai 90cm (Aritonang, et al., 2021).

2.4 Sensor Ultrasonic HC-SR04



Gambar 2.5 Sensor Ultrasonic
(Sumber: Amin, 2020)

Sensor HCSR04 merupakan suatu alat yang dirancang untuk mengukur jarak dari suatu objek. Sensor ini memiliki kemampuan untuk mendeteksi jarak yang terletak dalam rentang **kisaran** 2 hingga 450 cm (Fitri et al., 2019). Sensor HCSR04 banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti dalam robotika, kendaraan otonom, pengukuran jarak dalam proyek otomatisasi, dan pengembangan perangkat IoT. Kemampuannya untuk mengukur jarak dengan rentang yang luas membuatnya cocok untuk situasi-situasi di mana informasi jarak menjadi penting. Dengan demikian, sensor HCSR04 menjadi alat yang sangat bermanfaat dalam berbagai bidang teknologi dan rekayasa.

Pada sensor HCSR04, terdapat beberapa pin yang memiliki peran penting dalam operasinya. Sensor ultrasonik HCSR04 umumnya memiliki empat pin antara lain:

1. VCC (*Positive Power Supply*)
2. Trig (*Trigger*)
3. Echo (*Echo*)
4. GND (*Ground*)

2.5 Push On



Gambar 2.6 Push On
(Sumber: Savitri & Paramytha, 2022)

Push On adalah perangkat kontrol yang sangat praktis, yang dapat ditemui ada di dalam dan di luar kotak listrik (Savitri & Paramytha, 2022). Saklar *push on* adalah istilah yang umumnya merujuk pada saklar (*switch*) yang digunakan untuk mengaktifkan atau menyalakan suatu perangkat atau sistem. Saklar ini seringkali dirancang dengan mekanisme tekan (*push*) untuk menghidupkan perangkat tersebut. Setelah ditekan (*pushed*), saklar dapat mengunci dalam posisi "on" sehingga perangkat tetap aktif sampai saklar ditekan lagi untuk mematikannya.

Penggunaan saklar *push on* meliputi saklar daya pada peralatan elektronik seperti lampu, radio, atau perangkat listrik lainnya. Ketika Anda menekan (*push*) saklar ke posisi "on", itu mengalirkan listrik dan menghidupkan perangkat. Sebaliknya, menekan kembali saklar ke posisi semula memutus pasokan listrik dan mematikan perangkat.

2.6 Relay Module

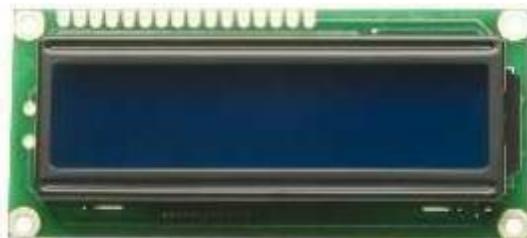


Gambar 2.7 Relay Module 4 Channel
(Sumber: Syukhron, et al., 2021)

Relay adalah perangkat elektronik yang berfungsi seperti sakelar dalam rangkaian elektronik. Pengoperasiannya bergantung pada prinsip induksi elektromagnetik, diaktifkan ketika arus listrik melewati koil *relay*. Induksi ini menghasilkan aktivasi atau penonaktifan sakelar *relay* (kontak). Dalam *relay*, ada dua konstituen utama koil dan kontak. Kumparan terdiri dari putaran kawat lilitan yang mendapatkan arus listrik, sementara kontak beroperasi sebagai sistem yang memiliki kemampuan untuk membuat atau memutus sambungan berdasarkan adanya arus listrik (Rama Akbar, 2020).

Relay berperan dalam melindungi masing-masing rangkaian agar tidak saling berpengaruh. Tiap saluran yang terdapat dalam modul ini memiliki tiga sambungan yang dikenal sebagai Kontak NC, COM, dan NO. Bagian NC dan NO dimanfaatkan untuk menghubungkan sumber listrik (kabel fasa) dengan terminal SPO. (Syukhron, et al., 2021). *Relay* memiliki peran penting dalam mengontrol aliran arus listrik atau sinyal dalam berbagai aplikasi elektronik. Ketika arus mengalir melalui kumparan *relay*, medan magnet terbentuk yang menggerakkan kontak untuk membuka atau menutup sirkuit lain. Ini memungkinkan *relay* untuk mengendalikan perangkat-perangkat yang memerlukan daya yang lebih besar atau beroperasi pada tegangan yang berbeda.

2.7 Liquid Crystal Display 16x2 I2C



Gambar 2.8 LCD 16x2 I2C
(Sumber: Rama Akbar, 2020)

Layar Kristal Cair atau *LCD* 16x2 merupakan suatu jenis gambar visual yang memanfaatkan materi kristal cair dan dijalankan melalui struktur *dot matriks*. Dalam format 16x2, LCD ini mampu menampilkan total 32 karakter yang terbagi menjadi dua baris, dengan masing-masing baris mampu menampung hingga 16 karakter. Selain itu, LCD 16x2 juga memiliki kemampuan untuk berkomunikasi melalui protokol I2C (Desnanjaya, dkk., 2022).

LCD 16x2 dengan komunikasi I2C adalah varian dari layar tampilan kristal cair (LCD) yang dirancang dengan dukungan untuk protokol komunikasi *Inter-Integrated Circuit* (I2C). Protokol *Inter-Integrated Circuit* merupakan metode komunikasi serial yang memungkinkan perangkat elektronik berinteraksi satu sama lain melalui jalur sinyal data dan sinyal *clock* yang terpisah. Penggunaan I2C dalam koneksi dengan LCD 16x2 memberikan berbagai keuntungan dan kemudahan dalam integrasi dan penggunaan.

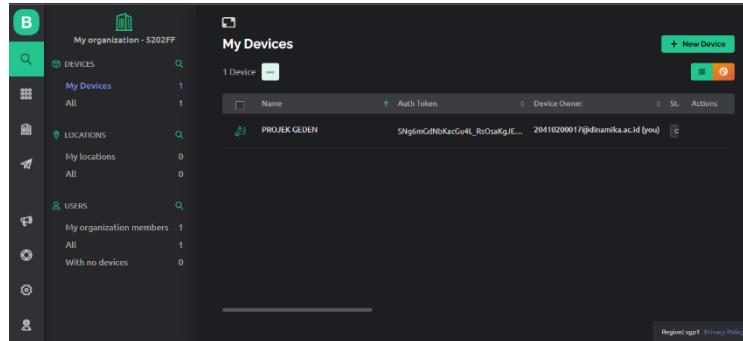
2.8 Arduino IDE



Gambar 2.9 Arduino IDE

Software Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah *platform* perangkat lunak yang bertindak sebagai lingkungan pengembangan terpadu khusus untuk memfasilitasi proses pembuatan, pengeditan, dan pemrograman mikrokontroler Arduino. Didesain dengan antarmuka yang intuitif, Arduino IDE memberikan alat yang sangat berguna bagi para pengembang dan hobiis dalam membuat proyek-proyek elektronik. Di dalamnya terdapat teks editor yang mendukung penulisan kode dengan penyorotan sintaks, autokompletasi, dan fitur pengaturan tampilan yang membantu mengoptimalkan penulisan kode. Selain itu, Arduino IDE menyediakan pustaka perangkat lunak yang siap pakai untuk mengendalikan berbagai komponen elektronik, seperti sensor, motor, layar tampilan, dan banyak lagi.

2.9 Blynk



Gambar 2.10 Tampilan Blynk Console

Blynk merupakan suatu *platform* yang dibuat dengan tujuan untuk mengendalikan komponen seperti ESP32, ESP8266, Arduino, Raspberry Pi dan sejenisnya dapat terhubung melalui jaringan internet., dan *platform* ini dapat diakses melalui sistem operasi iOS dan Android (Syukhron, et al., 2021). Salah satu ciri khas Blynk adalah kemampuan untuk menghubungkan perangkat keras (seperti Arduino, Raspberry Pi, dan ESP8266) dengan aplikasi berbasis ponsel cerdas. Pengguna dapat membuat kontrol dan tampilan monitor untuk perangkat keras ini, dan kemudian mengaksesnya melalui jaringan internet, bahkan jika pengguna berada di lokasi yang jauh dari perangkat tersebut.

2.10 Kodular



Gambar 2.11 Kodular

Kodular merupakan *platform online* yang menyediakan perangkat untuk pembuatan aplikasi Android dengan menggunakan metode pemrograman berbasis

blok, dengan konsep yang serupa dengan *MIT App Inventor* (Prianbogo & Rafida, 2022). Salah satu fitur utama Kodular adalah antarmuka pengguna yang ramah pengguna dan mudah dipahami bahkan bagi orang yang tidak terbiasa dengan atau belum memiliki pengalaman dalam pemrograman. Blok-blok pemrograman memiliki tampilan visual yang jelas dan dapat disusun sesuai dengan kebutuhan proyek. Pengguna dapat membuat banyak jenis aplikasi, mulai dari yang paling dasar seperti kalkulator atau catatan, hingga aplikasi yang lebih kompleks seperti permainan atau aplikasi pendidikan.

Kodular berbagai bagian siap pakai yang dapat digunakan untuk membuat aplikasi, seperti tombol, teks, gambar, sensor, pengaturan suara, dan banyak lagi. Pengguna dapat dengan mudah menyesuaikan tampilan dan fungsionalitas aplikasi dengan menambahkan dan mengatur blok-blok ini sesuai kebutuhan.

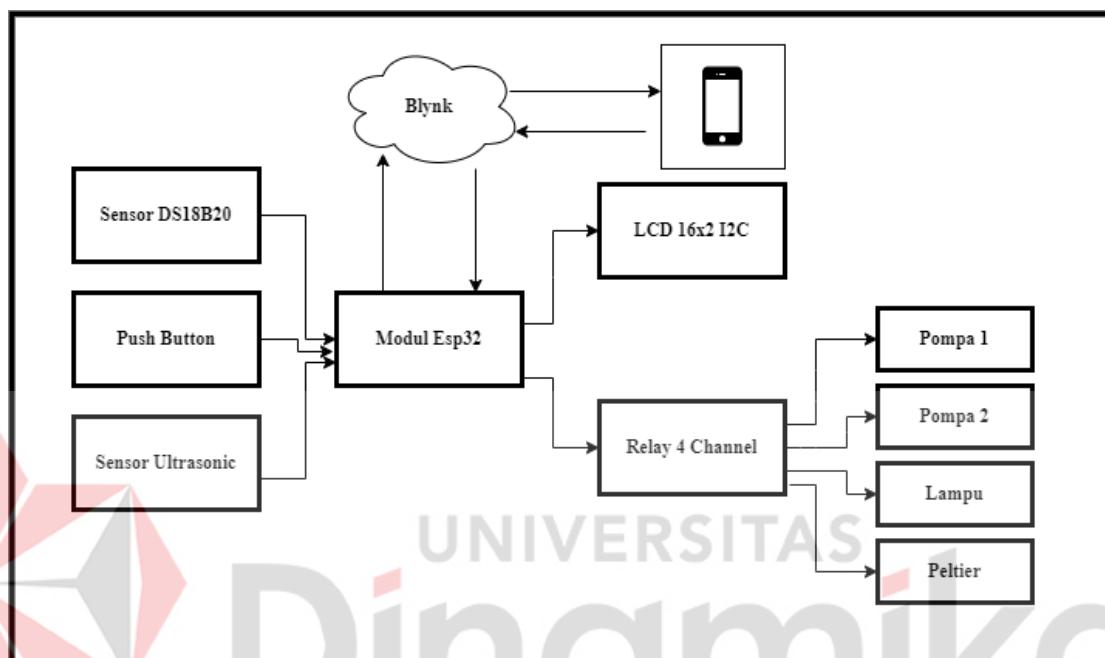


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Blok Diagram

Berikut adalah diagram blok dari perangkat yang dirancang



Gambar 3.1 Blok Diagram

Dengan mengacu pada diagram blok pada gambar 3.1, sistem terdiri dari beberapa komponen. Cara operasional dari perangkat ini atau diagram blok dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Input

- a. Sensor DS18B20 adalah komponen masukan yang berfungsi sebagai pendekksi suhu air. Suhu air ini ditampilkan pada layar LCD serta dapat dilihat pada perangkat *smartphone user*.
- b. *Push On* ini merupakan komponen *input* yang berfungsi untuk mengontrol *relay*.
- c. Sensor *Ultrasonic* adalah komponen masukan yang berfungsi untuk mengukur jarak permukaan air. Informasi tentang permukaan air ini ditampilkan pada layar LCD dan juga dapat diakses melalui perangkat *smartphone user*.

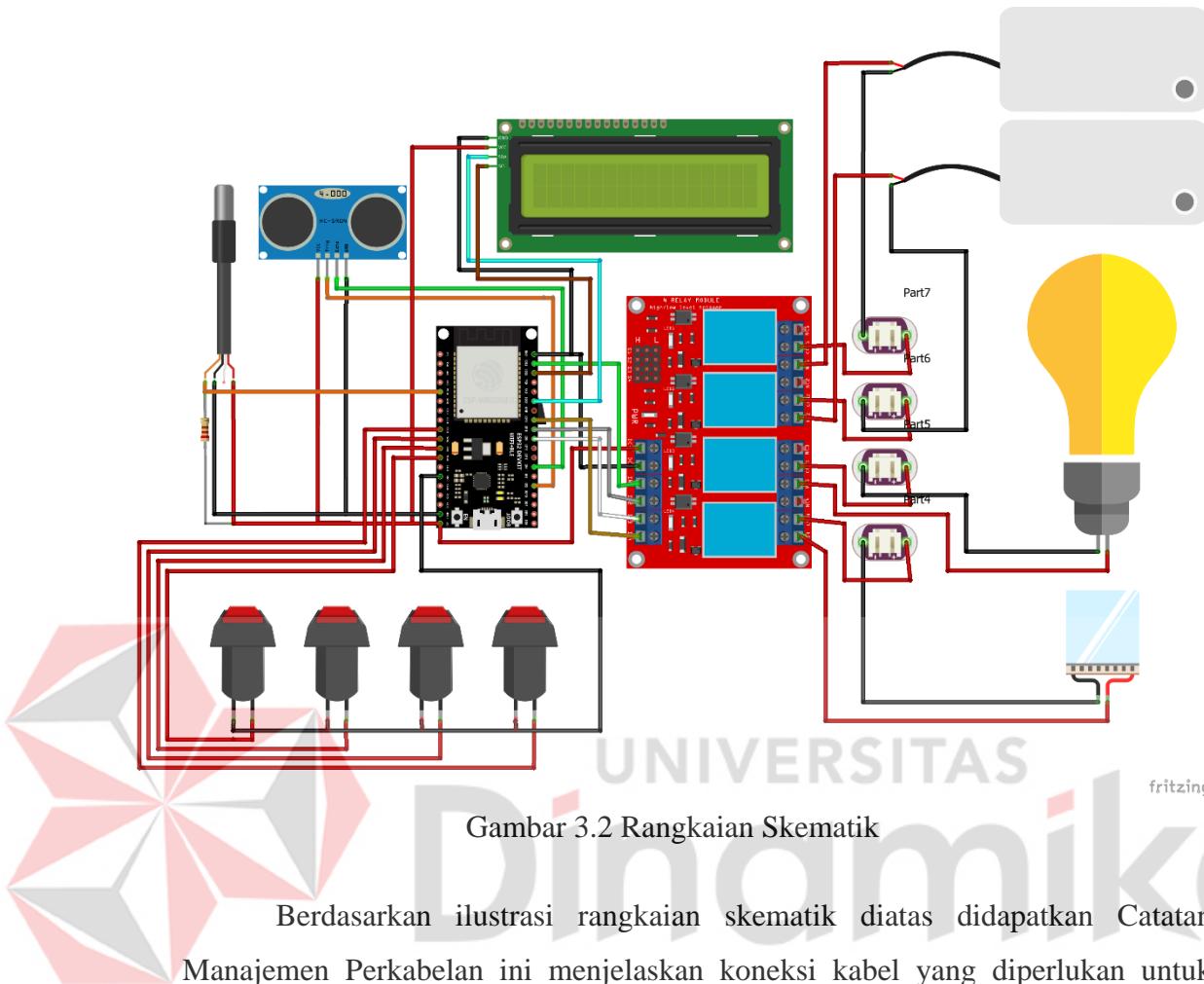
2. Proses

Mikrokontroler ESP32 merupakan sebuah modul untuk mengendalikan berbagai sensor dan actuator yang ada, Panah bolak-balik menunjukkan adanya komunikasi antara ESP32 dan Blynk serta *Smarthphone* pengguna.

3. Output

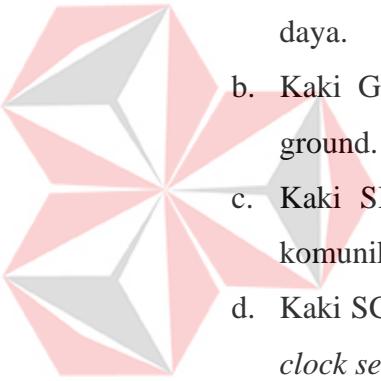
- a. LCD 16x2 I2C berfungsi sebagai penyaji informasi nilai suhu dari sensor DS18B20 dan data nilai jarak permukaan air dari sensor *Ultrasonic*.
- b. *Relay Module 4 Channel* digunakan untuk mengendalikan beberapa fungsi dalam sistem pengelolaan ember air. Terdapat empat saluran (*channel*) yang masing-masing bertanggung jawab atas pengendalian berikut :
 - a. Pompa Pengisian Air: Saluran pertama mengendalikan pompa yang berfungsi untuk mengisi air ke dalam ember jika volume air di dalamnya rendah. Di samping itu, pompa ini juga berperan untuk mengontrol suhu air jika suhu terlalu rendah atau terlalu tinggi. Ini membantu menjaga suhu air pada tingkat yang diinginkan.
 - b. Pompa Pengurasan Air: Saluran kedua mengendalikan pompa yang berfungsi untuk menguras air dari ember jika volume air di dalamnya rendah. Seperti halnya dengan pompa pengisian air, pompa ini juga digunakan untuk mengontrol suhu air jika suhu terlalu rendah atau terlalu tinggi.
 - c. Peltier: Saluran ketiga mengendalikan Peltier, yang berfungsi untuk mengatur suhu dalam ember. Peltier biasanya digunakan sebagai pemanas atau pendingin untuk menjaga suhu air pada tingkat yang diinginkan, Namun dalam penelitian ini berfokus untuk mendinginkan.
 - d. Lampu: Saluran keempat mengendalikan lampu yang digunakan sebagai penstabil suhu apabila suhu dalam keadaan rendah.

3.2 Rangkain Skematik



Berdasarkan ilustrasi rangkaian skematik diatas didapatkan Catatan Manajemen Perkabelan ini menjelaskan koneksi kabel yang diperlukan untuk mengintegrasikan berbagai komponen dalam proyek ini menggunakan mikrokontroler ESP32. Proyek ini bertujuan untuk mengontrol dan memonitor berbagai sensor dan perangkat melalui ESP32 menggunakan pengaturan koneksi kabel yang terinci di bawah ini:

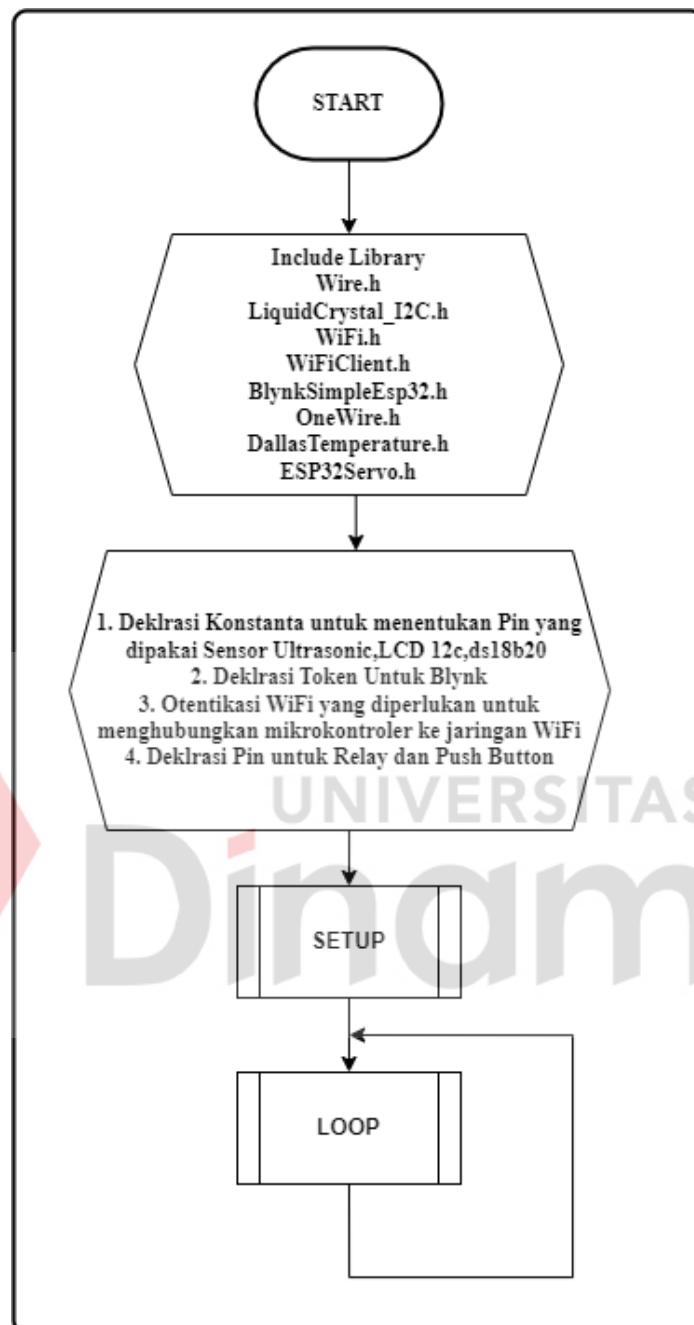
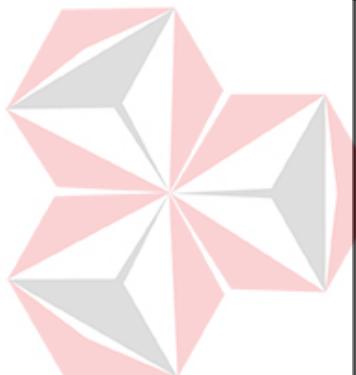
1. Sensor Ultrasonic:
 - a. Kaki VCC terhubung ke pin 5V pada mikrokontroler ESP32 untuk memberikan pasokan daya.
 - b. Kaki GND terhubung ke pin GND pada mikrokontroler ESP32 untuk referensi ground.
 - c. Kaki Trig terhubung ke pin D2 pada mikrokontroler ESP32 untuk mengirimkan sinyal trigger ke sensor.

- 
- d. Kaki Echo terhubung ke pin D4 pada mikrokontroler ESP32 untuk menerima dan mengukur sinyal pantulan ultrasonik.
 2. Sensor DS18B20:
 - a. Kaki VCC (Kabel merah) terhubung ke pin 5V pada mikrokontroler ESP32 untuk daya sensor.
 - b. Kaki GND (Kabel merah) terhubung ke pin GND pada mikrokontroler ESP32 untuk ground.
 - c. Kaki DQ/DATA (Kabel kuning) terhubung ke pin D34 pada mikrokontroler ESP32 untuk komunikasi data.
 - d. Resistor 10k ohm (R10K) terhubung antara kaki Data dan kaki VCC untuk keperluan *pull-up*.
 3. LCD I2C:
 - a. Kaki VCC terhubung ke pin 5V pada mikrokontroler ESP32 untuk suplai daya.
 - b. Kaki GND terhubung ke pin GND pada mikrokontroler ESP32 untuk ground.
 - c. Kaki SDA terhubung ke pin D21 pada mikrokontroler ESP32 untuk komunikasi data serial.
 - d. Kaki SCL terhubung ke pin D22 pada mikrokontroler ESP32 untuk sinyal *clock serial*.
 4. *Relay 4 Chanel*:
 - a. Kaki VCC terhubung ke pin 5V pada mikrokontroler ESP32 untuk pasokan daya *relay*.
 - b. Kaki GND terhubung ke pin GND pada mikrokontroler ESP32 untuk referensi ground.
 - c. Kaki *in Relay 1* terhubung ke pin D23 pada mikrokontroler ESP32 untuk mengendalikan *relay 1*.
 - d. Kaki *in Relay 2* terhubung ke pin D18 pada mikrokontroler ESP32 untuk mengendalikan *relay 2*.
 - e. Kaki *in Relay 3* terhubung ke pin D5 pada mikrokontroler ESP32 untuk mengendalikan *relay 3*.

- f. Kaki *in Relay* 4 terhubung ke pin D19 pada mikrokontroler ESP32 untuk mengendalikan *relay* 4.
5. Push On:
 - a. *Push On* 1: Salah satu kaki terhubung ke pin 14 pada mikrokontroler ESP32 dan Kaki lainnya terhubung ke GND (*ground*) pada mikrokontroler ESP32.
 - b. *Push On* 2: Salah satu kaki terhubung ke pin 27 pada mikrokontroler ESP32 dan Kaki lainnya terhubung ke GND (*ground*) pada mikrokontroler ESP32.
 - c. *Push On* 3: Salah satu kaki terhubung ke pin 26 pada mikrokontroler ESP32 dan Kaki lainnya terhubung ke GND (*ground*) pada mikrokontroler ESP32.
 - d. *Push On* 4: Salah satu kaki terhubung ke pin 25 pada mikrokontroler ESP32 dan Kaki lainnya terhubung ke GND (*ground*) pada mikrokontroler ESP32.

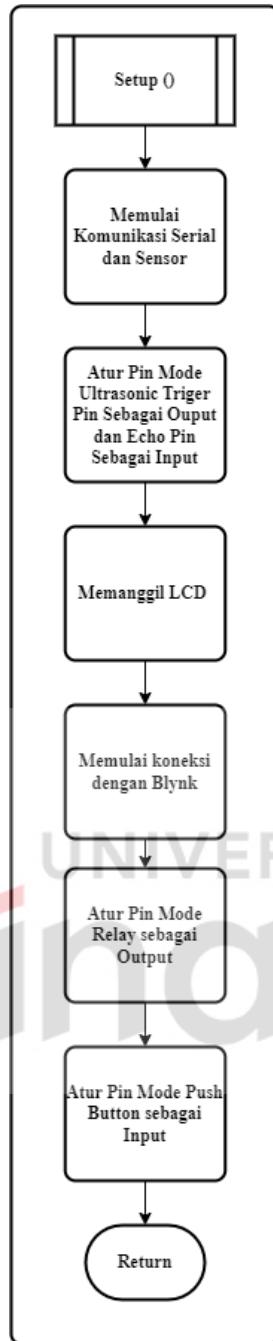


3.3 Flowchart



Gambar 3.3 Flowchart Program

Berdasarkan ilustrasi 3.3 Program dimulai dengan mengimpor library yang digunakan, kemudian dilanjutkan dengan deklarasi variabel yang digunakan. Selanjutnya, program memiliki dua bagian utama yaitu *Function Setup* dan *Function Loop*.



Gambar 3.4 Flowchart Function Setup

Berdasarkan gambar 3.4, Program ini dimulai dengan menginisialisasi komunikasi serial dengan kecepatan 115200 baud, yang penting untuk berkomunikasi antara mikrokontroler Arduino dan komputer melalui kabel USB. Selanjutnya, ada pemanggilan `sensors.begin()`, yang digunakan untuk menginisialisasi sensor dalam proyek. Kemudian, program mengatur mode pin sebagai OUTPUT dan INPUT untuk mengendalikan sensor jarak ultrasonik yang

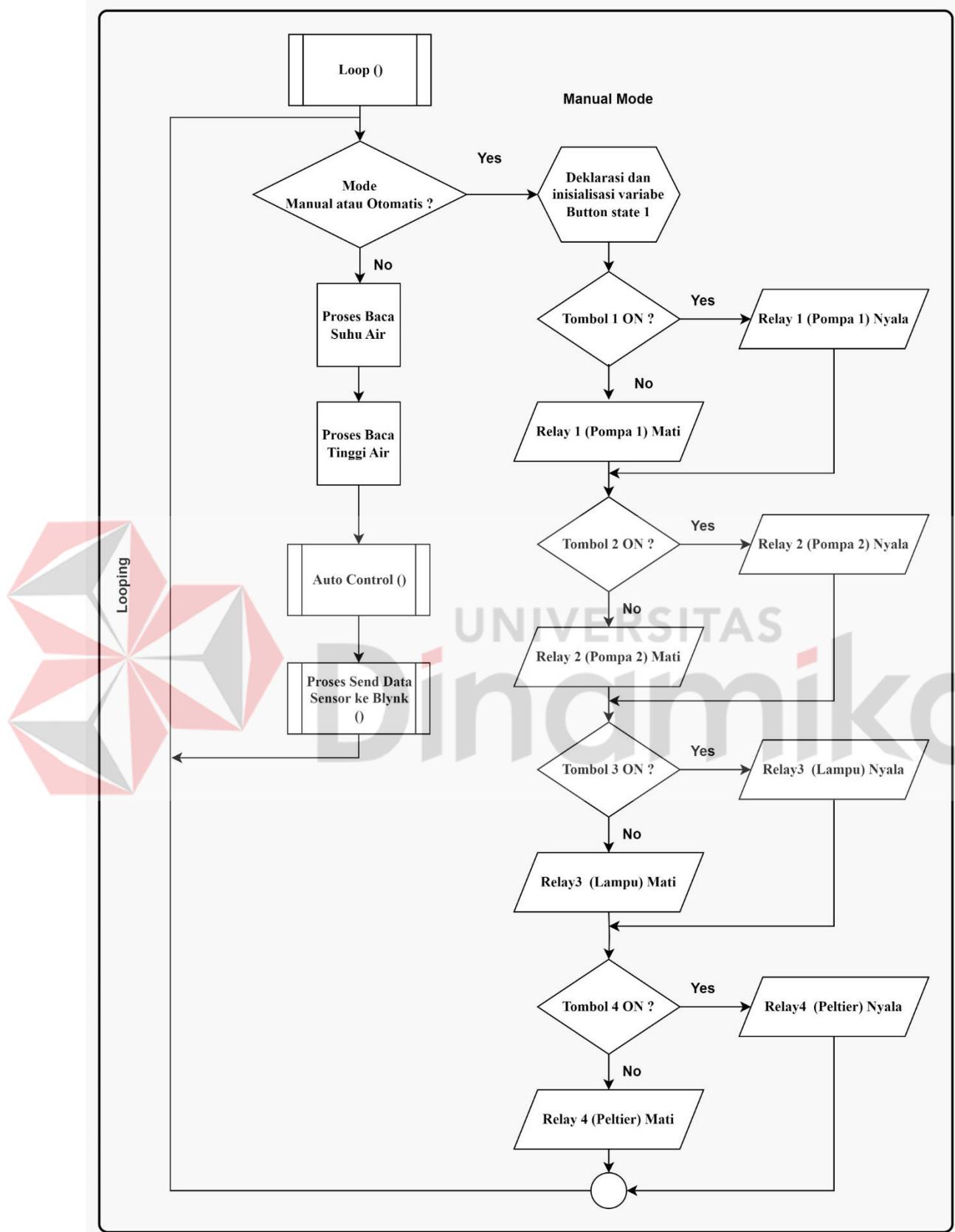
digunakan dalam proyek ini. Inisialisasi dan penyalakan backlight pada layar LCD juga terjadi, proyek ini menggunakan layar LCD. Selanjutnya, program menginisialisasi koneksi ke server Blynk menggunakan informasi otentikasi (auth), identitas jaringan Wi-Fi (SSID) dan kata sandi Wi-Fi (password) yang telah dikonfigurasi sebelumnya. Terakhir, mode OUTPUT diatur untuk mengendalikan relay dan INPUT_PULLUP diatur untuk tombol-tombol yang digunakan dalam proyek ini, yang memungkinkan pembacaan input dari tombol-tombol dengan resistansi internal yang ditarik ke atas (pull-up). Relay digunakan untuk mengontrol perangkat eksternal seperti lampu, pompa dan peltier, sedangkan tombol-tombol digunakan untuk mengontrol relay.

Berdasarkan pada gambar 3.5 di bawah Fungsi *loop* adalah untuk kontrol sistem terkait dengan pengukuran suhu dan tinggi menggunakan sensor. Program ini dirancang untuk berjalan secara terus menerus di dalam fungsi *loop()*. Program membaca status tombol yang terhubung ke pin *buttonPinMode*. Jika tombol tersebut ditekan (berada dalam kondisi *LOW*), variabel *isManualMode* diubah, menunjukkan apakah sistem sedang berada dalam mode manual atau otomatis. Informasi ini ditampilkan pada layar LCD, bersamaan dengan pesan yang memberitahu apakah sistem sedang berada dalam mode manual atau otomatis. Setelah itu, program menunggu selama 2 detik sebelum melanjutkan.

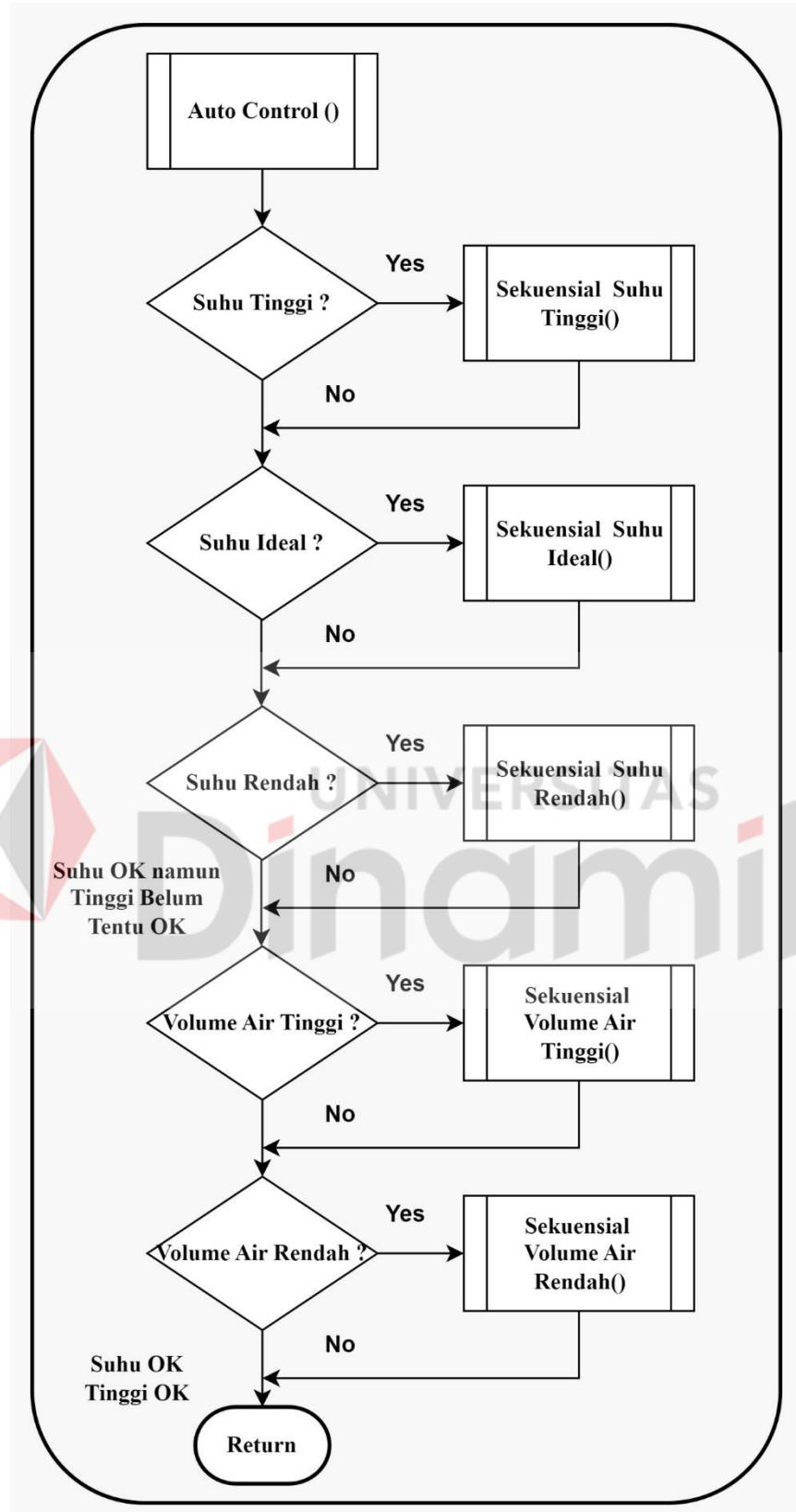
Jika sistem berada dalam mode manual (*isManualMode* adalah *true*), program membaca status tombol untuk setiap *relay* (dengan *pin-button* yang berbeda). Jika tombol ditekan, status *relay* yang sesuai diubah, sehingga mengakibatkan *toggle on/off relay* tersebut.

Jika sistem berada dalam mode otomatis (*isManualMode* adalah *false*), program mengambil suhu dari sensor dan mengukur tinggi menggunakan sensor ultrasonik. Hasil pengukuran tersebut kemudian ditampilkan pada layar LCD. Data suhu dan tinggi juga dikirim ke *platform IoT* menggunakan protokol Blynk, melalui pemanggilan fungsi *Blynk.virtualWrite()*.

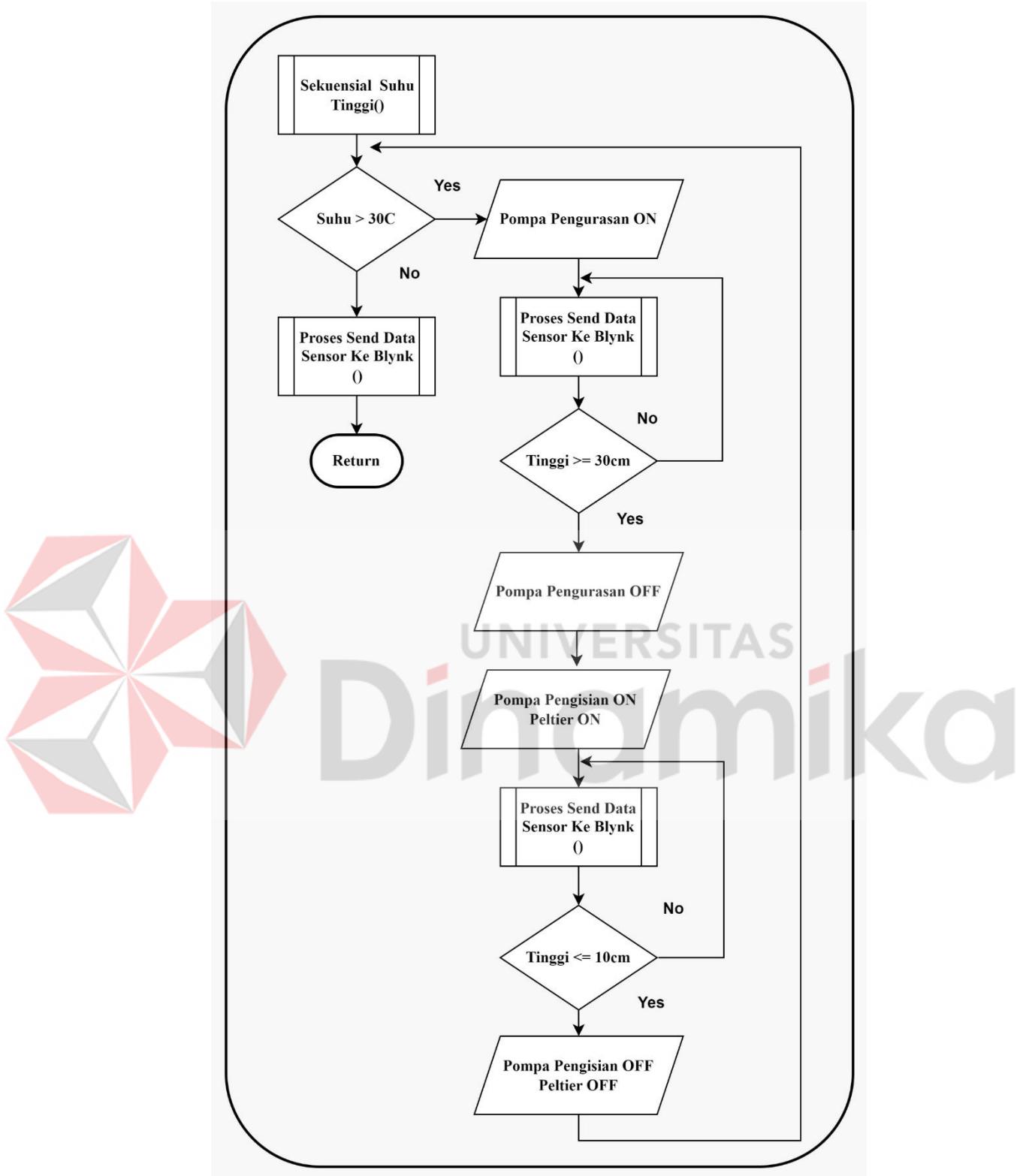
Program kemudian kembali ke awal *loop* dan mengulang proses ini terus-menerus. Program ini menggunakan *delay* dalam beberapa bagian untuk memastikan input tombol atau pembacaan sensor tidak terlalu cepat dan stabil.



Gambar 3.5 Loop Manual Mode



Gambar 3.6 Flowchart Function Auto Control



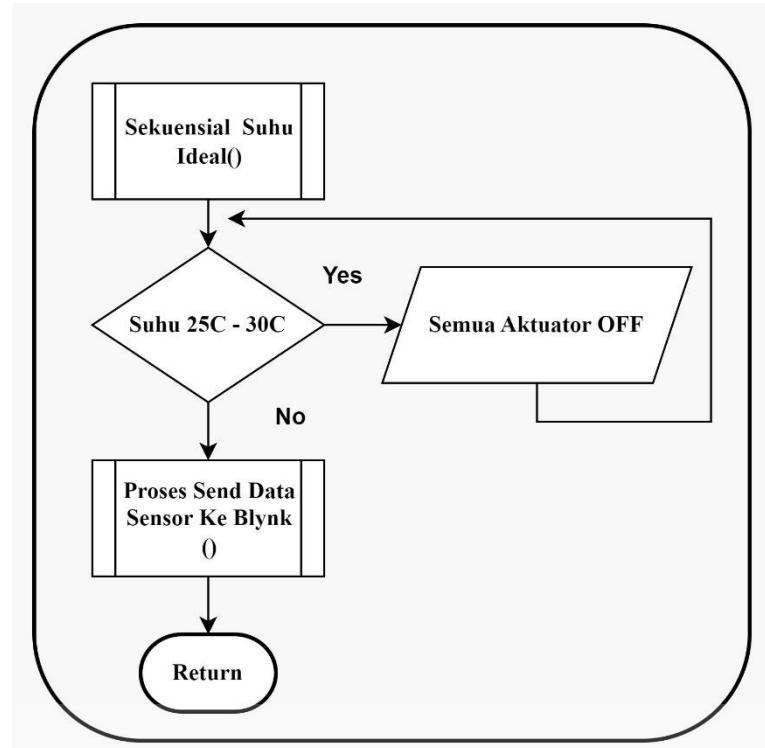
Gambar 3.7 Flowchart Sekuensial Suhu Tinggi

Berdasarkan pada gambar 3.6 menunjukkan sistem kontrol otomatis untuk mengatur suhu dan volume air dalam suatu wadah ember. Sistem ini menggunakan

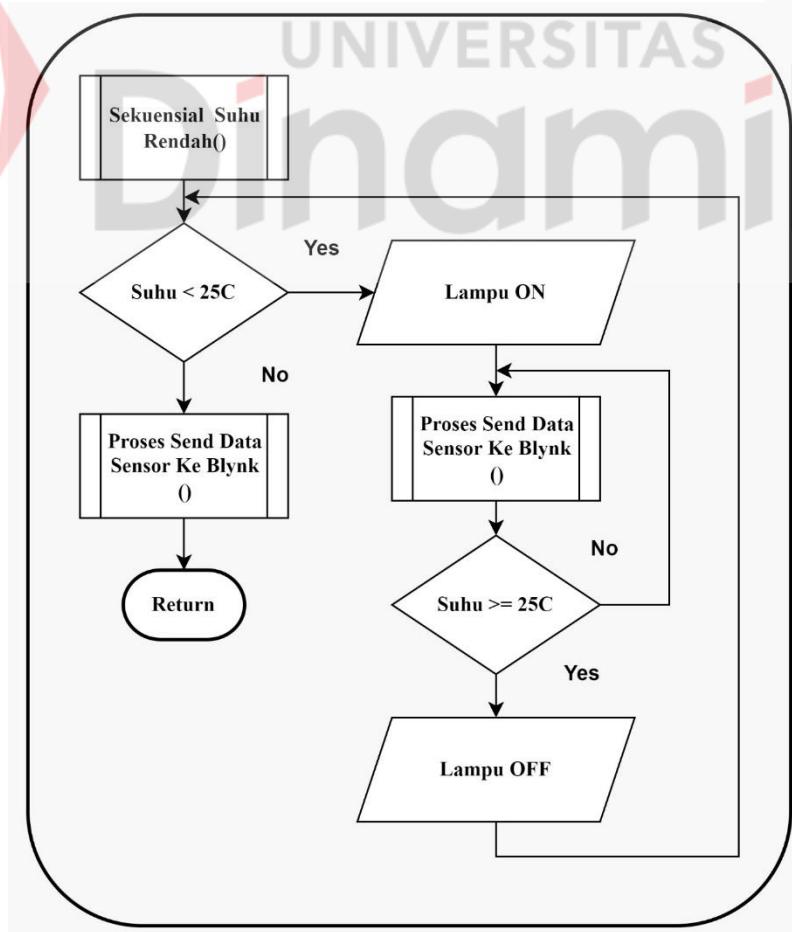
sensor untuk memantau suhu dan volume air, dan kemudian mengambil tindakan berdasarkan nilai sensor tersebut. Jika suhu tinggi, langkah-langkah khusus untuk suhu tinggi dijalankan. Jika tidak, sistem memeriksa apakah suhu sudah mencapai level ideal. Jika suhu ideal, langkah-langkah khusus untuk suhu ideal dijalankan. Jika suhu masih tidak ideal, sistem memeriksa apakah suhu terlalu rendah, dan jika ya, langkah-langkah untuk suhu rendah dijalankan. Jika suhu tetap tidak rendah, sistem melanjutkan ke langkah selanjutnya. Jika suhu telah dikonfirmasi sebagai "OK," sistem akan memeriksa volume air. Jika volume air tinggi, langkah-langkah khusus untuk volume air tinggi dijalankan; jika tidak, sistem akan menjalankan langkah-langkah khusus untuk volume air rendah.

Setelah menyelesaikan semua langkah-langkah, sistem akan kembali ke awal dan mengulangi proses ini. Detail spesifik tentang tindakan dalam setiap sekuensial suhu dan volume air dijelaskan dalam flowchart berikutnya, setiap sekuensial akan mengambil tindakan yang diperlukan untuk menyesuaikan suhu dan volume air sesuai dengan tingkat yang diinginkan.

Berdasarkan pada gambar 3.7 Flowchart "Sekuensial Suhu Tinggi" menunjukkan langkah-langkah yang diambil oleh sistem kontrol otomatis ketika suhu air terdeteksi tinggi (lebih dari 30°C). Sistem memeriksa suhu air di wadah ember, jika suhu air lebih dari 30°C, sistem akan menjalankan pompa pengurasan, kemudian sistem mengirim data sensor (suhu dan tinggi air) ke aplikasi Blynk untuk monitoring. Sistem memeriksa tinggi air di wadah ember. Jika tinggi air sama dengan atau lebih dari 30 cm, sistem akan mematikan pompa pengurasan dan sistem menyalakan pompa pengisian untuk menambahkan air ke wadah ember dan menyalakan peltier untuk menurunkan suhu, jika tinggi air kurang dari 30 cm, sistem akan kembali ke langkah sebelumnya. Sistem mengirim data sensor (suhu dan tinggi air) ke aplikasi Blynk untuk monitoring, sistem memeriksa tinggi air di wadah ember kembali, jika tinggi air sama dengan atau lebih kecil dari 10 cm, sistem akan mematikan pompa pengurasan dan peltier, langkah terakhir Sistem mengulangi proses dari langkah 2.



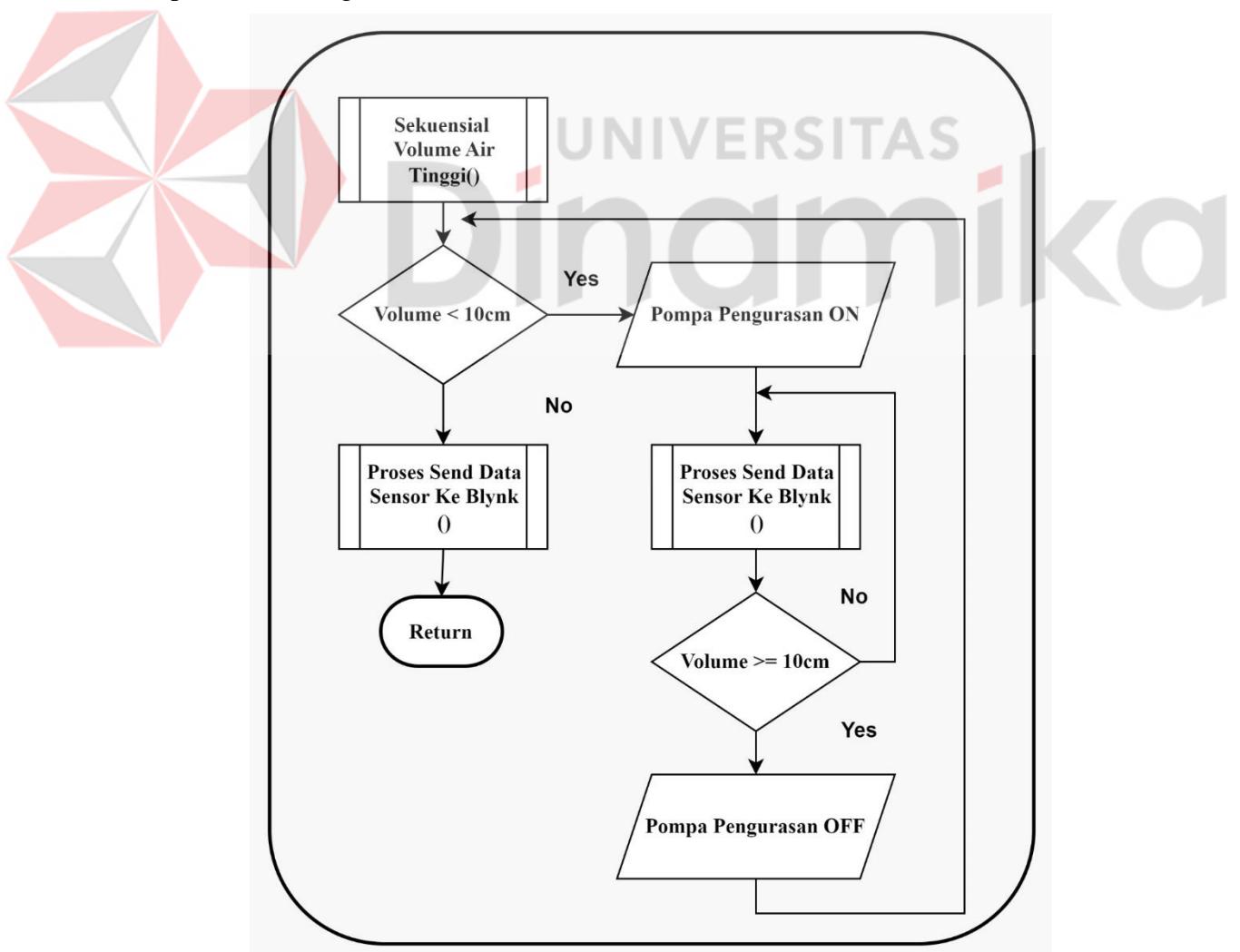
Gambar 3.8 Flowchart Sekuensial Suhu Ideal



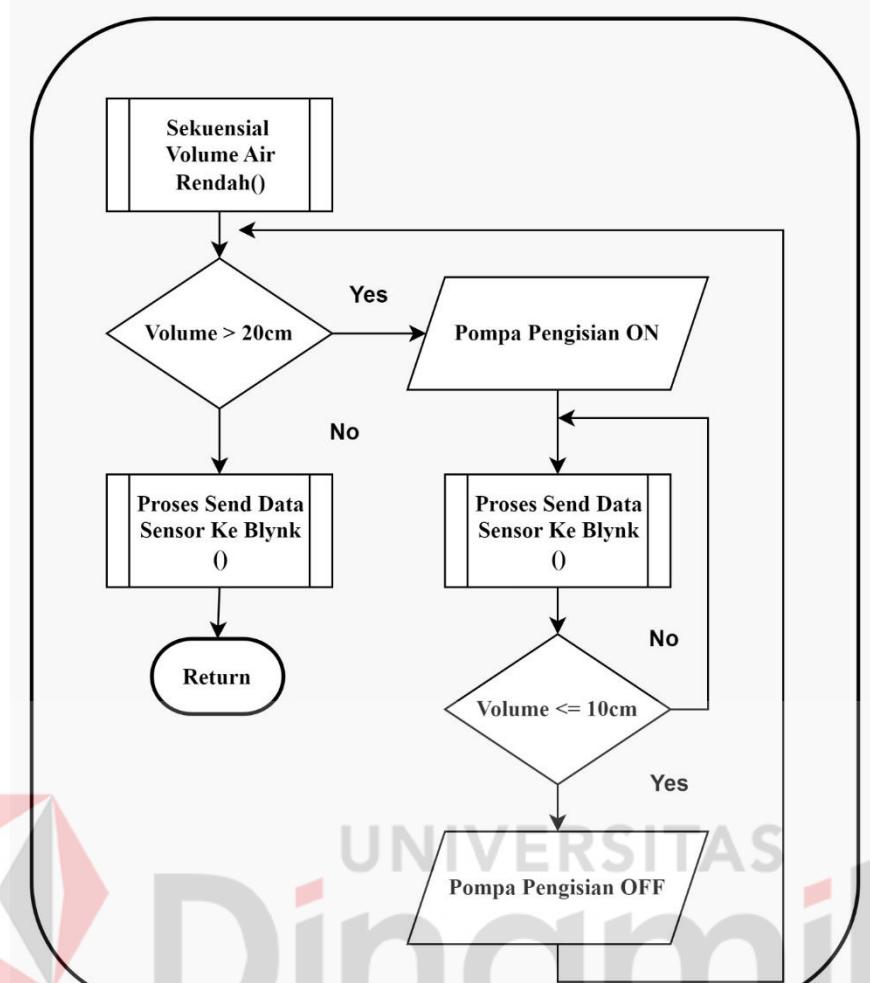
Gambar 3.9 Flowchart Sekuensial Suhu Rendah

Berdasarkan pada gambar 3.8 Flowchart "Sekuensial Suhu Ideal" menunjukkan langkah-langkah yang diambil oleh sistem kontrol otomatis ketika suhu air terdeteksi ideal ($25^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}$). Sistem memeriksa suhu air di wadah ember, jika suhu air $25^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}$, sistem akan mematikan semua aktuator, selanjutnya sistem mengulangi proses dari langkah awal kembali.

Berdasarkan pada gambar 3.9 Flowchart "Sekuensial Suhu Rendah" menunjukkan langkah-langkah yang diambil oleh sistem kontrol otomatis ketika suhu air terdeteksi rendah (lebih kecil dari 25°C). Sistem memeriksa suhu air di wadah ember, jika suhu air lebih kecil dari 25°C , sistem akan menyalakan lampu, kemudian sistem mengirim data sensor (suhu dan tinggi air) ke aplikasi Blynk untuk monitoring. Sistem memeriksa suhu air kembali, jika suhu air lebih besar atau sama dengan 25°C maka sistem akan mematikan lampu, selanjutnya sistem mengulangi proses dari langkah awal kembali.



Gambar 3.10 Flowchart Sekuensial Volume Tinggi

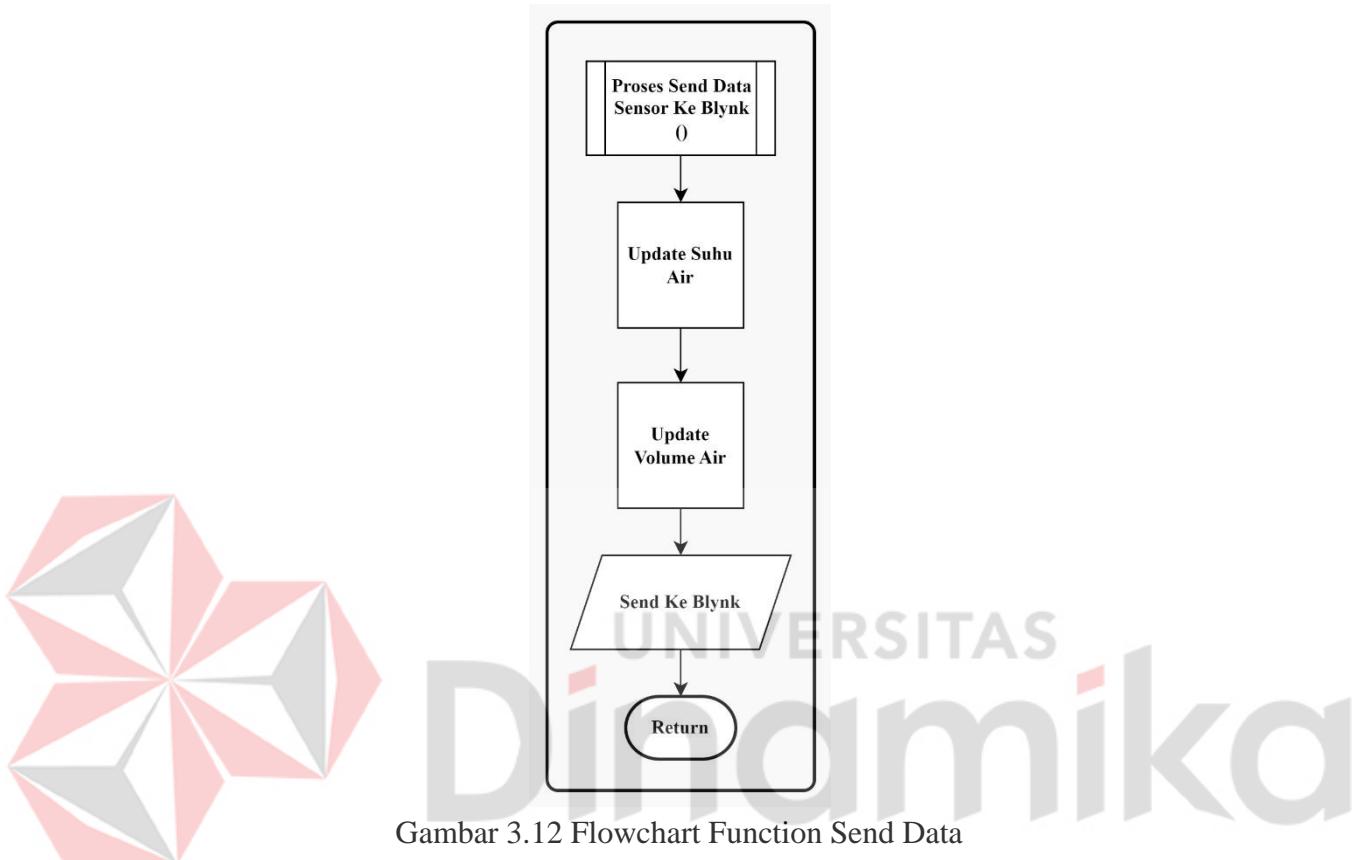


Gambar 3.11 Flowchart Sekuensial Volume Rendah

Berdasarkan pada gambar 3.10 Flowchart "Sekuensial Volume Tinggi" menunjukkan langkah-langkah yang diambil oleh sistem kontrol otomatis ketika Tinggi air terdeteksi tinggi (lebih kecil dari 10cm). Sistem memeriksa tinggi air di wadah ember, jika tinggi air lebih kecil dari 10cm, sistem akan menyalaikan pompa pengurasan, kemudian sistem mengirim data sensor (suhu dan tinggi air) ke aplikasi Blynk untuk monitoring. Sistem memeriksa tinggi air kembali, jika tinggi air lebih besar atau sama dengan 10cm maka sistem akan mematikan pompa pengurasan, selanjutnya sistem mengulangi proses dari langkah awal kembali.

Berdasarkan pada gambar 3.11 Flowchart "Sekuensial Volume Rendah" menunjukkan langkah-langkah yang diambil oleh sistem kontrol otomatis ketika Tinggi air terdeteksi rendah (lebih dari 20cm). Sistem memeriksa tinggi air di wadah ember, jika tinggi air lebih dari 20cm, sistem akan menyalaikan pompa

pengisian, kemudian sistem mengirim data sensor (suhu dan tinggi air) ke aplikasi Blynk untuk monitoring. Sistem memeriksa tinggi air kembali, jika tinggi air lebih kecil atau sama dengan 10cm maka sistem akan mematikan pompa pengisian, selanjutnya sistem mengulangi proses dari langkah awal kembali.



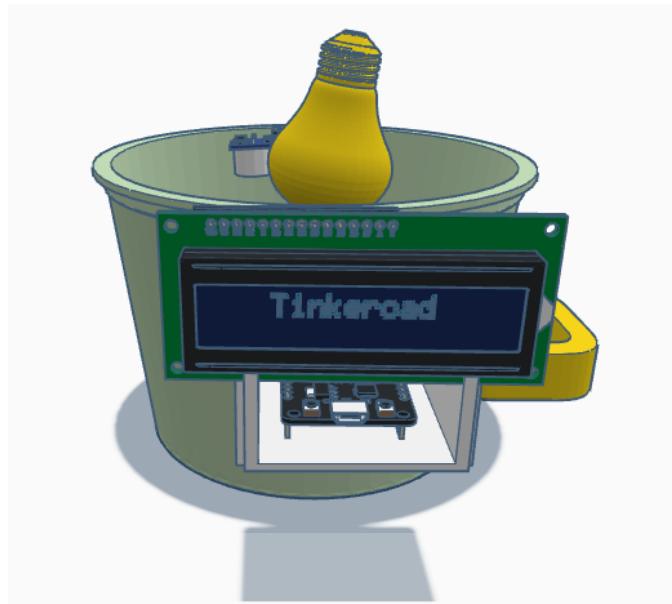
Gambar 3.12 Flowchart Function Send Data

Berdasarkan pada gambar 3.9 Flowchart "*Function Send Data*" menunjukkan sensor membaca dan memperbarui nilai suhu air, sensor membaca dan memperbarui nilai volume air, kemudian data suhu dan volume air yang telah diperbarui dikirim ke server Blynk, proses kembali ke langkah 2 untuk terus memperbarui dan mengirim data secara berkala.

3.4 Desain 3D Alat

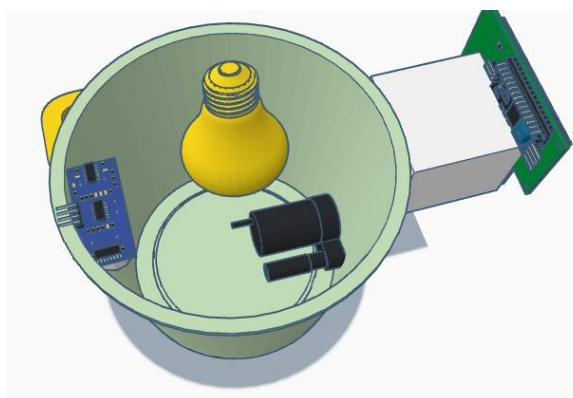
Dalam gambar di bawah ini, dapat dilihat desain 3D dari tampilan depan alat. Desain ini mencakup kotak wadah untuk mikrokontroler, relay, dan juga dilengkapi dengan LCD 16x2 I2C. Desain ini memberikan gambaran visual yang

jelas tentang tampilan depan alat yang telah dirancang dengan cermat, mengintegrasikan berbagai komponen penting alat tersebut.



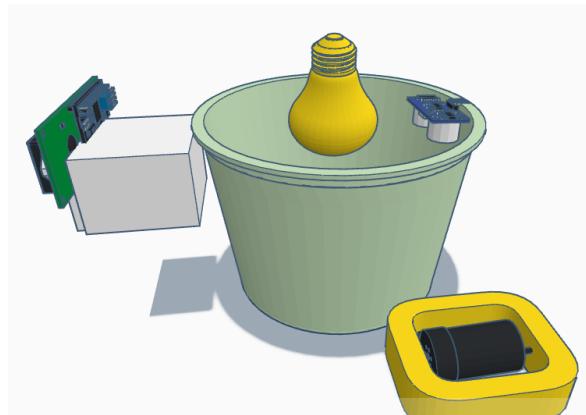
Gambar 3.13 Desain Bagian Depan

Dalam gambar di bawah ini, dapat dilihat desain 3D dari tampilan atas alat. Desain ini mencakup wadah ember untuk ikan, sensor, lampu dan juga dilengkapi dengan Pompa pengurasan. Desain ini memberikan gambaran visual yang jelas tentang tampilan atas alat yang telah dirancang dengan cermat, mengintegrasikan berbagai komponen penting alat tersebut.



Gambar 3.14 Desain Bagian Atas

Dalam gambar di bawah ini, dapat dilihat desain 3D dari tampilan samping alat. Desain ini mencakup wadah ember untuk ikan, sensor, lampu dan juga tampak dilengkapi dengan pompa pegasian. Desain ini memberikan gambaran visual yang jelas tentang tampilan atas alat yang telah dirancang dengan cermat, mengintegrasikan berbagai komponen penting alat tersebut.

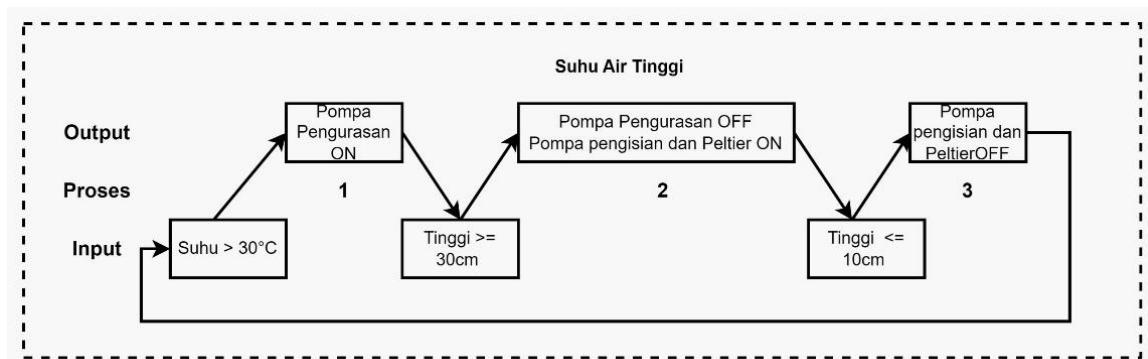


Gambar 3.15 Desain Bagian Samping

3.5 Rencana Kendali Otomatis

Dalam penelitian ini, sistem monitoring dan pengendalian suhu pada budidaya ikan dalam ember berbasis IoT dikontrol menggunakan beberapa kendali yang dirancang secara terperinci. Rencana kendali utama melibatkan pengaturan suhu dan volume air dalam ember. Berikut adalah rincian rencana kendali untuk masing-masing aspek:

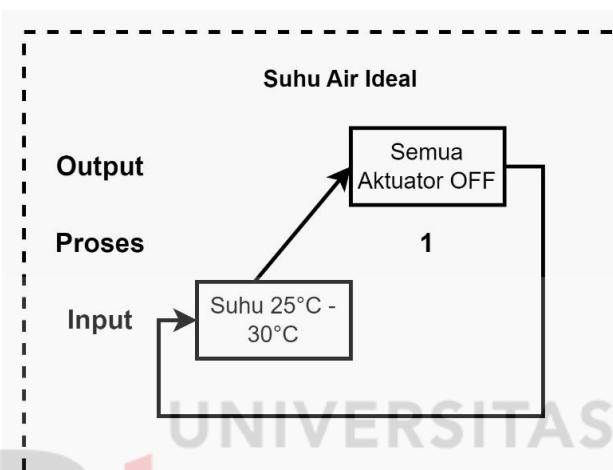
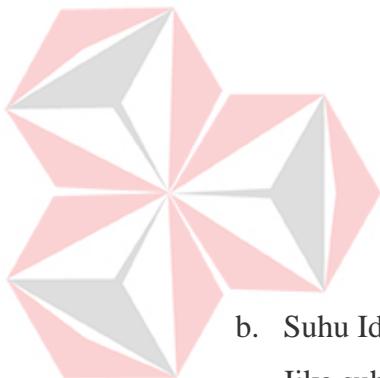
1. Kendali Suhu



Gambar 3.16 Suhu Air Tinggi

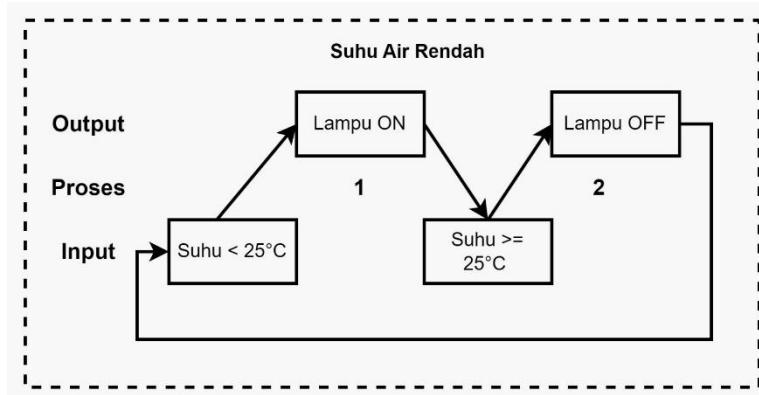
- Suhu Tinggi (Lebih dari 30°C)

- i. Jika suhu melebihi 30°C , maka pompa pengurasan diaktifkan.
- ii. Pompa pengurasan tetap aktif hingga tinggi air mencapai 30cm.
- iii. Setelah mencapai tinggi air 30cm, pompa pengurasan dimatikan.
- iv. Selanjutnya, pompa pengisian dan Peltier diaktifkan.
- v. Tinggi air ditingkatkan hingga tinggi air mencapai 10cm.
- vi. Setelah mencapai tinggi air 10cm, pompa pengisian dan Peltier dimatikan.
- vii. Ulangi point i hingga point vi sampai suhu Ideal.



b. Suhu Ideal ($25^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$)

Jika suhu berada dalam rentang 25°C hingga 30°C , maka semua perangkat, termasuk pompa pengurasan, pompa pengisian, Peltier, dan lampu, dimatikan.

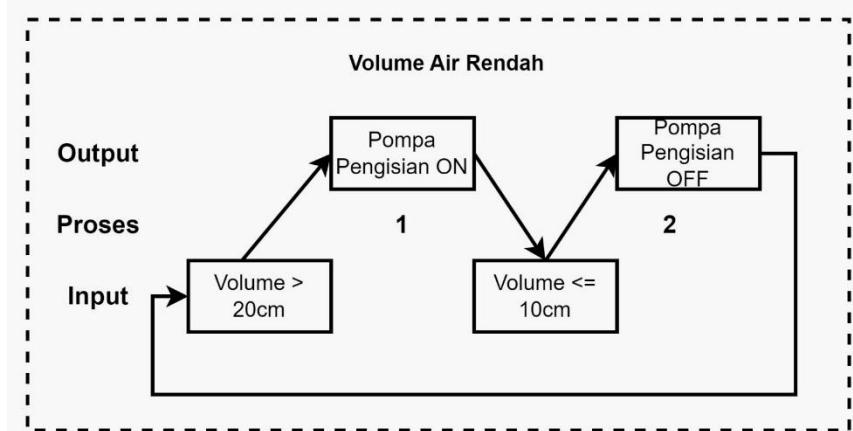


Gambar 3.18 Suhu Rendah

c. Suhu Rendah (Kurang dari 25°C)

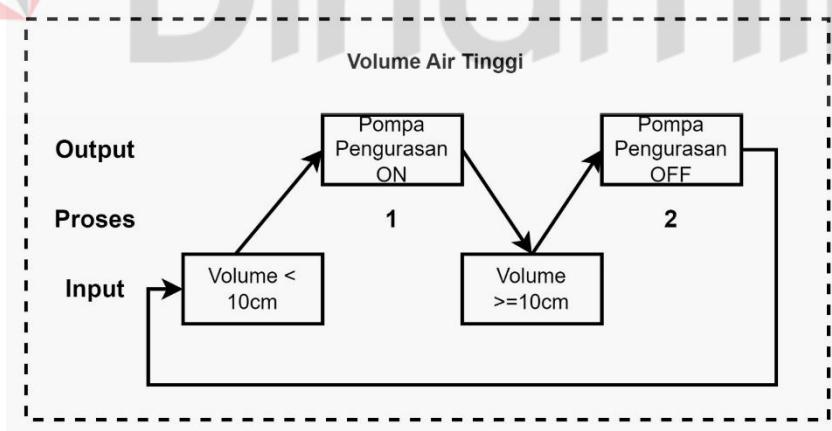
Jika suhu turun di bawah 25°C , lampu diaktifkan. Lampu dimatikan jika suhu sudah mencapai atau melebihi 25°C .

2. Kendali Volume Air



Gambar 3.19 Volume Air Rendah

- a. Volume Air Rendah (Lebih rendah dari 20 cm)
- Jika Sensor Ultrasonic mendeteksi air lebih rendah dari 20cm, pompa pengisian diaktifkan.
 - Pompa pengisian dimatikan jika Sensor Ultrasonic mendeteksi air sudah mencapai atau lebih tinggi dari 10cm.



Gambar 3.20 Volume Air Tinggi

- b. Volume Air Tinggi (Lebih tinggi dari 10cm)
- Jika Sensor Ultrasonic mendeteksi lebih tinggi dari 10cm, pompa pengurasan diaktifkan.
 - Pompa pengurasan dimatikan jika Sensor Ultrasonic mendeteksi lebih rendah atau sama dengan 10cm.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab 4 Tugas Akhir ini, difokuskan pada hasil tes dan pengujian komponen, fungsi alat dan evaluasi kesesuaian alat. Pengujian melibatkan uji kinerja mikrokontroler, pemeriksaan sensor, dan uji komunikasi melalui Blynk. Bab ini juga membahas tentang operasional keseluruhan alat serta mengevaluasi kecocokan alat dengan tujuan yang ditetapkan. Dengan analisis ini, diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai kontribusi dan implikasi penelitian ini dalam konteks yang relevan.

4.1 Pengujian Sensor DS18B20 serta Monitoring Suhu Air

4.1.1 Tujuan Pengujian

Dalam rangkaian penelitian ini, dilaksanakan evaluasi pada sensor DS18B20 dan pengawasan suhu air melalui Aplikasi *Android*. Test sensor ini melibatkan pembanding berupa thermometer suhu digital, eksperimen dijalankan sejumlah 30 kali. Maksud dari eksperimen ini adalah guna memverifikasi performa serta ketepatan sensor DS18B20, serta untuk mengamati pemantauan suhu air secara *real-time* melalui aplikasi *Android* di *smartphone*.

4.1.2 Peralatan yang Digunakan

Berikut ini adalah daftar peralatan yang digunakan dalam rangka penelitian ini:

1. Modul mikrokontroler ESP32 Devkit V1.
2. Sensor suhu air DS18B20.
3. Jaringan WiFi.
4. Laptop.
5. *Smartphone*.
6. Termometer suhu Digital.
7. Perangkat lunak Arduino IDE.
8. Kabel Jumper.
9. *USB micro*.

4.1.3 Urutan Proses Pengujian

Di bawah ini adalah urutan tindakan yang diikuti dalam proses pengujian sensor:

- a. Menghidupkan Laptop.
- b. Membuka perangkat lunak Arduino IDE di Laptop, lalu menulis program yang sesuai dengan petunjuk untuk sensor DS18B20 dan modul mikrokontroler ESP32 dalam perangkat lunak Arduino IDE (Program dapat ditemukan di Lampiran 11).
- c. Setelah menulis kode program, mengeklik opsi "verify" yang terletak di sudut kiri atas.
- d. Setelah prosedur verifikasi selesai, tahap selanjutnya adalah menghubungkan sensor dan modul mikrokontroler ESP32 ke pin yang telah ditetapkan pada mikrokontroler dengan menggunakan kabel jumper.
- e. Setelah koneksi terhubung, tahap selanjutnya adalah mengunggah program dengan menekan opsi "upload" yang terletak di sudut kanan atas. Setelah muncul pemberitahuan "done uploading," membuka tab pemantauan serial untuk memeriksa apakah data sensor dapat dibaca, bisa juga dilihat melalui aplikasi *Android* yang sudah terinstal di *smartphone*.

4.1.4 Hasil Pengujian

Perhitungan *Error* dalam pengujian Sensor DS18B20 dengan Termometer Digital dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Error} = \left| \frac{\text{Thermometer} - \text{DS18B20}}{\text{Thermometer}} \right| \times 100\%$$

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor DS18B20

Pengujian Ke	Sensor DS18B20 (Celcius)	Nilai Termometer Digital (Celcius)	Error (Persen)	Monitoring pada Smartphone
1	26	25.9	0.387%	Data Tampil
2	26	25.7	1.553%	Data Tampil
3	27	27.0	0.370%	Data Tampil
4	27	27.1	0.370%	Data Tampil
5	27	27.4	0.733%	Data Tampil
6	27	27.4	1.48%	Data Tampil
7	27	27.6	1.449%	Data Tampil
8	27	27.7	1.446%	Data Tampil
9	28	28.1	0.357%	Data Tampil

Pengujian Ke	Sensor DS18B20 (Celcius)	Nilai Termometer Digital (Celcius)	Error (Persen)	Monitoring pada Smartphone
10	28	28.2	0.355%	Data Tampil
11	28	28.1	0.357%	Data Tampil
12	28	28.3	0.354%	Data Tampil
13	29	29.5	1.695%	Data Tampil
14	29	29.6	1.351%	Data Tampil
15	29	29.4	0.680%	Data Tampil
16	28	28.7	0.69%	Data Tampil
17	28	28.7	0.69%	Data Tampil
18	28	28.6	0.35%	Data Tampil
19	29	29.1	0.34%	Data Tampil
20	29	29.3	0.34%	Data Tampil
21	29	29.2	0.34%	Data Tampil
22	29	29.1	0.34%	Data Tampil
23	29	29.2	0.34%	Data Tampil
24	30	29.9	0.30%	Data Tampil
25	30	29.9	0.30%	Data Tampil
26	30	30.1	0.30%	Data Tampil
27	30	30.2	0.33%	Data Tampil
28	30	30.1	0.30%	Data Tampil
29	30	29.9	0.30%	Data Tampil
30	30	30.1	0.30%	Data Tampil
Rata-rata Error				0.3958%

Tabel 4.1 mencakup hasil eksperimen menggunakan sensor DS18B20. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat rata-rata error sebesar 0.3958%.

4.2 Pengujian Sensor Ultrasonic serta Monitoring Tinggi Air

4.2.1 Tujuan Pengujian

Dalam penelitian ini, dilakukan evaluasi terhadap sensor Ultrasonic dan pengawasan tinggi air melalui Aplikasi *Android*. Pengujian sensor ini melibatkan pembanding berupa penggaris, dan eksperimen dijalankan sejumlah 30 kali. Maksud dari eksperimen ini adalah guna memverifikasi performa dan ketepatan sensor Ultrasonic, serta untuk mengamati pemantauan tinggi air secara *real-time* melalui aplikasi *Android* di *smartphone*.

4.2.2 Peralatan yang Digunakan

Berikut ini adalah daftar peralatan yang digunakan dalam rangka penelitian ini:

1. Laptop.
2. *Smartphone*.
3. Sensor Ultrasonic.
4. Modul mikrokontroler ESP32 Devkit V1.
5. Jaringan WiFi.
6. Penggaris.
7. *USB micro*.
8. Kabel Jumper.
9. *Software* Arduino IDE.

4.2.3 Urutan Proses Pengujian

Di bawah ini adalah urutan tindakan yang diikuti dalam proses pengujian sensor:

- a. Menghidupkan Laptop.
- b. Membuka perangkat lunak Arduino IDE di Laptop, lalu menulis program yang sesuai dengan petunjuk untuk sensor Ultrasonic dan modul mikrokontroler ESP32 dalam perangkat lunak Arduino IDE (Program dapat ditemukan di Lampiran 12).
- c. Setelah menulis kode program, mengeklik opsi "*verify*" yang terletak di sudut kiri atas.
- d. Setelah prosedur verifikasi selesai, tahap selanjutnya adalah menghubungkan sensor dan modul mikrokontroler ESP32 ke pin yang telah ditetapkan pada mikrokontroler dengan menggunakan kabel jumper.
- e. Setelah koneksi terhubung, tahap selanjutnya adalah mengunggah program dengan menekan opsi "*upload*" yang terletak di sudut kanan atas. Setelah muncul pemberitahuan "*done uploading*," membuka tab pemantauan serial untuk memeriksa apakah data sensor dapat dibaca, bisa juga dilihat melalui aplikasi *Android* yang sudah terinstal di *smarhpone*.

4.2.4 Hasil Pengujian

Perhitungan *Error* dalam pengujian Sensor Ultrasonic dengan Penggaris dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Error = \left| \frac{Penggaris - Ultrasonic}{Penggaris} \right| \times 100\%$$

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonic

Pengujian Ke	Sensor Ultrasonic (CM)	Nilai Penggaris(CM)	Error (Persen)	Monitoring pada Smartphone
1	19	19.2	1.04%	Data Tampil
2	19	19.1	0.526%	Data Tampil
3	23	23.3	1.29%	Data Tampil
4	23	23.2	0.435%	Data Tampil
5	25	25.1	0.396%	Data Tampil
6	25	25.1	0.396%	Data Tampil
7	24.4	24.5	0.408%	Data Tampil
8	24.2	24.4	0.819%	Data Tampil
9	24.0	24.0	0%	Data Tampil
10	23.5	23.5	0%	Data Tampil
11	23.3	23.4	0.429%	Data Tampil
12	22.8	23.0	0.870%	Data Tampil
13	22.6	22.8	0.877%	Data Tampil
14	22.5	22.4	0.446%	Data Tampil
15	22.4	22.3	0.448%	Data Tampil
16	22.4	22.3	0.446%	Data Tampil
17	22.4	22.3	0.446%	Data Tampil
18	22.3	22.2	0.448%	Data Tampil
19	22.3	22.2	0.448%	Data Tampil
20	22.3	22.2	0.448%	Data Tampil
21	22.3	22.2	0.448%	Data Tampil
22	22.6	22.5	0.446%	Data Tampil
23	22.6	22.5	0.446%	Data Tampil
24	22.7	22.7	0%	Data Tampil
25	22.7	22.6	0.446%	Data Tampil
26	23.0	23.1	0.435%	Data Tampil
27	23.0	23.1	0.435%	Data Tampil
28	23.0	23.1	0.435%	Data Tampil
29	23.2	23.2	0%	Data Tampil
30	23.2	23.1	0.435%	Data Tampil
Rata-rata Error			0.3683%	

Tabel 4.2 mencakup hasil eksperimen menggunakan sensor Ultrasonic. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan sebesar 0.3683%.

4.3 Pengujian LCD 16x2 I2C untuk Monitoring

4.3.1 Tujuan Pengujian

Dalam penelitian ini, dilakukan pengawasan suhu air dan tinggi air melalui LCD 16x2 I2C. Pengujian LCD 16x2 I2C ini melibatkan pembanding berupa

Tampilan pada Aplikasi *Android*, dan eksperimen dilakukan sebanyak 30 kali. Tujuan dari eksperimen ini adalah untuk memverifikasi performa dan keakuratan LCD 16x2 I2C.

4.3.2 Peralatan yang Digunakan

Berikut ini adalah daftar peralatan yang digunakan dalam rangka penelitian ini:

1. Laptop / PC.
2. *Smartphone*.
3. LCD 16x2 I2C.
4. Modul ESP32.
5. Jaringan WiFi.
6. USB *micro*.
7. Kabel Jumper.
8. *Software* Arduino IDE.

4.3.3 Urutan Proses Pengujian

Di bawah ini adalah urutan tindakan yang diikuti dalam proses pengujian LCD 16x2 I2C:

- a. Menghidupkan Laptop.
- b. Membuka perangkat lunak Arduino IDE di Laptop, lalu menulis program yang sesuai dengan petunjuk untuk LCD 16x2 I2C dan modul mikrokontroler ESP32 dalam perangkat lunak Arduino IDE (Program dapat ditemukan di Lampiran 13).
- c. Setelah menulis program, mengeklik tombol "verify" yang terletak di sudut kiri atas.
- d. Setelah prosedur verifikasi selesai, tahap selanjutnya adalah menghubungkan LCD 16x2 I2C dan modul mikrokontroler ESP32 ke pin yang telah ditetapkan pada mikrokontroler dengan menggunakan kabel jumper.
- e. Setelah koneksi terhubung, tahap selanjutnya adalah mengunggah program dengan menekan opsi "upload" yang terletak di sudut kanan atas. Setelah

muncul pemberitahuan "*done uploading*," lalu lihat di LCD 16x2 I2C pastika jika data sudah muncul.

4.3.4 Hasil Pengujian

Perhitungan Keberhasilan dalam pengujian LCD 16x2 I2C dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Keberhasilan} = \frac{\text{Banyak Data Berhasil}}{\text{Jumlah Data}} \times 100\%$$

Tabel 4.3 Hasil Pengujian LCD 16x2 12C

Pengujian Ke	Tampilan pada Smartphone	Tampilan pada LCD
1	Data Tampil	Data Tampil
2	Data Tampil	Data Tampil
3	Data Tampil	Data Tampil
4	Data Tampil	Data Tampil
5	Data Tampil	Data Tampil

Tabel 4.3 mencakup hasil eksperimen menggunakan LCD 16x2 I2C. Hasil pengujian menunjukkan bahwa LCD 16x2 I2C Keberhasilan yang didapat dari pengujian LCD 16x2 I2C sebesar 100%. Informasi lebih lanjut mengenai hasil pengujian dapat ditemukan di lampiran ke-3.

4.4 Pengujian Relay 4 Channel

4.4.1 Tujuan Pengujian

Dalam penelitian ini, dilakukan evaluasi terhadap *Relay 4 Channel*. Eksperimen dilakukan sebanyak 30 kali. Tujuan dari eksperimen ini adalah untuk memverifikasi performa dan keakuratan *Relay*.

4.4.2 Peralatan yang Digunakan

Berikut ini adalah daftar peralatan yang digunakan dalam rangka penelitian ini:

1. Laptop.
2. *Smartphone*.
3. *Relay 4 Channel*.
4. Modul ESP32.

5. Jaringan WiFi.
6. Penggaris.
7. USB *micro*.
8. Kabel Jumper.
9. *Software* Arduino IDE.

4.4.3 Urutan Proses Pengujian

Di bawah ini adalah urutan tindakan yang diikuti dalam proses pengujian relay:

- a. Menghidupkan Laptop.
- b. Membuka perangkat lunak Arduino IDE di Laptop, lalu menulis program yang sesuai dengan petunjuk untuk *Relay 4 Channel* dan modul mikrokontroler ESP32 dalam perangkat lunak Arduino IDE (Program dapat ditemukan di Lampiran 14).
- c. Setelah menulis kode program, mengeklik opsi "*verify*" yang terletak di sudut kiri atas.
- d. Setelah prosedur verifikasi selesai, tahap selanjutnya adalah menghubungkan *relay* dan modul mikrokontroler ESP32 ke pin yang telah ditetapkan pada mikrokontroler dengan menggunakan kabel jumper.
- e. Setelah koneksi terhubung, tahap selanjutnya adalah mengunggah program dengan menekan opsi "*upload*" yang terletak di sudut kanan atas. Setelah muncul pemberitahuan "*done uploading*," lalu lihat apakah kondisi relay sesuai dengan perintah yang ada di program.

4.4.4 Hasil Pengujian

Perhitungan Keberhasilan dalam pengujian Relay dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Keberhasilan} = \frac{\text{Banyak Data Berhasil}}{\text{Jumlah Data}} \times 100\%$$

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Relay

Pengujian Ke	Status Kontrol					Kondisi
	Relay 1 Lampu	Relay 2 Peltier	Relay 3 Pompa 1	Relay 4 Pompa 2		
1	On	On	On	On		Menyalal
2	Off	Off	Off	Off		Mati
3	On	On	On	On		Menyalal
4	Off	Off	Off	Off		Mati
5	On	On	On	On		Menyalal

Tabel 4.4 mencakup hasil eksperimen dari Relay. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Keberhasilan yang didapat dari pengujian Relay sebesar 100%. Informasi lebih lanjut mengenai hasil pengujian dapat ditemukan di lampiran ke-4.

4.5 Pengujian Aktuator

4.5.1 Tujuan Pengujian

Dalam penelitian ini, dilakukan evaluasi terhadap Aktuator yang dipapaki meliputi 2 *submersible pump*, Lampu pijar dan peltier. Eksperimen dilakukan sebanyak 30 kali. Tujuan dari eksperimen ini adalah untuk memverifikasi performa dan keakuratan aktuator.

4.5.2 Peralatan yang Digunakan

Berikut ini adalah daftar peralatan yang digunakan dalam rangka penelitian ini:

1. Stop Kontak dengan sumber daya listrik.
2. *Submersible pump*.
3. Lampu Pijar beserta *Fitting*.
4. Peltier beserta *Power Supply*.

4.5.3 Urutan Proses Pengujian

Di bawah ini adalah urutan tindakan yang diikuti dalam proses pengujian aktuator:

- a. Memastikan semua peralatan yang digunakan dalam pengujian tersedia dan dalam kondisi baik.

- b. Menghubungkan stop kontak dengan sumber daya listrik.
- c. Menghubungkan masing-masing aktuator ke stop kontak
- d. Mencatat data yang relevan.
- e. Mengulangi langkah c dan d sebanyak 30 kali.

4.5.4 Hasil Pengujian

Perhitungan Keberhasilan dalam pengujian Aktuator dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Keberhasilan} = \frac{\text{Banyak Data Berhasil}}{\text{Jumlah Data}} \times 100\%$$

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Aktuator

Pengujian Ke	Status Kontrol				Kondisi
	Lampu	Peltier	Pompa 1	Pompa 2	
1	Terhubung	Terhubung	Terhubung	Terhubung	Menyala
2	Terputus	Terputus	Terputus	Terputus	Mati
3	Terhubung	Terhubung	Terhubung	Terhubung	Menyala
4	Terputus	Terputus	Terputus	Terputus	Mati
5	Terhubung	Terhubung	Terhubung	Terhubung	Menyala

Tabel 4.5 mencakup hasil eksperimen dari masing-masing aktuator. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Keberhasilan yang didapat dari pengujian aktuator sebesar 100%. Informasi lebih lanjut mengenai hasil pengujian dapat ditemukan di lampiran ke-5.

4.6 Pengujian *Push On*

4.6.1 Tujuan Pengujian

Dalam penelitian ini, dilakukan evaluasi terhadap *Push on* yang dipapaki. Eksperimen dilakukan sebanyak 30 kali. Tujuan dari eksperimen ini adalah untuk memverifikasi performa dan keakuratan *Push on*.

4.6.2 Peralatan yang Digunakan

Berikut ini adalah daftar peralatan yang digunakan dalam rangka penelitian ini:

1. Laptop / PC.
2. *Smartphone*.
3. *Push On*.
4. Modul ESP32.
5. Jaringan WiFi.
6. USB *micro*.
7. Kabel Jumper.
8. *Software* Arduino IDE.

4.6.3 Urutan Proses Pengujian

Di bawah ini adalah urutan tindakan yang diikuti dalam proses pengujian *push on*:

- a. Menghidupkan Laptop.
- b. Membuka perangkat lunak Arduino IDE di Laptop, lalu menulis program yang sesuai dengan petunjuk untuk *Push On* dan modul mikrokontroler ESP32 dalam perangkat lunak Arduino IDE (Program dapat ditemukan di Lampiran 15).
- c. Setelah menulis kode program, mengeklik opsi "*verify*" yang terletak di sudut kiri atas.
- d. Setelah prosedur verifikasi selesai, tahap selanjutnya adalah menghubungkan *Push on* dan modul mikrokontroler ESP32 ke pin yang telah ditetapkan pada mikrokontroler dengan menggunakan kabel jumper.
- e. Setelah koneksi terhubung, tahap selanjutnya adalah mengunggah program dengan menekan opsi "*upload*" yang terletak di sudut kanan atas. Setelah muncul pemberitahuan "*done uploading*," lalu lihat pada serial monitor apakah muncul data ketika *push on* ditekan sesuai dengan perintah yang ada di program.

4.6.4 Hasil Pengujian

Perhitungan Keberhasilan dalam pengujian *Push On* dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Keberhasilan} = \frac{\text{Banyak Data Berhasil}}{\text{Jumlah Data}} \times 100\%$$

Tabel 4.6 Hasil Pengujian *Push On*

Pengujian Ke	Status	Kondisi
	Kontrol	
	Push On	
1	Ditekan	Muncul data
2	Tidak ditekan	Tidak muncul data
3	Ditekan	Muncul data
4	Tidak ditekan	Tidak muncul data
5	Ditekan	Muncul data

Tabel 4.6 mencakup hasil eksperimen dari *push on*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Keberhasilan yang didapat dari pengujian *push on* sebesar 100%. Informasi lebih lanjut mengenai hasil pengujian dapat ditemukan di lampiran ke-6.

4.7 Pengujian Kondisi Suhu Air dari Peltier

4.7.1 Tujuan Pengujian

Dalam penelitian ini, dilakukan evaluasi terhadap kondisi suhu air dari peltier. Eksperimen dilakukan sebanyak 15 kali. Tujuan dari eksperimen ini adalah untuk memverifikasi performa dan keakuratan suhu air dari peltier.

4.7.2 Peralatan yang Digunakan

Berikut ini adalah daftar peralatan yang digunakan dalam rangka penelitian ini:

1. Stop Kontak dengan sumber daya listrik.
2. Peltier beserta *Power Supply*.
3. Termometer Digital

4.7.3 Urutan Proses Pengujian

Di bawah ini adalah urutan tindakan yang diikuti dalam proses pengujian aktuator:

- a. Memastikan semua peralatan yang digunakan dalam pengujian tersedia dan dalam kondisi baik.
- b. Menghubungkan stop kontak dengan sumber daya listrik.

- c. Menghubungkan *Power supply* yang sudah terangkai dengan peltier ke stop kontak.
- d. Mencatat data yang relevan.
- e. Mengulangi langkah c dan d sebanyak 15 kali.

4.7.4 Hasil Pengujian

Perhitungan Keberhasilan dalam pengujian dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Keberhasilan} = \frac{\text{Banyak Data Berhasil}}{\text{Jumlah Data}} \times 100\%$$

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Suhu Air dari Peltier

Pengujian Ke	Lama Penyalaan	Suhu Awal (Celcius)	Suhu Akhir (Celcius)
1	1 Menit	30.1	29.9
2	1 Menit 30 Detik	29.9	29.6
3	4 Menit	29.6	29.1
4	8 Menit	29.1	29.0
5	8 Menit 44 Detik	29.0	28.9

Tabel 4.7 mencakup hasil eksperimen dari Suhu air yang dikeluarkan oleh peltier. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Keberhasilan yang didapat dari pengujian suhu air dari peltier sebesar 100%. Informasi lebih lanjut mengenai hasil pengujian dapat ditemukan di lampiran ke-7.

4.8 Pengujian Kondisi Suhu Air dari Lampu

4.8.1 Tujuan Pengujian

Dalam penelitian ini, dilakukan evaluasi terhadap kondisi suhu air dari lampu. Eksperimen dilakukan sebanyak 15 kali. Tujuan dari eksperimen ini adalah untuk memverifikasi performa dan keakuratan suhu air dari lampu.

4.8.2 Peralatan yang Digunakan

Berikut ini adalah daftar peralatan yang digunakan dalam rangka penelitian ini:

1. Stop Kontak dengan sumber daya listrik.
2. Lampu yang sudang tersambung dengan *fitting*.
3. Termometer Digital

4.8.3 Urutan Proses Pengujian

Di bawah ini adalah urutan tindakan yang diikuti dalam proses pengujian aktuator:

- a. Memastikan semua peralatan yang digunakan dalam pengujian tersedia dan dalam kondisi baik.
- b. Menghubungkan stop kontak dengan sumber daya listrik.
- c. Menghubungkan *Fitting* yang sudah terangkai dengan lampu ke stop kontak.
- d. Mencatat data yang relevan.
- e. Mengulangi langkah c dan d sebanyak 15 kali.

4.8.4 Hasil Pengujian

Perhitungan Keberhasilan dalam pengujian dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Keberhasilan} = \frac{\text{Banyak Data Berhasil}}{\text{Jumlah Data}} \times 100\%$$

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Suhu Air dari Lampu

Pengujian Ke	Lama Penyalaan	Suhu Awal (Celcius)	Suhu Akhir (Celcius)
1	10 Menit	28.0	28.3
2	10 Menit	29.2	29.4
3	10 Menit	30.4	30.5
4	10 Menit	27.1	27.2
5	10 Menit	27.2	27.4

Tabel 4.8 mencakup hasil eksperimen dari Suhu air yang dikeluarkan oleh lampu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Keberhasilan yang didapat dari pengujian suhu air dari lampu sebesar 100%. Informasi lebih lanjut mengenai hasil pengujian dapat ditemukan di lampiran ke-8.

4.9 Pengujian Keseluruhan Sistem

4.9.1 Tujuan Pengujian

Dalam penelitian ini, dilakukan evaluasi terhadap keseluruhan sistem yang isinya penggabungan dari sensor, komponen dan aplikasi *Android*. Eksperimen dilakukan sebanyak 30 kali. Tujuan dari eksperimen ini adalah untuk memverifikasi performa dan keakuratan sistem.

4.9.2 Peralatan yang Digunakan

Berikut ini adalah daftar peralatan yang digunakan dalam rangka penelitian ini:

1. Laptop.
2. *Smartphone*.
3. Relay 4 Channel.
4. Modul ESP32.
5. Jaringan WiFi.
6. Penggaris.
7. Termometer Digital
8. Sensor Ultrasonic
9. Sensor DS18B20
10. LCD 16x2 I2C
11. *Push On*
12. USB *micro*.
13. Kabel Jumper.
14. *Software Arduino IDE*.
15. Stop Kontak dengan sumber daya listrik.
16. *Submersible pump*.
17. Lampu Pijar beserta *Fitting*.
18. Peltier beserta *Power Supply*.

4.9.3 Urutan Proses Pengujian

Di bawah ini adalah urutan tindakan yang diikuti dalam proses pengujian keseluruhan sistem:

- a. Menghidupkan Laptop.
- b. Membuka perangkat lunak Arduino IDE di Laptop, lalu menulis program yang sesuai dengan petunjuk untuk keseluruhan sistem dalam perangkat lunak Arduino IDE (Program dapat ditemukan di Lampiran 16).
- c. Setelah menulis kode program, mengeklik opsi "verify" yang terletak di sudut kiri atas.
- d. Setelah prosedur verifikasi selesai, tahap selanjutnya adalah menghubungkan seluruh komponen dan sensor ke modul mikrokontroler ESP32 ke pin yang telah ditetapkan dengan menggunakan kabel jumper.
- e. Setelah koneksi terhubung, tahap selanjutnya adalah mengunggah program dengan menekan opsi "upload" yang terletak di sudut kanan atas. Setelah muncul pemberitahuan "*done uploading*".
- f. Selanjutnya melihat hasil monitoring suhu dan tinggi air pada *aplikasi Android* dan LCD 16x2 I2C.
- g. Selanjutnya melakukan percobaan kontrol seluruh aktuator yang ada menggunakan *Push on* dan aplikasi *Android*.

4.9.4 Hasil Pengujian

Perhitungan Keberhasilan dalam pengujian Keseluruhan sistem dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Keberhasilan} = \frac{\text{Banyak Data Berhasil}}{\text{Jumlah Data}} \times 100\%$$

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Keseluruhan sistem monitoring

Pengujian Ke	Sensor DS18B20 (Celcius)	Nilai Termometer Digital (Celcius)	Sensor Ultrasonic (CM)	Nilai Penggaris(CM)	Monitoring pada LCD 16x2 I2C	Monitoring pada Smartphone
1	29	29.5	15.6	15.5	Data Tampil	Data Tampil
2	29	29.3	16.2	16.1	Data Tampil	Data Tampil
3	28	29.0	16.1	16.0	Data Tampil	Data Tampil
4	28	28.7	15.9	16.0	Data Tampil	Data Tampil
5	28	28.4	16.0	15.9	Data Tampil	Data Tampil

Tabel 4.9 mencakup hasil eksperimen dari keseluruhan sistem monitoring. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Keberhasilan yang didapat dari pengujian

sebesar 100%. Informasi lebih lanjut mengenai hasil pengujian dapat ditemukan di lampiran ke-9.

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Keseluruhan sistem Pengendalian Manual

Pengujian Ke	Status Kontrol						Kondisi Kontrol via Aplikasi Android
	Relay 1		Relay 2		Relay 3	Relay 4	
	Lampu	Peltier	Pompa	1	Pompa	2	
1	On	On	On	On	On	On	Menyala
2	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Mati
3	On	On	On	On	On	On	Menyala
4	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Mati
5	On	On	On	On	On	On	Menyala

Tabel 4.10 mencakup hasil eksperimen dari keseluruhan sistem pengendalian manual. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Keberhasilan yang didapat dari pengujian sebesar 100%. Informasi lebih lanjut mengenai hasil pengujian dapat ditemukan di lampiran ke-10.

Tabel 4.11 Hasil Pengujian Keseluruhan sistem Pengendalian Otomatis

Pengujian Ke	Kendali Suhu			Kendali Volume		Kondisi
	Suhu Tinggi	Suhu Ideal	Suhu Rendah	Volume Rendah	Volume Tinggi	
1	31.4°C	27.0°C	24.1°C	25 cm	9 cm	Sesuai
2	32.1°C	27.2°C	24.5°C	28 cm	7 cm	Sesuai
3	35.7°C	29.7°C	23.8°C	30 cm	5 cm	Sesuai
4	34.0°C	30.2°C	23.7°C	29 cm	6 cm	Sesuai
5	36.4°C	28.9°C	23.9°C	24 cm	7 cm	Sesuai

Tabel 4.11 mencakup hasil eksperimen dari keseluruhan sistem pengendalian otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Keberhasilan yang didapat dari pengujian sebesar 100%. Informasi lebih lanjut mengenai hasil pengujian dapat ditemukan di lampiran ke-11.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan evaluasi menyeluruh dan pengujian berserta perbandingan data, menghasilkan sejumlah kesimpulan yang perlu diperhatikan:

1. Sensor suhu DS18B20 tidak mampu membaca data hingga nilai desimal dengan tingkat rata-rata kesalahan sebesar 0.3958%, untuk sensor Ultrasonic memiliki tingkat rata-rata kesalahan sebesar 0.3683%. Sensor suhu dan ultrasonic dapat mengukur suhu dan *volume* air dan mengirimkan data secara *real-time* ke *platform IoT*.
2. Berdasarkan studi literatur dan pengalaman praktis, rentang suhu optimal untuk budidaya ikan lele dalam budikdamber ditemukan berkisar antara 25 Celcius sampai 31 Celcius.
3. Kontrol otomatis pada sistem ini dapat memastikan bahwa suhu air tetap berada dalam rentang yang diinginkan. Peltier, lampu, pompa pengisian, dan pompa pengurasan diintegrasikan untuk mencapai tujuan ini.
4. Pengujian Aplikasi *Android* pada alat ini mencapai tingkat akurasi 100%, menunjukkan bahwa alat ini dapat diawasi dan dikendalikan secara efektif dari jarak jauh melalui Aplikasi *Android*.

5.2 Saran

Dalam konteks saran untuk pengembangan penelitian ini, terdapat beberapa rekomendasi yang mungkin dapat meningkatkan kualitas dan relevansi penelitian, yaitu:

1. Penambahan sensor pendekripsi kejernihan air dan pemberi pakan otomatis guna meningkatkan efisiensi sistem.
2. Pemakaian *Uninterruptible Power Supply* (UPS) sangat disarankan untuk memastikan kontinuitas operasional alat ketika tidak ada pasokan sumber listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade Septian, Nurfiana, & Rahmalia Syahputri. (2021). Sistem Monitoring Kekeruhan Dan Ketinggian Air Pada Budidaya Ikan Dalam Ember (Budikdamber) Berbasis Internet Of Things. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat 2021*, 83–90.
- Agung Setia Abadi, Ernawati, E., Bacandra, I., Hismayasari, H., Sayuti, M., Sofian, A., Kadarusman, K., Suhermanto, A., & Saidin, S. (2022). The Pemberian Keterampilan Budi Daya Ikan dalam Ember (Budikdamber) di Kelurahan Saoka, Tanjung Kasuari, Kota Sorong. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(2), 175–181. <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.8.2.175-181>
- Aritonang, W., Bangsa, I. A., & ... (2021). Implementasi Sensor Suhu DS18B20 dan Sensor Tekanan MPX5700AP menggunakan Mikrokontroller Arduino Pada Alat Pendekripsi Tingkat Stress. *Jurnal Ilmiah Wahana* ..., 7(1), 153–160. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4541278>
- Desnanjaya, I. G. M. N., Ariana, A. A. G. B., Nugraha, I. M. A., Wiguna, I. K. A. G., & Sumaharja, I. M. U. (2022). Room Monitoring Uses ESP-12E Based DHT22 and BH1750 Sensors. *Journal of Robotics and Control (JRC)*, 3(2), 205–211. <https://doi.org/10.18196/jrc.v3i2.11023>
- Heru Purwanto, Malik Riyadi, Destiana Windi Widi Astuti, I. W. A. W. K. (2019). Komparasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Dan JSN-SR04T Untuk Apikasi Sistem Deteksi Ketinggian Air. *Jurnal SIMETRIS*, 10(2), 717–724.
- Ikhsan, R. N., & Syafitri, N. (2021). Pemanfaatan Sensor Suhu DS18B20 sebagai Penstabil Suhu Air Budidaya Ikan Hias. *Prosiding Seminar Nasional Energi, Telekomunikasi, Dan Otomasi*, 18–26.
- Junaidi, A. (2015). Internet Of Things, Sejarah, Teknologi Dan Penerapannya : Review. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, IV(3), 62–66.
- Nursandi, J. (2018). Budidaya Ikan Dalam Ember “Budikdamber” dengan Aquaponik di Lahan Sempit. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*, 7(2013), 129–136. <http://jurnal.polinela.ac.id/index.php/PROSIDING>
- Purnaningsih, N., Ihsan, T., Tryantono, B., Almer, R., Masruri, G. A., Komunikasi, D. S., Masyarakat, P., & Manusia, E. (2020). Diseminasi Budidaya Ikan Dalam Ember Sebagai Solusi Kegiatan Budidaya di Lahan Sempit. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat Desember*, 2, 112–120.
- Puspasari, F.-, Fahrurrozi, I.-, Satya, T. P., Setyawan, G.-, Al Fauzan, M. R., & Admoko, E. M. D. (2019). Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due Untuk Sistem Monitoring Ketinggian. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 15(2),

36. <https://doi.org/10.12962/j24604682.v15i2.4393>

Qalit, A., Fardian, & Rahman, A. (2017). *Rancang Bangun Prototipe Pemantauan Kadar pH dan Kontrol Suhu Serta*. 2(3), 8–15.

Rama Akbar. (2020). *Sistem Kunci Kendaraan Bermotor Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID) dan SIM Berbasis NODEMCU ESP32*. 1–74.

Rozaq, I. A., & DS, Y. N. (2017). Uji Karakterisasi Sensor Suhu Ds18B20 Waterproof Berbasis Arduino Uno Sebagai Salah Satu Parameter Kualitas Air. *Prosiding SNATIF Ke-4*, 303–309.

Savitri, C. E., & PARAMYTHA, N. (2022). Sistem Monitoring Parkir Mobil berbasis Mikrokontroller Esp32. *Jurnal Ampere*, 7(2), 135. <https://doi.org/10.31851/ampere.v7i2.9199>

Syamsunarno, M. B., Fatmawaty, A. A., Munandar, A., & Anggaeni, D. (2020). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Teknologi Akuaponik Untuk Kemandirian Pangan Di Desa Banyuresmi Kabupaten Pandeglang Provinsi Banten. *Jurnal ABDINUS : Jurnal Pengabdian Nusantara*, 3(2), 329–341. <https://doi.org/10.29407/ja.v3i2.13851>

Syukhron, I. (2021). Penggunaan Aplikasi Blynk untuk Sistem Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar berbasis IoT. *Electrician*, 15(1), 1–11. <https://doi.org/10.23960/elc.v15n1.2158>



Dinamika