

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN FILTER AKUARIUM OTOMATIS UNTUK IKAN HIAS MENGGUNAKAN REAL TIME CLOCK BERBASIS INTERNET OF THINGS

*Diajukan untuk memenuhi syarat memperoleh
gelar sarjana Teknik elektro pada fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh :

ELDA NUR T ZENDRATO
2207220114P



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Elda Nur T Zendrato

NPM : 2207220114P

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Perancangan Filter Akuarium Otomatis Untuk Ikan Hias
Menggunakan Real Time Clock Berbasis Inthernet Of Things

Bidang Ilmu : Sistem Kontrol

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Agustus 2024

Mengetahui dan menyetujui :

Dosen Pembimbing



Ir. Abdul Aziz Hutasuhut, M.M

Dosen Penguji I



Rimbawati, S.T., M.T

Dosen Penguji II



Benny Oktorialdi, S.T., M.T



Program Studi Teknik Elektro

Ketua,

Fauziah Pasaribu, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Elda Nur T Zentrato

Tempat /Tanggal lahir : Luaha Bouso/ 16 Januari 2001

NPM : 2207220114P

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul :

“Perancangan Filter Akuarium Otomatis Untuk Ikan Hias Menggunakan Real Time Clock Berbasis Internet Of Things”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil/Mesin/Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Medan, Agustus 2024

Saya yang menyatakan,



Elda Nur T Zentrato

ABSTRAK

Penelitian ini membahas perancangan filter akuarium otomatis untuk ikan hias menggunakan Real Time Clock (RTC) berbasis Internet of Things (IoT) dengan fokus pada peningkatan kualitas air akuarium dan kesejahteraan ikan hias. Tujuan penelitian adalah untuk mengembangkan alat pengelolaan ikan hias yang efisien dan efektif dengan memanfaatkan NodeMCU berbasis IoT. Dalam ruang lingkup penelitian, sistem filter akuarium dengan RTC dirancang untuk memonitor dan mengontrol lingkungan akuarium secara otomatis. Komponen-komponen utama yang digunakan dalam perancangan sistem ini antara lain ESP32 untuk komunikasi dengan perangkat lain baik secara kabel maupun nirkabel, RTC DS3231 untuk menghitung dan menyimpan data waktu, LDR sebagai sensor cahaya untuk mendeteksi kekeruhan air, sensor pH 4502C untuk mendeteksi tingkat keasaman cairan, relay sebagai saklar listrik, LED untuk penerangan, modul Stepdown LM2596 untuk mengubah tegangan DC, dan Power Supply 12V 5A untuk mengubah tegangan AC menjadi DC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem filter akuarium otomatis ini dapat berfungsi dengan baik, terbukti dari pengukuran tegangan pada berbagai komponen yang menunjukkan kinerja optimal. Pengujian aktivasi filter dan sensor kekeruhan, jadwal ganti air, dan pembacaan sensor pH juga berhasil dilakukan dengan hasil yang memuaskan. Dengan demikian, sistem ini dapat membantu pemilik akuarium dalam menjaga kualitas lingkungan ikan, menghemat waktu dan energi, serta memungkinkan pemantauan jarak jauh melalui aplikasi online. Kesimpulan dari penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem filter akuarium otomatis yang efisien dan efektif. Saran untuk penelitian selanjutnya dapat meliputi penambahan solenoid valve, penetralisir pH air, analisis faktor lingkungan, dan integrasi sensor tambahan untuk pemantauan lebih komprehensif.

Kata Kunci: Filter akuarium, Real Time Clock, ESP32, Kekeruhan air, Sensor pH, modul stepdown, kualitas air.

ABSTRACT

This research discusses the design of an automatic aquarium filter for ornamental fish using Real Time Clock (RTC) based on the Internet of Things (IoT) with a focus on improving aquarium water quality and ornamental fish welfare. The research objective is to develop an efficient and effective ornamental fish management tool by utilizing IoT-based NodeMCU. Within the scope of the research, an aquarium filter system with RTC is designed to monitor and control the aquarium environment automatically. The main components used in the design of this system include ESP32 for communication with other devices both wired and wireless, RTC DS3231 to calculate and store time data, LDR as a light sensor to detect water turbidity, 4502C pH sensor to detect the acidity of the liquid, relay as an electrical switch, LED for lighting, LM2596 Stepdown module to convert DC voltage, and 12V 5A Power Supply to convert AC voltage to DC. The results show that this automatic aquarium filter system can function properly, as evidenced by voltage measurements on various components that show optimal performance. Testing of filter activation and turbidity sensor, water change schedule, and pH sensor readings were also successfully carried out with satisfactory results. Thus, this system can help aquarium owners in maintaining the quality of the fish environment, saving time and energy, and allowing remote monitoring through online applications. The conclusion of this research contributes to the development of an efficient and effective automatic aquarium filter system. Suggestions for future research may include the addition of solenoid valves, water pH neutralizers, analysis of environmental factors, and integration of additional sensors for more comprehensive monitoring.

Keyword : Aquarium filter, Real Time Clock, ESP32, Water Turbidity, pH sensor, stepdown module, water quality.

KATA PENGANTAR

Assalamualikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Dengan penuh rasa syukur, penulis dengan ini menyajikan Tugas Akhir berjudul "Perancangan Filter Aquarium Otomatis untuk Ikan Hias Menggunakan *Real-Time Clock* Berbasis *Internet of Things*". Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Banyak pihak yang berkontribusi telah membantu dalam penulisan proposal skripsi ini, dengan itu saya ingin menghaturkan rasa terimakasih yang tulus kepada :

1. Ayahanda tercinta Khaerul Hudan Zendrato, Ibunda tercinta Nur Amnah Tanjung, Adinda tersayang Laila Dahnilam Zendrato, serta seluruh keluarga yang telah memberikan bantuan moril maupun materil serta nasehat dan doanya untuk penulis demi selesainya tugas akhir ini
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara yang telah memberikan perhatian sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik
3. Bapak Dr. Ade Faisal M. Sc., Ph.D., selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
4. Bapak Affandi, S.T., M.T., selaku Wakil III Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
5. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
6. Ibu Elvy Sahnur, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
7. Bapak Ir. Abdul Azis Hutasuhut, M.M., selaku Pembimbing dalam tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan bantuan sehingga tugas sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik
8. Seluruh Dosen dan Staff Pengajar di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

9. Seluruh Staff Tata Usaha di biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Penulis menyadari bahwa proposal tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan tidak luput dari kekurangan. Oleh karena itu dengan senang hati dan penuh lapang dada penulis menerima segala bentuk kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun demi kesempurnaan penulisan tugas akhir ini. Akhir kata penulis mengharapkan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan semoga kita selalu merendahkan hati atas segala pengetahuan yang kita miliki.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Medan, July 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Elda Nur T Zentrato', enclosed in a light gray rectangular box.

Elda Nur T Zentrato

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2	4
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan	4
2.2 Filter Akuarium	6
2.3 Ikan Hias	7
2.4 NodeMCU ESP32	7
2.4.1 Komunikasi ESP32 dengan Wired	10
2.4.2 Komunikasi ESP32 dengan Nirkabel	10
2.5 Real Time Clock DS3231	12
2.6 Light Dependent Resistor (LDR)	15
2.6.1 Karakteristik LDR	16
2.7 Light Emittion Diode	16

2.7.1	Cara Kerja LED.....	18
2.8	Sensor pH 4502C.....	18
2.9	Relay.....	20
2.10	Resistor	21
2.11	Modul Stepdown LM2596.....	23
2.12	Water Level Floating Sensor	24
2.13	Water Pump Mini 12V R385	25
2.14	Power Supply 12V 5A	27
2.15	Sistem Kontrol <i>Close-Loop</i>	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		29
3	29
3.1	Tempat dan Waktu Perancangan.....	29
3.2	Bahan dan Alat Perancangan.....	29
3.2.1	Bahan.....	29
3.2.2	Alat.....	30
3.3	Studi Literatur.....	30
3.4	Blok Diagram Perancangan Alat.....	30
3.5	Flowchart Sistem Perancangan Alat.....	31
3.6	Rangkaian Sistem Alat	33
3.6.1	NodeMCU Esp32.....	33
3.6.2	Power Supply dan Modul Stepdown.....	33
3.6.3	Relay	34
3.6.4	Sensor Kekeruhan	35
3.6.5	Sensor pH 4502C	36
3.6.6	Real Time Clock DS3231	37
3.6.7	Water Level Floating Sensor.....	38

3.7	Rangkaian Sistem Keseluruhan.....	38
3.8	Perancangan Perangkat Keras	40
3.9	Diagram Alir Penelitian.....	41
	DAFTAR PUSTAKA	42
	LAMPIRAN	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 NodeMCU ESP32	8
Gambar 2. 2 Mode Station/ Client	11
Gambar 2. 3 Mode Acces Point	12
Gambar 2. 4 Mode Acces Point	13
Gambar 2. 5 Pin RTC DS3231	13
Gambar 2. 6 Sensor LDR	15
Gambar 2. 7 Light Emittion Diode	17
Gambar 2. 8 Modul pH 4502C dan Probe.....	19
Gambar 2. 9 Pin pH 4502C	20
Gambar 2. 10 Relay 5Vdc	21
Gambar 2. 11 Resistor.....	22
Gambar 2. 12 Simbol Resistor	22
Gambar 2. 13 Warna Gelang Resistor.....	23
Gambar 2. 14 Modul Stepdown	24
Gambar 2. 15 Sensor floating water level dan prinsip kerja	25
Gambar 2. 16 Water Pump Mini	26
Gambar 2. 17 Power Supply	27
Gambar 2. 18 Sistem kontrol close-loop.....	28
Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem Kerja	30
Gambar 3. 2 Flowchart Sistem perancangan alat (1)	31
Gambar 3. 3 Flowchart Sistem Perancangan Alat (2).....	32
Gambar 3. 4 NodeMCU ESP32	33
Gambar 3. 5 Power Supply Terhubung dengan Modul Stepdown.....	34
Gambar 3. 6 Relay.....	35
Gambar 3. 7 Sensor Kekeruhan	36
Gambar 3. 8 Sensor pH 4502C	37
Gambar 3. 9 Rtc DS3231	37
Gambar 3. 10 Water Level Floating Sensor.....	38
Gambar 3. 11 Rangkaian Sistem Secara Keseluruhan	39

Gambar 3. 12 Perancangan Perangkat Keras	40
Gambar 3. 13 Bagan Alir Penelitian	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi mikrokontroler ESP32	9
Tabel 2. 2 Pin RTC DS3231	14
Tabel 2. 3 Spesifikasi RTC DS3231	14
Tabel 3. 1 Perencanaan Kegiatan Penelitian	29

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era digital yang semakin berkembang *Internet of Things* (IoT) telah menjadi elemen kunci dalam memperluas fungsional dan koneksi perangkat dalam berbagai bidang kehidupan manusia. Salah satu bidang yang juga mengadopsi IoT adalah pemeliharaan ikan hias dalam akuarium. Pemeliharaan ikan hias telah menjadi hobi yang populer dikalangan pecinta alam dan peliharaan. Namun seringkali pemilik akuarium menghadapi tantangan dalam memantau dan mengelola lingkungan akuarium secara efektif, terutama ketika mereka tidak berada didekat akuarium. Kualitas air di akuarium juga menjadi faktor penting dalam keberhasilan budidaya dan pemeliharaan ikan hias. Sifat fisik, kimia, dan biologis air semuanya memengaruhi seberapa baik itu. Warna, suhu, kekeruhan, dan total zat padat terlarut semuanya adalah sifat fisik. pH dan salinitas adalah sifat kimia (Hutabarat, 2017).

Pemeliharaan yang tepat dari ikan hias memerlukan parameter lingkungan seperti suhu air, kadar oksigen, dan kebersihan air yang sesuai dengan jenis ikan tertentu. Dalam upaya meningkatkan efisiensi dan kualitas pemeliharaan ikan hias diperlukan system otomatisasi yang dapat mengontrol parameter lingkungan ini.

Untuk itu, perancangan filter akuarium otomatis menggunakan *Real Time Clock* (RTC) dan berbasis IoT menjadi solusi yang relevan. RTC memungkinkan pengaturan waktu yang akurat untuk pengoperasian perangkat otomatis. Penggunaan IoT memungkinkan pemilik akuarium untuk mengakses dan mengontrol sistem ini dari jarak jauh melalui perangkat seluler, sehingga mempermudah pemantauan dan intervensi saat diperlukan.

Dengan menggabungkan teknologi IoT, RTC, dan pemantauan parameter lingkungan akuarium. Perancangan filter akuarium otomatis ini bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan ikan hias, memudahkan pemilik akuarium dalam pemeliharaan serta memberikan kontribusi pada perkembangan aplikasi IoT dalam konteks hobi dan konversi lingkungan. Berdasarkan permasalahan diatas maka penulis tertarik untuk membuat sebuah alat dengan tema Perancangan Filter

Akuarium Otomatis Untuk Ikan Hias Menggunakan *Real Time Clock* Berbasis *Internet Of Things*.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diambil pada perancangan ini adalah :

1. Bagaimana merancang sebuah sistem filter akuarium otomatis menggunakan *Real Time Clock* (RTC) berbasis *Internet of Things*?
2. Apa efektivitas system filter akuarium otomatis menggunakan RTC berbasis *Internet of Things* meningkatkan kualitas air akuarium dan kesejahteraan ikan hias?
3. Bagaimana perancangan ini dapat memberikan kontribusi terhadap perkembangan alat pengelolaan ikan hias?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari perancangan ini yaitu:

1. Untuk merancang system filter akuarium otomatis menggunakan *Real Time Clock* (RTC) berbasis IoT.
2. Untuk mengevaluasi efektivitas sistem yang dikembangkan dalam meningkatkan kualitas air akuarium serta kesejahteraan ikan hias yang dipelihara.
3. Untuk mengidentifikasi dan menganalisis pengaruh faktor lingkungan terhadap kinerja system filter akuarium otomatis dengan RTC.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Mengingat luasnya permasalahan dalam penelitian, maka penulis ingin membatasi masalah yang akan dibahas. Mengingat kemampuan, pengalaman serta waktu dan tempat. Maka ada hal hal tertentu yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada perancangan sistem filter akuarium dengan menggunakan *Real Time Clock*.
2. Parameter yang digunakan pada sistem ini berfokus pada kekeruhan air yang disebabkan oleh pakan ataupun kotoran ikan.

3. sensor pH pada penelitian ini hanya digunakan sebagai indikator pembacaan pH air akuarium.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan penulis yaitu:

1. Dapat membantu pemilik akuarium menjaga kualitas dan kondisi lingkungan ikan dengan lebih baik, yang pada gilirannya akan meningkatkan kelangsungan hidup ikan hias.
2. Pemilik akuarium dapat menghemat waktu dan energi yang sebelumnya dibutuhkan untuk pemeliharaan harian.
3. Implementasi IoT dalam filter akuarium memungkinkan pemilik untuk memantau kondisi akuarium mereka dari jarak jauh melalui aplikasi atau platform online.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Salmon et al., 2023) yang berjudul “Prototipe alat Perawatan Ikan Hias Menggunakan NodeMCU Berbasis IoT”. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengembangkan alat pengelolaan ikan hias menggunakan NodeMCU berbasis Internet of Things (IOT). Aplikasi Android dapat berperan sebagai pengontrol *online* dan membantu budidaya ikan hias. Survei ini dilakukan di *GeoArt Aquarium Shop*. Metode pengumpulan data yang digunakan terdiri dari wawancara dengan menanyakan pertanyaan seputar proses pemeliharaan ikan hias. Pada penelitian ini digunakan model *prototyping* atau prototipe sebagai metode pengembangan sistem. Perangkat keras pendukung yang digunakan adalah NodeMCU ESP8266, Arduino Nano, sensor suhu LM35, RTC, LCD display, motor servo, dan kabel jumper. Sedangkan perangkat lunak adalah Arduino IDE, Fritzing, Kodular, dan Firebase. Penelitiannya menggunakan mode *black-box* dan *white-box*.

Pada penelitian sebelumnya (T. E. Suherman et al., 2022) tentang “*Internet of Things System for Freshwater Fish Aquarium Monitoring and Automation Using Iterative Waterfall*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem IoT untuk pemilik akuarium ikan air tawar yang dapat memonitoring pH dan suhu air akuarium, serta memberi makan ikan secara otomatis dua kali sehari berdasarkan jadwal pemilik akuarium melalui *smartphone*. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32, motor untuk memberi makan ikan secara otomatis, sensor suhu kedap air untuk membaca nilai suhu air, dan sensor warna yang dikombinasikan dengan pH strip universal untuk membaca nilai pH air. Evaluasi sistem menunjukkan bahwa sistem dapat digunakan untuk memelihara ikan air tawar di akuarium. Pada tahun yang sama dilakukan penelitian oleh (Pradipta et al., 2022) dengan tema “Rancang Bangun Sistem Monitoring pH dan Kontrol Suhu Pada Media Pemeliharaan Ikan Hias Air Tawar”. Pada penelitian ini digunakan ikan guppy (*Poecilia reticulata*), ikan pemakan alga (*Gyrinocheilus aymonieri*), dan neon tetra (*Paracheirodon innesi*). Ikan kecil ini sangat mudah perawatannya, namun sangat sensitif terhadap suhu dan pH air di mana ia

dipelihara. Sistem ini dibangun menggunakan metode fuzzy untuk menstabilkan suhu air dan memantau keasaman media budidaya ikan. Input fuzzy berupa nilai error dan nilai error delta. Jika suhu tidak berada dalam kisaran yang telah ditentukan, mekanisme kontrol akan diaktifkan. Setelah suhu stabil sistem menjadi tidak responsif. Saat pengujian alat, pengukuran suhu yang dilakukan menggunakan sensor DS18B20 dan termometer air raksa sebagai perbandingan memiliki tingkat kesalahan sebesar 2,47%. Sebagai perbandingan saat membaca keasaman (pH) dengan sensor pH-4052C dan pH meter digital tingkat kesalahannya sebesar 1,73%.

Pada penelitian sebelumnya (Mukhtamar et al., 2020) mengenai “Akuarium Ikan Hias Pintar”. Mengembangkan sistem pemeliharaan akuarium ikan otomatis menggunakan Arduino Mega yang terhubung ke internet melalui modul WiFi (ESP-01). Sistem ini menggabungkan sensor kekeruhan untuk pemantauan kualitas air, *Real Time Clock* (RTC) untuk menjadwalkan pemberian makan ikan otomatis, dan Blynk untuk kendali dan pemantauan jarak jauh. Sistem ini mampu mengendalikan kekeruhan air secara efektif dan mengotomatisasi pemberian pakan. Sistem dapat mengeluarkan 1,6 gram makanan ikan pada waktu yang dijadwalkan dan menjaga kekeruhan air dalam tingkat yang dapat diterima.

Pada penelitian sebelumnya (Tadeus et al., 2019) yang berjudul “ Model Sistem Monitoring pH dan Kekeruhan pada Akuarium Air Tawar berbasis *Internet of Things*” . Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model sistem pemantauan berbasis IoT berbiaya rendah yang dapat memberikan informasi kepada pemilik ikan hias tentang parameter pH dan kekeruhan air setiap saat. Aktuator berupa filter air menggunakan data pemantauan untuk beroperasi. PH dan kekeruhan air berhasil ditampilkan di aplikasi *Blynk* diponsel. Hasil pengujian menyimpulkan bahwa sistem monitoring yang dikembangkan berhasil diterapkan. Ditahun yang sama (Khan et al., 2019) melakukan penelitian “*Implementation of Smart Aquarium System Supporting Remote Monitoring and Controlling of Functions using*”. Pada penelitian ini akuarium sepenuhnya otomatis dan dipantau dari jarak jauh dan dapat dioperasikan sepenuhnya tanpa memerlukan interaksi atau intervensi manusia. Fitur utama dari proyek penelitian ini adalah desain

umpan pemberian makan ikan melalui Internet dan pemantauan jarak jauh semua parameter. Parameter termasuk tingkat pakan, suhu air, pH, dan ketinggian air.

2.2 Filter Akuarium

Filter akuarium memiliki peran sentral dalam menjaga kualitas udara dan kesehatan ikan. Fiter akuarium adalah alat pendukung yang digunakan untuk membantu membersihkan air dan menjaga kualitas air dalam aquarium. Dengan adanya filter ini, kotoran yang dihasilkan oleh ikan atau hewan lainnya diaquarium dapat disaring dan dibuang.

Adapun jenis filter akuarium yang sering digunakan diantaranya sebagai berikut:

1. Filter Spons

Spons yang dihuni oleh bakteri pengurai memerlukan pembersihan atau pembuangan kotoran secara teratur yang dapat menghambat aliran air. Filter spons dapat digunakan di hampir semua sistem yang memerlukan filtrasi biologis, namun dapat digunakan dalam wadah tanpa substrat biasanya sangat cocok untuk peternakan.

2. *Under Grave Filter*

Bentuknya berupa lembaran atau plastik berlubang yang diletakkan di bawah kerikil, kerikil, atau pasir kasar. Aliran air dapat dihasilkan dengan menggunakan tekanan udara dari motor atau sistem udara. Selain murah, efektif, dan bahan-bahannya mudah didapat. Namun, cara ini tidak cocok untuk telur dan larva karena dapat tersangkut di kerikil dan mati.

3. *Wet/dry Filter*

Filter ini berbentuk wadah atau akuarium yang diletakkan di dasar tanah. Bisa berupa unit gantung di belakang akuarium atau wadah pemeliharaan berupa lemari. Ini digerakkan oleh pompa eksternal dan secara khusus berisi berbagai jenis media biologis seperti bioball dan bahan serat. Sifatnya yang “terbuka” memungkinkan lebih banyak oksigen masuk. Filter ini sangat berguna untuk sistem besar, misalnya lebih dari 200 liter.

4. *Box Filter*

Meskipun filter ini umum digunakan di akuarium, namun efektivitasnya terbatas dan tidak memiliki filtrasi kimia. Meskipun demikian, penggunaan serat poliester menjadikannya filter biologis yang unggul. Banyak peternak yang memanfaatkannya untuk beternak ikan karena aliran airnya yang tenang dan aman bagi larva.

2.3 Ikan Hias

Ikan hias berasal dari berbagai spesies yang memiliki karakteristik unik seperti warna cerah, pola yang menarik, dan bentuk tubuh yang indah. Keindahan visual ikan hias membuatnya menjadi objek yang populer untuk dipelihara dalam akuarium. Pemeliharaan ikan hias memerlukan perhatian terhadap berbagai aspek seperti pemberian makanan yang tepat, pemeliharaan lingkungan akuarium yang sehat, dan pemantauan terhadap kesehatan ikan.

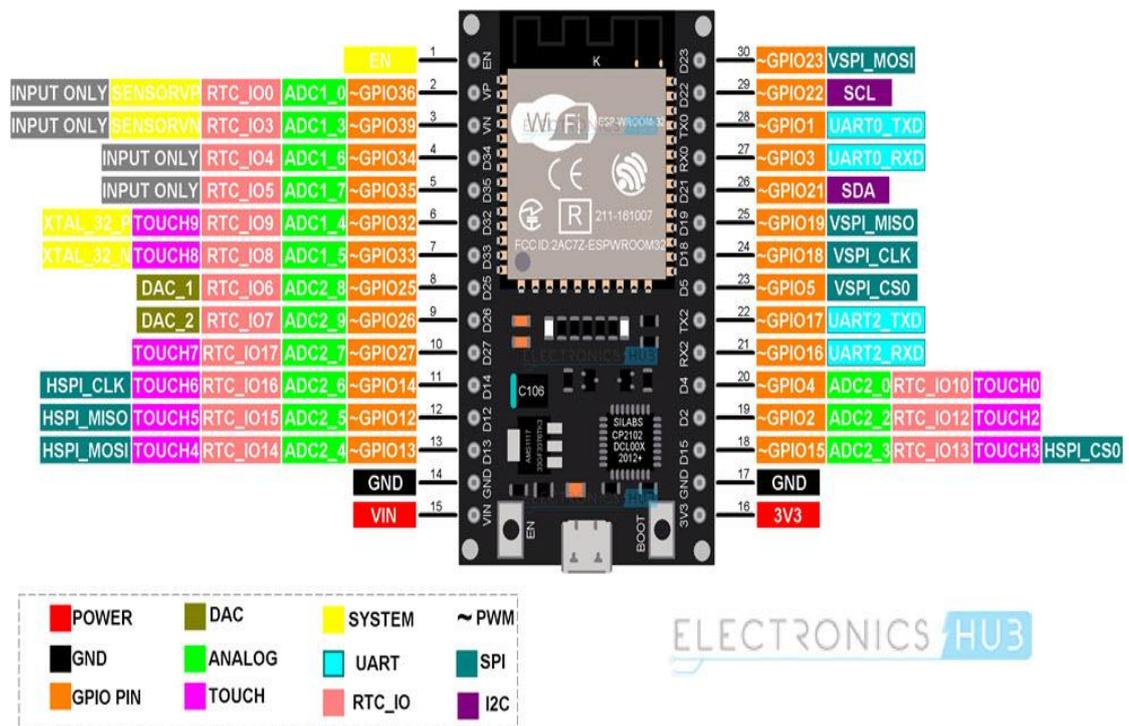
2.4 NodeMCU ESP32

NodeMCU ESP32 merupakan sistem berdaya rendah pada seri chip (SoC) dengan Wi-Fi & kemampuan bluetooth dua mode. ESP32 menggunakan mikroprosesor Tensilica Xtensa LX6 *dual-core* atau *single-core* dengan *clock rate* hingga 240 MHz. ESP32 sudah terintegrasi dengan *built-in antenna switches, RF balun, power amplifier, low-noise receive amplifier, filters, and power management modules*. ESP32 merupakan penerus dari ESP8266 yang cukup populer untuk Aplikasi IoT Pada ESP32 terdapat inti CPU serta Wi-Fi yang lebih cepat, GPIO yang lebih banyak, dan mendukung *Bluetooth Low Energy*.

ESP32 ialah modul mikrokontroler terintegrasi yang memiliki fitur lengkap dan kinerja tinggi. Modul ini merupakan pengembangan dari ESP8266. ESP32 memiliki dua prosesor komputasi, satu prosesor untuk mengelola jaringan Wi-Fi dan bluetooth serta satu lainnya untuk menjalankan aplikasi. Modul ini dilengkapi fitur pemrosesan sinyal analog dukungan untuk sensor dan dukungan untuk perangkat I/O digital.

Salah satu fitur yang paling menonjol dari ESP32 adalah Modul ini mampu menyambungkan perangkat ke jaringan Internet dengan mudah.. Modul ini dapat

terhubung ke jaringan WiFi dengan menggunakan protokol TCP/IP yang memungkinkan ESP32 berkomunikasi dengan perangkat lain. Selain itu, ESP32 juga memiliki fitur bluetooth untuk menghubungkan perangkat lain. Mikrokontroler ESP32 ini dapat diprogram dengan menggunakan C++, C, Python, dan Lua. Untuk membuat program ESP32 dapat menggunakan platform Arduino IDE. Saat ini Arduino IDE tidak hanya mendukung mikrokontroler Atmel tapi mikrokontroler jenis lain dapat diinstal (Babiuch et al., 2019).



Gambar 2. 1 NodeMCU ESP32

Keuntungan menggunakan mikrokontroler ini adalah konfigurasinya yang sederhana dan dukungan komunitas yang baik. Dengan menggunakan mikrokontroler ini penulis berharap dapat dengan cepat mulai membuat prototipe mikrokontroler ESP32. Mikrokontroler ini dirancang untuk pengembangan proyek yang lebih sederhana (Babiuch et al., 2019). ESP32 memiliki total 48 pin yang multi fungsi. Penggunaannya pun berbeda beda tergantung fungsinya.

Tabel 2. 1 Spesifikasi mikrokontroler ESP32

Nama	Detail
CPU	<i>Tensilica Xtensa LX6 32 bit Dual-Core</i> di 160/240 MHz
SRAM	520 KB
FLASH	2MB (max 64MB)
Tegangan	2.2V sampai 3.6V
Arus Kerja	Rata-rata 80mA
Bahasa program	C, C++, Python, Lua
<i>Open Source</i>	Ya
Konektivitas	
Wi-Fi	802.11 b/g/n
Bloetooth	4.2BR/EDR+BLE
UART	3
I/O	
GPIO	32
SPI	4
I2C	2
PWM	8
ADC	18 (12-bit)
DAC	2 (8-bit)

1. Prosesor: Mikroprosesor *Xtensa dual-core* (atau *single-core*) 32-bit LX6, beroperasi pada 160 atau 240 MHz.
2. Memori: SRAM 520 KB.
3. Konektivitas nirkabel: Wi-Fi 802.11 b/g/n, Bluetooth v4.2 BR/EDR dan BLE (berbagi radio dengan Wi-Fi).
4. I/O perifer: SAR ADC 12-bit (hingga 18 saluran), 2x DAC 8-bit, 10x sensor sentuh (GPIO penginderaan kapasitif), 4x SPI, 2x antarmuka I2S, 2x antarmuka I2C, 3x UART, SD/SDIO/ Pengontrol host CE-ATA/MMC/eMMC, pengontrol slave SDIO/SPI, antarmuka MAC *Ethernet*, CAN bus 2.0, pengontrol jarak jauh inframerah (TX/RX, hingga 8 saluran), PWM motor, PWM LED (hingga 16 saluran), sensor efek hall, pra-amplifier analog berdaya sangat rendah.

5. Keamanan : Keamanan standar IEEE 802.11, boot aman, flash, enkripsi, 1024-bit, OTP (hingga 768-bit untuk pelanggan), akselerasi perangkat keras kriptografi (AES, SHA-2, RSA, ECC), generator nomor acak (RNG).

2.4.1 Komunikasi ESP32 dengan Wired

ESP32 memungkinkan komunikasi/pertukaran data melalui kabel dengan menggunakan beberapa protokol:

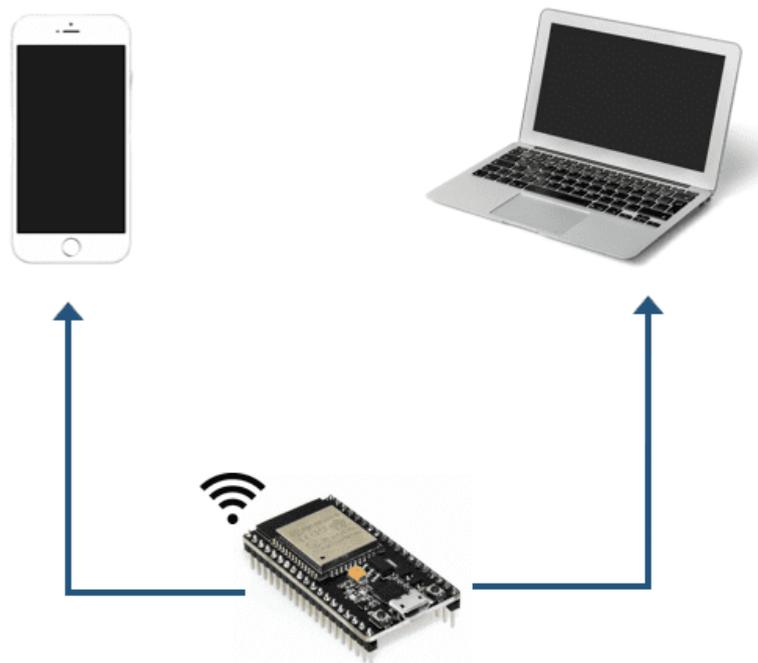
1. I2C (*Inter-Integrated Circuit*) : I2C dapat digunakan pada ESP32 melalui pin SCL (22) dan SDA (42).
2. SPI (*Serial Peripheral Interface*) : Komunikasi SPI pada ESP32 menggunakan pin MOSI (23), MISO (19), SCK (18), dan CS (2).
3. UART (*Universal Asynchronous Receiver-Transmitter*) : ESP32 juga memberikan fitur komunikasi UART dengan pin Tx (1) dan Rx (3).

2.4.2 Komunikasi ESP32 dengan Nirkabel

Wi-Fi menggunakan signal Radio sebagai komponen utama untuk berkomunikasi. Radio frekuensi yang umumnya digunakan adalah frekuensi 2.4Ghz dan 5Ghz. Wi-Fi pada ESP23 memiliki 802.11b/g/n up to 150Mbps yang sudah terintegrasi dengan boar sehingga memudahkan dalam implementasi IoT. Wifi pada ESP32 dapat menjangkau sinyal hingga 25 meter. Penggunaan wifi pada ESP32 dapat menjadi mode *Acces Point* (AP) atau *mode station/Client*.

1. Mode Station/Client

ESP32 bekerja dengan memancarkan sinyal WiFi agar diterima oleh perangkat lain (Smartpone, Laptop, dll.). SSID merupakan nama Wifi dan password yang diberikan dapat dikonfigurasi melalui program yang diupload pada ESP32. Mode ini biasa digunakan saat ESP32 bertindak sebagai penyedia data jaringan lokal.

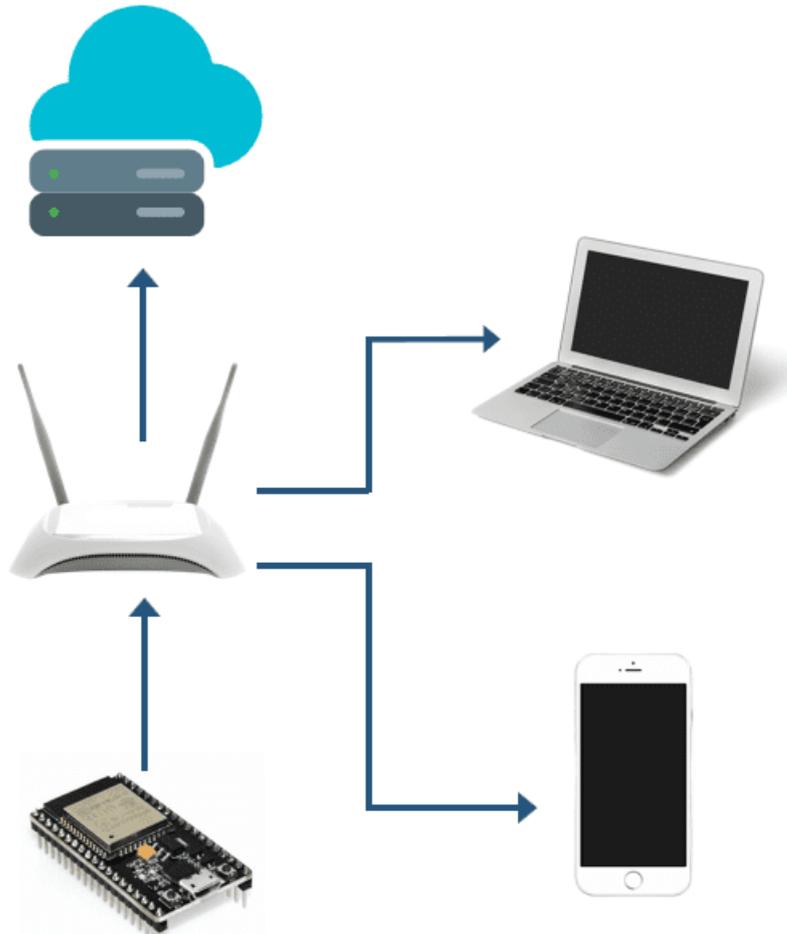


Gambar 2. 2 Mode Station/ Client

2. Mode Access Point

ESP32 bertindak sebagai station atau penerima sinyal Wifi yang dipancarkan oleh perangkat lain (*Router, Access Point, dll.*) sehingga ESP32 harus menyesuaikan SSID dan password sesuai dengan router yang dikoneksikan.

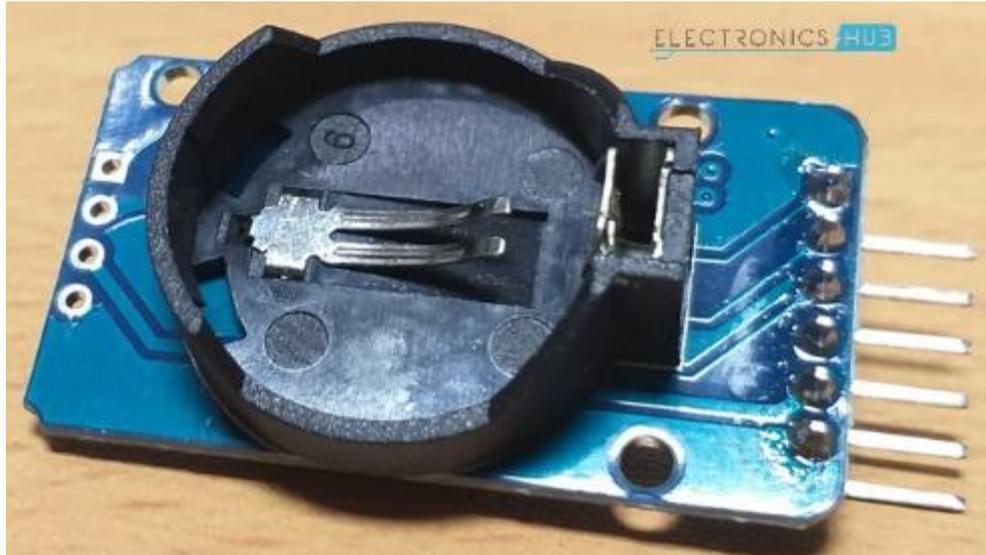
SSID dan password dapat dikonfigurasi melalui program yang diupload pada ESP32 sesuai dengan *router/access point* yang akan dihubungkan. ESP32 akan menerima alamat IP dari router tersebut. Mode ini lebih fleksibel karena dapat digunakan saat ESP32 bertindak sebagai penyedia data, maupun pengirim data ke jaringan lokal dan internet.



Gambar 2. 3 Mode Acces Point

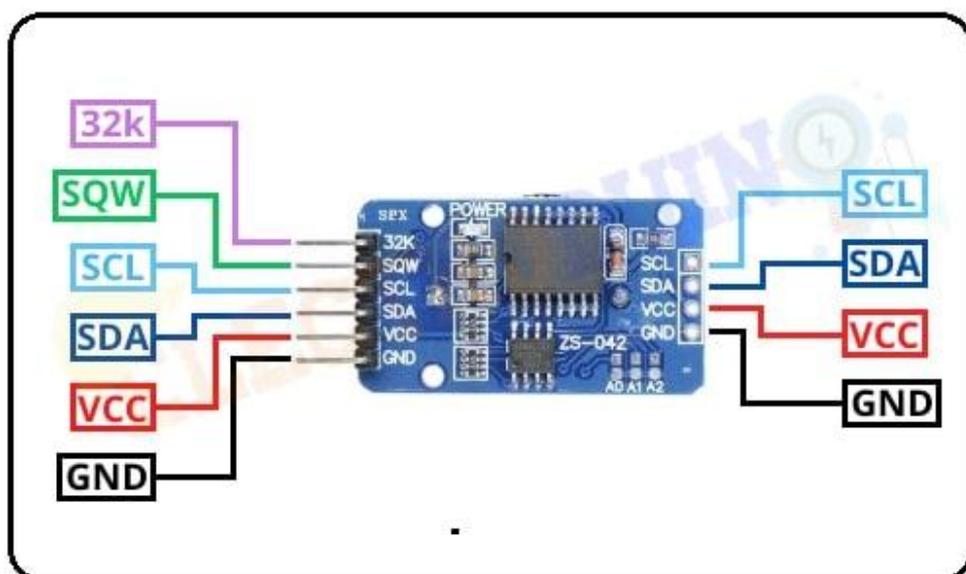
2.5 Real Time Clock DS3231

Real Time Clock adalah arloji elektronik berbasis chip yang secara akurat menghitung dan menyimpan data waktu dari detik hingga tahun secara real nyata. Hal ini secara luas diakui dan digunakan di bidang jam digital. Modul yang tersedia saat ini menunjukkan dimensi kompak. RTC adalah sirkuit terpadu yang ditandai dengan konsumsi daya yang rendah. Ini menawarkan data dalam berbagai unit temporal seperti detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan tahun yang semuanya dapat disesuaikan dan diprogram. Dengan memasukkan chip ke dalam RTC, ia mampu melakukan perhitungan yang akurat hingga tahun 2100.



Gambar 2. 4 Mode Acces Point

DS3231 adalah serial RTC yang digerakkan oleh temperature compensated osilator kristal (TCXO) 32kHz. TCXO menyediakan referensi jam yang stabil dan akurat serta mempertahankan keakurasian waktu RTC sampai ± 2 menit per tahun dari -40°C sampai $+85^{\circ}\text{C}$ (Widiati & Islam, 2018). Output frekuensi TCXO tersedia pada pin 32kHz. DS3231 dapat bekerja pada tegangan 3,3 atau 5 V sehingga cocok untuk banyak platform pengembangan atau mikrokontroler. Input baterai adalah 3V dan baterai khas CR2032 3V dapat memberi daya pada modul dan menyimpan informasi selama lebih dari setahun. Jam beroperasi dalam format 24 jam atau 12 jam dengan indikator AM / PM.



Gambar 2. 5 Pin RTC DS3231

Tabel 2. 2 Pin RTC DS3231

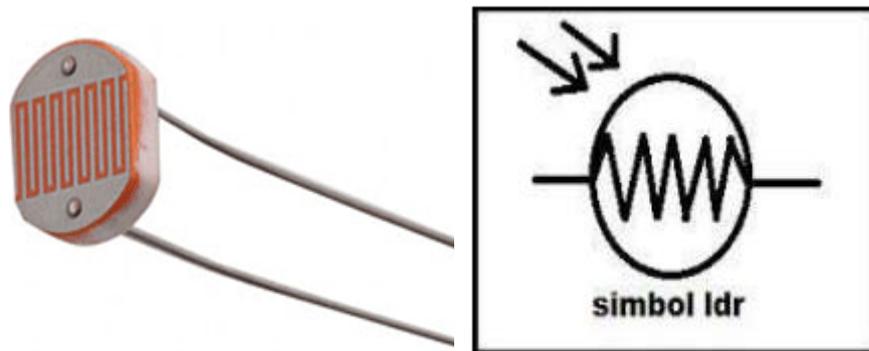
Nama Pin	Keterangan
32KHz	Keluaran osilator 32K. Pin ini menghasilkan jam referensi yang stabil (kompensasi suhu) dan akurat.
SQW	Pin SQW memiliki fitur yang keren, dapat menghasilkan output salah satu dari empat frekuensi gelombang persegi 1 Hz, 4 kHz, 8 kHz atau 32 kHz dan dapat dilakukan secara terprogram.
SCL	Ini adalah pin komunikasi serial I2C masukan jam.
SDA	Pin ini digunakan untuk input/output data untuk antarmuka serial I2C.
VCC	Ini adalah pin input daya positif modul dalam kisaran 3.3V hingga 5.5V.

Tabel 2. 3 Spesifikasi RTC DS3231

Nama	Keterangan
Rentang Tegangan Operasi	3.3V – 5.5V
Tegangan supply	5V
Tegangan maksimum pada SDA, SCL	VCC + 0,3V
Suhu operation	-45°C hingga +80°
Chip RTC	DS3231 12C
Chip EEPROM	Memori EEPROM AT24C32 32K I2C
Interface I2C	400Khz
Konsumsi Daya	500nA
Akurasi sensor suhu digital	± 3°C
Menyediakan jam	Jam, Menit, Tanggal, Bulan, Tahun
Kalender menyediakan	Hari, tanggal, Bulan, Tahun.
Ketepatan	+2ppm hingga -2ppm untuk 0°C hingga +40°C, +3.5ppm hingga -3.5ppm untuk -40°C hingga +85°C
Ukuran PCB	38 mm x 22 mm x 14 mm

2.6 Light Dependent Resistor (LDR)

Light Dependent Resistor (LDR) merupakan jenis resistor yang nilai nilainya berubah seiring intensitas cahaya yg diterima oleh komponen tersebut. LDR terdiri dari sebuah cakram semikonduktor yang mempunyai dua buah elektroda pada permukaannya. Pada saat gelap atau redup bahan dari cakram menghasilkan elektron bebas dengan jumlah yang relatif kecil, sehingga hanya sedikit elektron untuk mengangkut muatan elektrik. Sehingga dapat dikatakan ketika cahaya redup LDR menjadi konduktor yang buruk disebabkan resistansi yang besar pada saat cahaya redup. Dalam kondisi gelap, resistansi LDR sekitar $10\text{ M}\Omega$ dan dalam kondisi terang sebesar $1\text{ K}\Omega$ atau kurang. LDR terbuat dari bahan semikonduktor seperti *kadmium sulfida* (Kurnia AR, 2023).



Gambar 2. 6 Sensor LDR

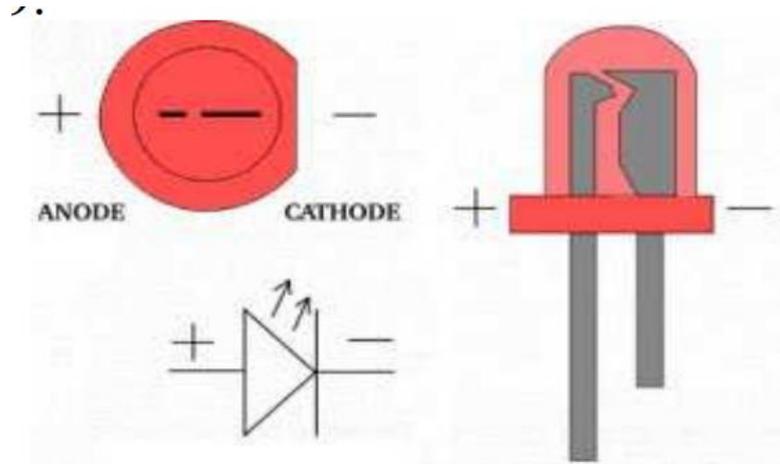
Dalam bidang elektronika, LDR sering digunakan sebagai sensor cahaya. Pada umumnya, LDR beroperasi berdasarkan pengaruh dari intensitas cahaya yang mengenai sensor. Besarnya intensitas cahaya akan mempengaruhi besarnya nilai resistansi LDR. Pengaruh intensitas cahaya terhadap resistansi LDR ini bersifat menurun secara eksponensial. Karakteristik LDR ini dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi intensitas cahaya pada proses hamburan balik dari suatu cairan tertentu. Perubahan resistansi pada LDR yang disebabkan oleh perubahan intensitas cahaya yang menimpanya akan menyebabkan tegangan berubah. Perubahan tegangan inilah yang akan digunakan sebagai indikator menentukan tingkat kekeruhan sampel yang dideteksi. Pada perancangan ini sensor cahaya LDR digunakan sebagai pendeteksi cahaya untuk mengetahui tingkat kekeruhan air.

2.6.1 Karakteristik LDR

Karakteristik Sensor Cahaya LDR (Light Dependent Resistor) adalah suatu bentuk komponen yang mempunyai perubahan resistansi yang besarnya tergantung pada cahaya. Karakteristik LDR terdiri dari dua macam, yaitu Laju Recovery dan Respon Spektral : Laju Recovery. Respon Spektral LDR tidak mempunyai sensitivitas yang sama untuk setiap panjang gelombang cahaya yang jatuh padanya (yaitu warna). Bahan yang biasa digunakan sebagai penghantar arus listrik yaitu tembaga, aluminium, baja, emas, dan perak. cahaya sama sekali, LDR memiliki nilai resistansi yang besar (sekitar beberapa Mega ohm). Nilai resistansinya ini akan semakin kecil jika cahaya yang jatuh ke permukaannya semakin terang. Pada keadaan terang benderang (siang hari) nilai resistansinya dapat mengecil , lebih kecil dari 1 KOhm. Dengan sifat LDR yang demikian maka LDR biasa digunakan sebagai sensor cahaya. Contoh penggunaannya adalah pada lampu taman dan lampu di jalan yang bisa menyala di malam hari dan padam di siang hari secara otomatis.

2.7 Light Emission Diode

LED adalah perangkat semi-konduktor yang menghasilkan cahaya ketika arus listrik melewati celah antara katoda dan anoda didalam sistem perangkat tersebut. Kebanyakan produk penerangan LED yang ada sekarang ini memiliki masa hidup 30,000-50,000 jam. Sekitar 95% dari energi yang dikonsumsi oleh LED dipancarkan sebagai cahaya yang terlihat oleh mata telanjang. Ini membuat LED sebuah sistem penghasil cahaya untuk penerangan yang sangat efisien. Keunggulannya antara lain konsumsi listrik rendah, tersedia dalam berbagai warna, murah dan umur panjang. Keunggulan ini membuat LED digunakan secara luas sebagai lampu indikator pada peralatan elektronik. Namun LED punya kelemahan, yaitu intensitas cahaya (Lumen) yang dihasilkannya termasuk kecil. Kelemahan ini membatasi LED untuk digunakan sebagai lampu penerangan.



Gambar 2. 7 Light Emittion Diode

Ada beberapa jenis sensor LED diantaranya :

1. Dioda Emiter Cahaya

Sebuah dioda emisi cahaya yang dapat mengubah arus listrik langsung menjadi cahaya. Dengan mengubah-ubah jenis dan jumlah bahan yang digunakan untuk bidang temu PN. LED dapat dibentuk agar dapat memancarkan cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda-beda. Warna yang biasa dijumpai adalah merah, hijau dan kuning.

2. LED Warna Tunggal

LED warna tunggal adalah komponen yang paling banya dijumpai. Sebuah LED warna tunggal mempunyai bidang temu PN pada satu keping silikon. Sebuah lensa menutupi bidang temu PN tersebut untuk memfokuskan cahaya yang dipancarkan.

3. LED Tiga Warna Tiga Kaki

Satu kaki merupakan anoda bersama dari kedua LED. Satu kaki dihubungkan ke katoda LED merah dan kaki lainnya dihubungkan ke katoda LED hijau. Apabila anoda bersamanya dihubungkan ke bumi, maka suatu tegangan pada kaki merah atau hijau akan membuat LED menyala. Apabila satu tegangan diberikan pada kedua katoda dalam waktu yang bersama, maka kedua LED akan menyala bersama-sama. Pencampuran warna merah dan hijau akan menghasilkan warna kuning.

4. LED Tiga Warna Dua Kaki Disini

Dua bidang temu PN dihubungkan dalam arah yang berlawanan. Warna yang akan dipancarkan LED ditentukan oleh polaritas tegangan pada kedua LED. Suatu sinyal yang dapat mengubah polaritas akan menyebabkan kedua LED menyala dan menghasilkan warna kuning.

5. LED Seven Segment

Biasanya digunakan untuk menampilkan angka berupa angka 0 sampai 9, angka – angka tersebut dapat ditampilkan dengan mengubah nyala dari 7 segmen yang ada pada led yang disusun.

2.7.1 Cara Kerja LED

LED merupakan salah satu jenis dioda maka LED memiliki 2 kutub yaitu anoda dan katoda. Dalam hal ini LED akan menyala bila ada arus listrik mengalir dari anoda menuju katoda. Pemasangan kutub LED tidak boleh terbalik karena apabila terbalik kutubnya maka LED tersebut tidak akan menyala. Led memiliki karakteristik berbeda-beda menurut warna yang dihasilkan. Semakin tinggi arus yang mengalir pada led maka semakin terang pula cahaya yang dihasilkan, namun perlu diperhatikan bahwa besarnya arus yang diperbolehkan 10mA-20mA dan pada tegangan 1,6V – 3,5 V menurut karakter warna yang dihasilkan. Apabila arus yang mengalir lebih dari 20mA maka led akan terbakar. Untuk menjaga agar LED tidak terbakar perlu kita gunakan resistor sebagai penghambat arus.

2.8 Sensor pH 4502C

Sensor pH adalah sensor yang mendeteksi keasaman suatu cairan. Skala pH berkisar antara 0 hingga 14 dengan nilai 7 dianggap netral. Nilai pH di bawah 7 dianggap asam dan nilai pH di atas 7 dianggap basa. Prinsip kerja sensor pH adalah semakin banyak elektron maka sampel larutan akan semakin asam, sebaliknya semakin sedikit elektron maka sampel larutan akan semakin basa. Hal ini dikarenakan batang sensor pH mengandung larutan elektrolit lemah.

Modul PH-4502C merupakan papan yang memiliki kemampuan untuk mensuplai output tegangan ke papan analog yang akan mewakili nilai pH. Sensor pH meter termasuk kedalam variabel jenis sensor kimia, yang dimana output nilai yang ditampilkan dihasilkan dari reaksi kimia yang terdeteksi

kemudian dirubah menjadi besaran tegangan listrik. Terdapat 2 jenis elektroda pada 11 sensor pH, yaitu elektroda kaca dan elektroda referensi. Elektroda kaca berfungsi untuk mengukur jumlah ion yang ada dalam larutan dan elektroda referensi berfungsi untuk merubah jumlah ion yang terbaca oleh elektroda kaca menjadi nilai tegangan analog (Azmi et al., 2021).

Modul pH 4502C relatif murah dan memberikan akurasi yang cukup baik. Pengukur pH analog PH 4502C dirancang khusus untuk pengontrol Arduino dengan koneksi dan fungsi yang sederhana, nyaman, dan praktis. Dilengkapi dengan LED yang berfungsi sebagai indikator daya dan indikator jangkauan serta dilengkapi dengan konektor BNC.

Sensor pH ini dibekali dengan modul akuisisi data dimana modul ini memiliki fungsi untuk merubah keluaran sensor menjadi tegangan pada pin analog. Memiliki karakteristik yaitu semakin besar kadar asam pH air maka semakin besar tegangan yang diperoleh (Gilang., 2019)

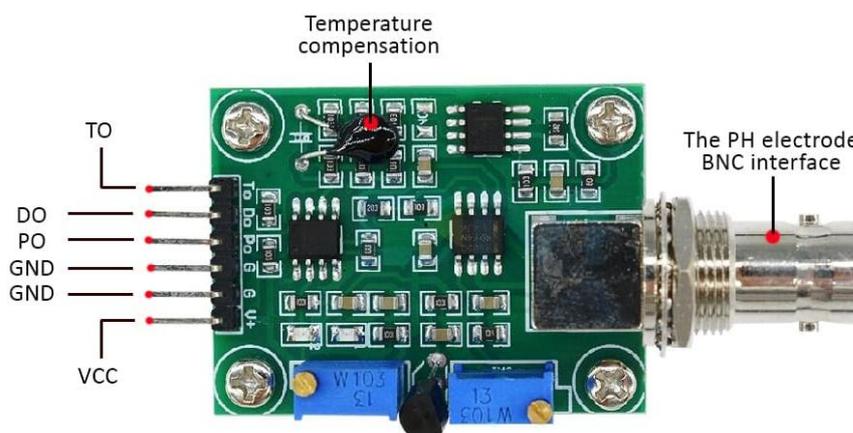


Gambar 2. 8 Modul pH 4502C dan Probe

Berikut adalah spesifikasi dari module pH 4502C :

1. Module Power : 5.00V
2. Module Size : 43mm×32mm
3. *Measuring Range*:0-14PH
4. *Measuring Temperature* :0-60 °C
5. Akurasi : ± 0.1pH (25 °C)
6. *Response Time* : ≤ 1min
7. pH Sensor dengan BNC Connector

8. pH2.0 Interface (3 foot patch)
9. Gain Adjustment Potentiometer
10. Power Indicator LED
11. Cable Length dari sensor to BNC connector:660mm



Gambar 2. 9 Pin pH 4502C

- TO : Keluaran
 DO : 3.3 V pH *limit trigger*
 PO : pH Analog Output
 Gnd : Gnd untuk Probe dan Board
 VCC : 5V DC
 POT 1 : Analog *reading* (konektor BNC)
 POT 2 : Pengatur batas pH

2.9 Relay

Relay merupakan saklar yang dioperasikan secara listrik yang terdiri dari 2 bagian utama yakni *Elektromagnet (Coil)* dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay adalah perangkat yang memanfaatkan elektromagnetik untuk menggerakkan serangkaian kontaktor terorganisir atau sakelar elektronik yang dapat dioperasikan oleh sirkuit elektronik eksternal yang ditenagai oleh listrik (Noviandi & Harahap, 2022).

Keadaan kontaktor akan ditentukan oleh pengaruh induksi magnetik yang dihasilkan oleh kumparan yang dialiri arus listrik (induktor) dapat menghasilkan kondisi *normally close* (hidup) atau *normally open* (mati). Berbeda dengan saklar, aktuasi kontaktor baik dalam kondisi hidup atau mati dilakukan secara manual

tidak bergantung pada arus. Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus interfaces antara beban dan system kendali elektronik yang berbeda system power supplynya.



Gambar 2. 10 Relay 5VDC

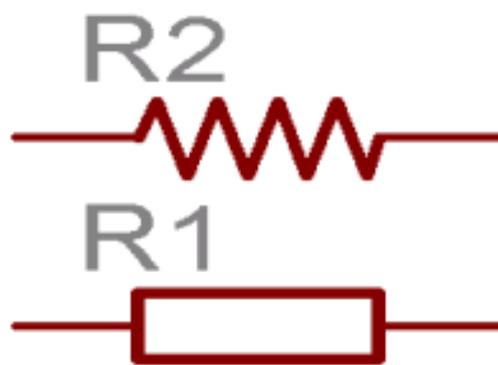
2.10 Resistor

Pada dasarnya resistor adalah suatu komponen elektronik pasif yang memiliki nilai resistansi atau resistansi tertentu yang digunakan untuk membatasi dan mengatur arus pada suatu rangkaian elektronik. Umumnya resistor digunakan untuk mencegah arus mengalir dalam suatu rangkaian. Tujuannya adalah untuk memverifikasi bahwa tegangan arus adalah nilai yang benar.

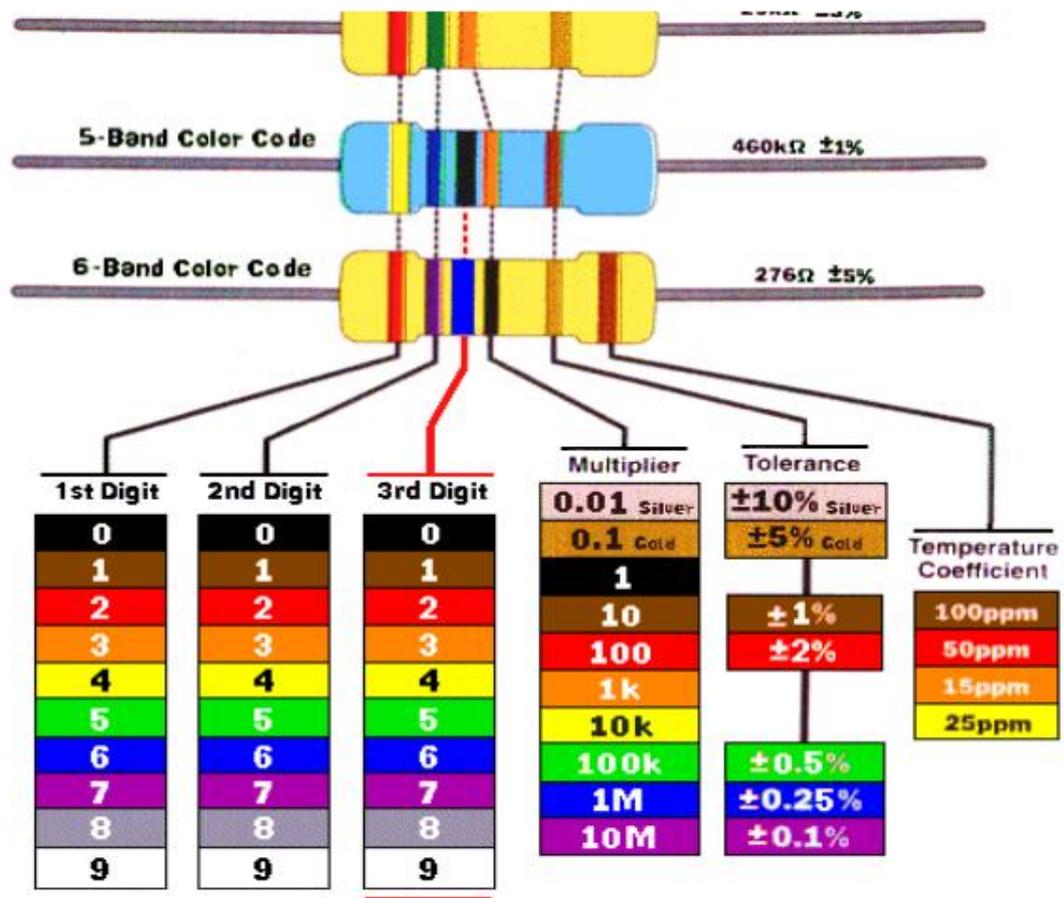
Resistor atau tahanan merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk mengatur kuat arus yang mengalir. Lambang untuk resistor dengan huruf R, nilainya dinyatakan dengan cincin-cincin berwarna dalam OHM (Ω). pada teknik listrik dan elektronika terdapat dua macam resistor yang sering digunakan yaitu resistor tetap dan resistor variabel. Resistor adalah komponern elektronik dua kutub yang di desain untuk menahan arus listrik dengan memproduksi tegangan listrik diantara kedua kutubnya, nilai tegangan terhadap resistansi berbanding lurus dengan arus yang mengalir berdasarkan Hukum Ohm.



Gambar 2. 11 Resistor



Gambar 2. 12 Simbol Resistor



Gambar 2. 13 Warna Gelang Resistor

Adapun fungsi resistor adalah untuk membagi tegangan yang masuk ke peralatan serta membagi jumlah arus yang masuk. Resistor juga dapat digunakan sebagai proteksi arus untuk mencegah lonjakan tiba-tiba.

2.11 Modul Stepdown LM2596

Modul *step-down* LM2596 merupakan sebuah modul regulator tegangan yang digunakan untuk mengubah tegangan DC tinggi menjadi tegangan DC yang lebih rendah. Modul ini berdasarkan IC LM2596 yang dirancang untuk efisiensi tinggi dan dapat menangani beban 5A. Modul ini memiliki frekuensi tetap 150 KHz *fixed-voltage* (PWM step-down).

Modul regulator LM2596 dapat bekerja dengan tegangan supply 4V-32V dan suhu operasinya -40° - $+85^{\circ}$. Modul ini menggunakan IC SMD (*Surface Mount Device*) dan terdapat sebuah potensio untuk mengatur tegangan

masukannya dari 4V hingga 24V DC pada frekuensi kerja 150 KHz sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan tegangan.



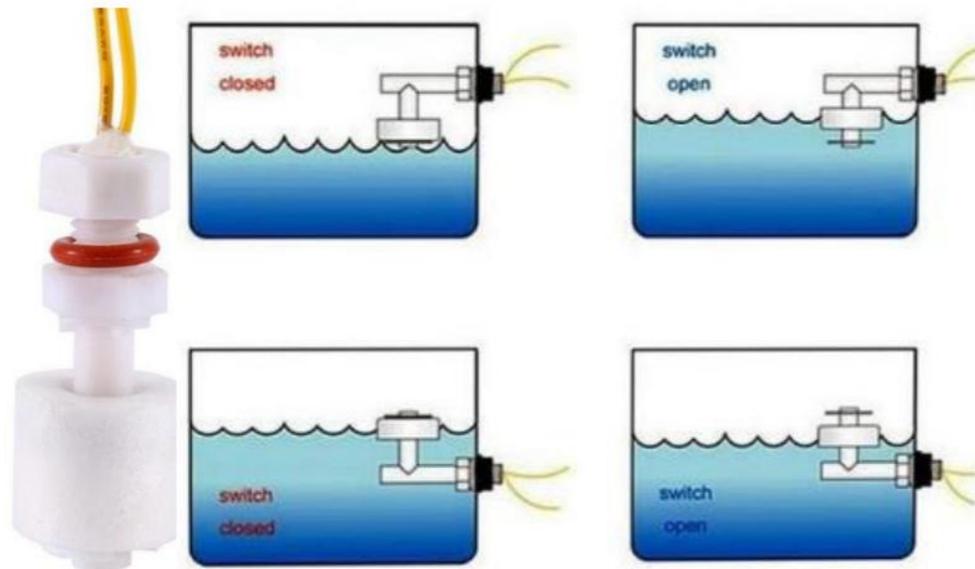
Gambar 2. 14 Modul Stepdown

Spesifikasi modul stepdown LM2596:

1. Input voltage : DC 3V - 40V
2. Output voltage : DC 1.5V - 35V (tegangan output harus lebih rendah dengan selisih minimal 1.5 V)
3. Arus max : 3 A
4. Ukuran board : 42 mm x 20 mm x 14 mm

2.12 Water Level Floating Sensor

Sensor level adalah sensor yang mendeteksi ketinggian aliran. Aliran dapat berupa fluida atau cairan, padatan seperti bubuk atau butiran, atau campuran seperti lumpur. Fungsi sensor level pada dasarnya adalah memberikan informasi berupa data atau sinyal akibat adanya perubahan ketinggian material di dalam wadah/lokasi. Pengukuran ketinggian ini dapat dilakukan secara kontinyu atau terus menerus seiring dengan perubahan ketinggian zat cair, atau dengan mengukur tinggi bahan pada suatu titik tertentu, seperti titik terendah, titik tengah, atau titik tertinggi juga dapat dilakukan.

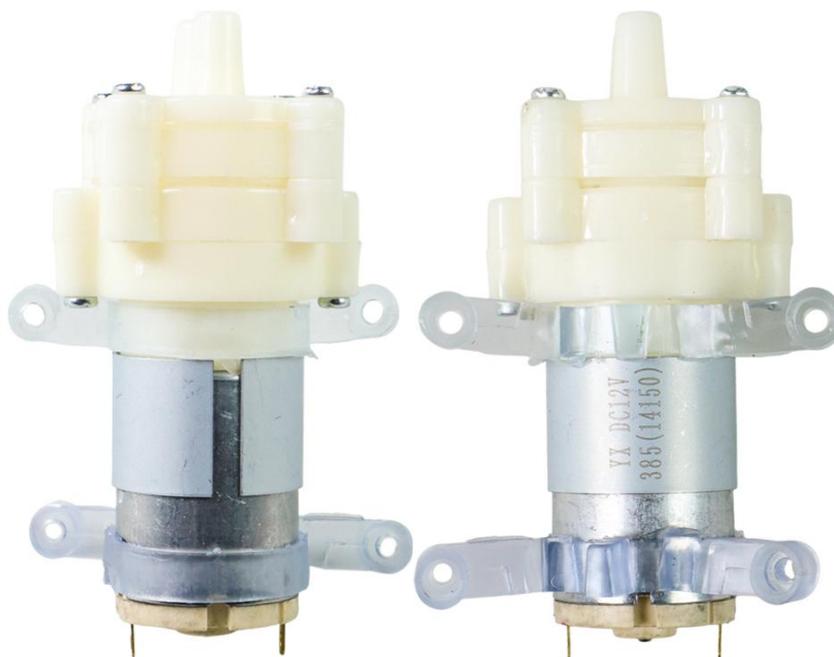


Gambar 2. 15 Sensor floating water level dan prinsip kerja

Sensor water level floating merupakan unit saklar diskrit yang menggunakan komponen pelampung sebagai inisiator pergantian saklar . Posisi level cairan dalam tangki digunakan untuk memulai perubahan pada kontak switching. Prinsip kerja sensor ini adalah dengan menggunakan reed switch pada batang dan magnet pada pelampung yang mengelilingi batang. Saat cairan menaikkan pelampung, magnet mengaktifkan atau menonaktifkan reed switch.

2.13 Water Pump Mini 12V R385

Pompa adalah suatu mesin atau alat mekanik yang digunakan untuk memindahkan zat cair dari daerah dataran rendah ke dataran tinggi, dari daerah bertekanan rendah ke daerah bertekanan tinggi atau sebagai penguat aliran pada sistem jaringan pipa. Hal ini dicapai dengan menciptakan tekanan rendah pada sisi saluran masuk atau hisap pompa dan tekanan tinggi pada sisi saluran keluar atau keluar.



Gambar 2. 16 Water Pump Mini

Pompa aquarium R385 sangat ideal untuk proyek di mana air perlu dipindahkan dari satu lokasi ke lokasi lain. Kemungkinan penerapan proyek mencakup pompa air kecil dan sistem penyiraman otomatis untuk tanaman. Pompa bekerja sangat lambat saat memompa cairan. Pompa ini juga dapat memompa udara, namun suara pompa saat memompa udara cukup keras. Pompa yang digunakan dalam implementasi R385 memerlukan 6 hingga 12 V DC dan 0,5 hingga 0,7 A dan memberikan nilai pengoperasian maksimum ketika daya berada di ujung atas kisaran ini. Pompa dapat memompa cairan bersuhu tinggi hingga 80°C. Air dapat dipompa melalui pipa dari ketinggian hingga 2 meter.

Pompa Air Akuarium Mini Berbasis Diafragma R385 6-12V DC adalah pompa non-submersible yang ideal untuk berbagai aplikasi pergerakan cairan. Ini memiliki tekanan yang cukup untuk digunakan dengan nosel untuk membuat sistem semprotan. Pompa ini dapat menangani cairan yang dipanaskan hingga suhu 80°C dan jika diberi daya yang sesuai dapat menyedot air melalui tabung hingga jarak 2m dan memompa air secara vertikal hingga jarak 3m (Bazani et al., 2022).

R385 memerlukan 6 hingga 12 V DC, 0,5 hingga 0,7 A, dan memiliki nilai pengoperasian maksimum ketika daya berada di ujung atas kisaran ini.

Sistem pengukuran suhu dan kebersihan otomatis pompa submersible memungkinkan untuk menyirami tanaman, membuat air mancur dan air terjun, dan bahkan mengganti air di akuarium dengan tenang dan tingkat kebisingan di bawah 30dB.

2.14 Power Supply 12V 5A

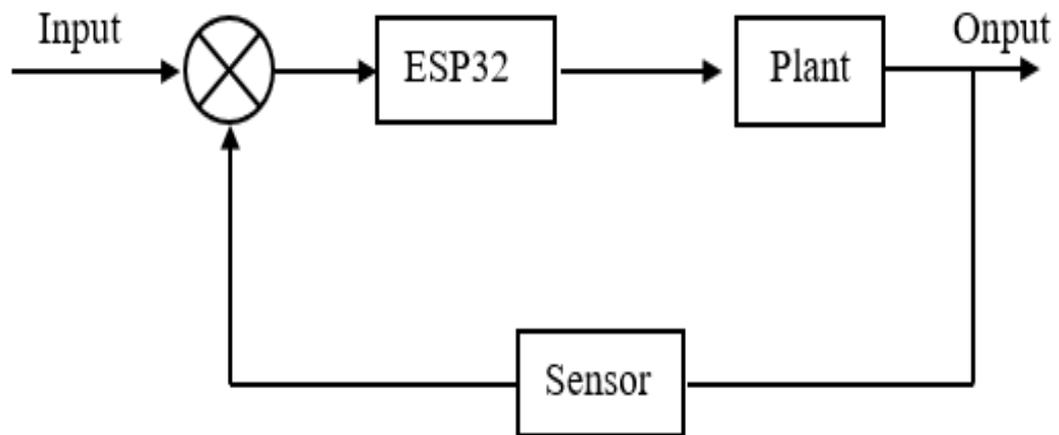
Power Supply 12V 5A merupakan perangkat yang mengubah tegangan AC ke DC dengan output 12 Volt dan arus 5 Ampere. Tegangan DC tersebut kemudian di-switch ON dan OFF pada frekuensi tinggi dengan sirkuit frekuensi tinggi sehingga menghasilkan arus AC yang dapat melewati Transformator Frekuensi Tinggi. Pada umumnya tegangan yang tersedia adalah tegangan 220V AC sedangkan tegangan yang dibutuhkan untuk perangkat biasanya tegangan DC.



Gambar 2. 17 Power Supply

Fungsi utama power supply ini adalah mengonversi sumber daya listrik dari tegangan atau arus yang ada menjadi level yang diperlukan untuk mengoperasikan perangkat elektronik yang memerlukan pasokan daya besar. Secara teknik power supply ini memiliki tegangan tetap 12v dan kemampuan menyupply arus hingga 5 Ampere tanpa mengalami penurunan signifikan dalam tegangan keluaran.

2.15 Sistem Kontrol *Close-Loop*



Gambar 2. 18 Sistem kontrol close-loop

Sistem kontrol *close-loop* adalah sistem kendali yang menggunakan sensor untuk memberikan informasi kepada pengontrol tentang keadaan sistem saat ini. Informasi tersebut kemudian dibandingkan dengan keadaan yang diinginkan. Sinyal koreksi kemudian dikirim ke pengontrol yang berupaya membawa sistem ke keadaan yang diinginkan. Sistem kendali loop tertutup juga dikenal sebagai sistem kendali umpan balik. Sistem ini digunakan untuk menyesuaikan sistem secara otomatis untuk mempertahankan keadaan yang diinginkan tanpa campur tangan manusia.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Perancangan

Perancangan ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Tepatnya di Jl. Kapten Muchtar Basri No.3 Kecamatan Medan Timur, Medan. Penelitian dilakukan setelah dilaksanakannya seminar proposal yang telah disetujui.

Tabel 3. 1 Perencanaan Kegiatan Penelitian

Task	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5	Minggu 6
Bimbingan Bab 1	■					
Bimbingan Bab 2			■			
Bimbingan Bab 3				■		

3.2 Bahan dan Alat Perancangan

3.2.1 Bahan

Adapun bahan perancangan yang digunakan oleh penulis dalam perancangan ini yaitu:

1. ESP32 sebagai mikrokontroler
2. Filter akuarium berfungsi untuk menyaring kotoran dan sisa makanan ikan
3. Real Time Clock berfungsi sebagai pengatur waktu
4. LDR digunakan untuk memantau kekeruhan air
5. Sensor pH 4502C digunakan untuk membaca pH air
6. Modul Stepdown digunakan untuk menurunkan tegangan
7. Power Supply 12V 5A berfungsi sebagai pengubah arus dari AC ke DC
8. Pompa Akuarium sebagai penggerak air dari tempat yang bertekanan rendah menuju tekanan tinggi
9. Telegram Sebagai penerima informasi yang dikirim dari ESP32
10. Arduino IDE sebagai software perancangan program pada modul

3.2.2 Alat

Adapun alat yang digunakan :

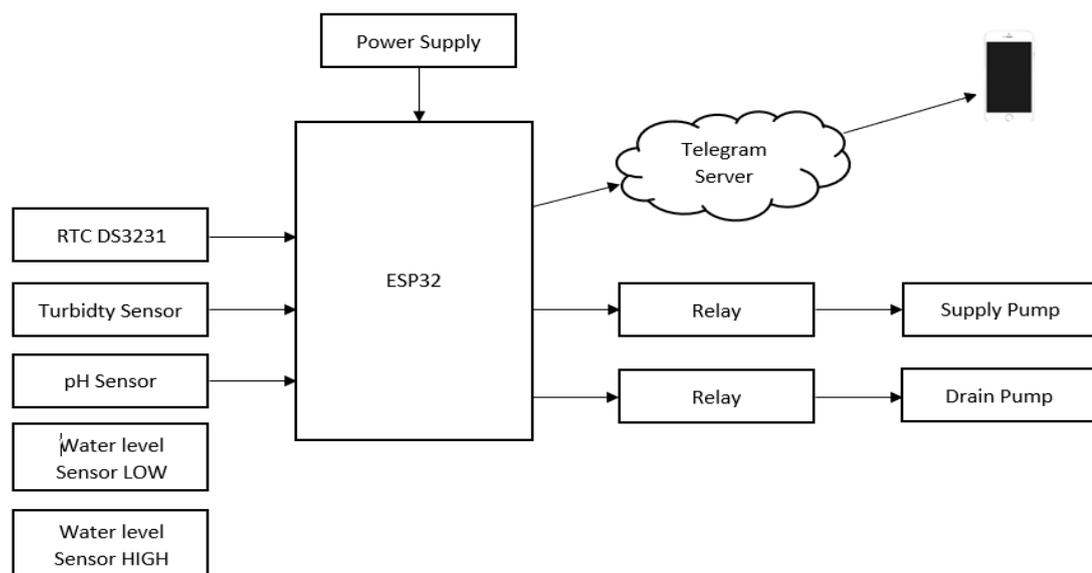
1. Laptop sebagai pemrograman software dan perancangan alat
2. Tang potong berfungsi untuk memotong kabel maupun mengupas kulit kabel.
3. Obeng plus (+) minus (-), untuk mengencangkan dan melonggarkan baut.
4. Multi tester untuk melihat nilai tegangan, tahanan dan mengecek kabel.
5. Solder, sambungan kabel agar terhubung lebih erat dan tidak terjadi masalah pada sambungan yang dibuat.

3.3 Studi Literatur

Penulis mengumpulkan data dalam artikel dan buku serta mencari referensi untuk tugas akhir pada jurnal khusus yang membahas tentang pengembangan filter akuarium otomatis dengan RTC. Berbagai publikasi termasuk majalah dan artikel yang diterbitkan di website perpustakaan kampus serta beberapa buku tersedia untuk akses online. Hal ini dilakukan agar referensi dapat disertakan ketika mengerjakan tugas akhir.

3.4 Blok Diagram Perancangan Alat

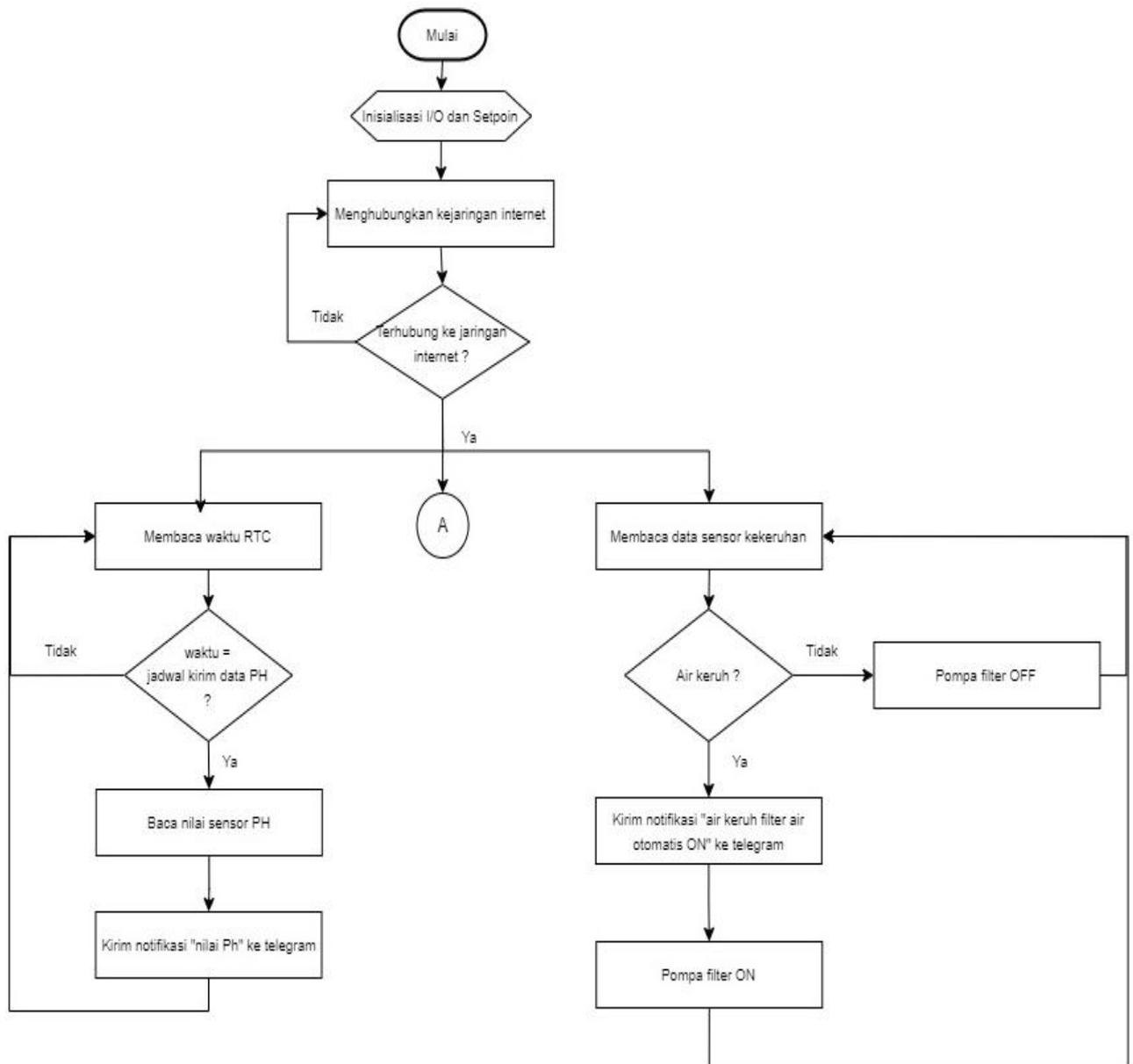
Berikut merupakan block diagram sistem kerja alat yang akan dirancang:



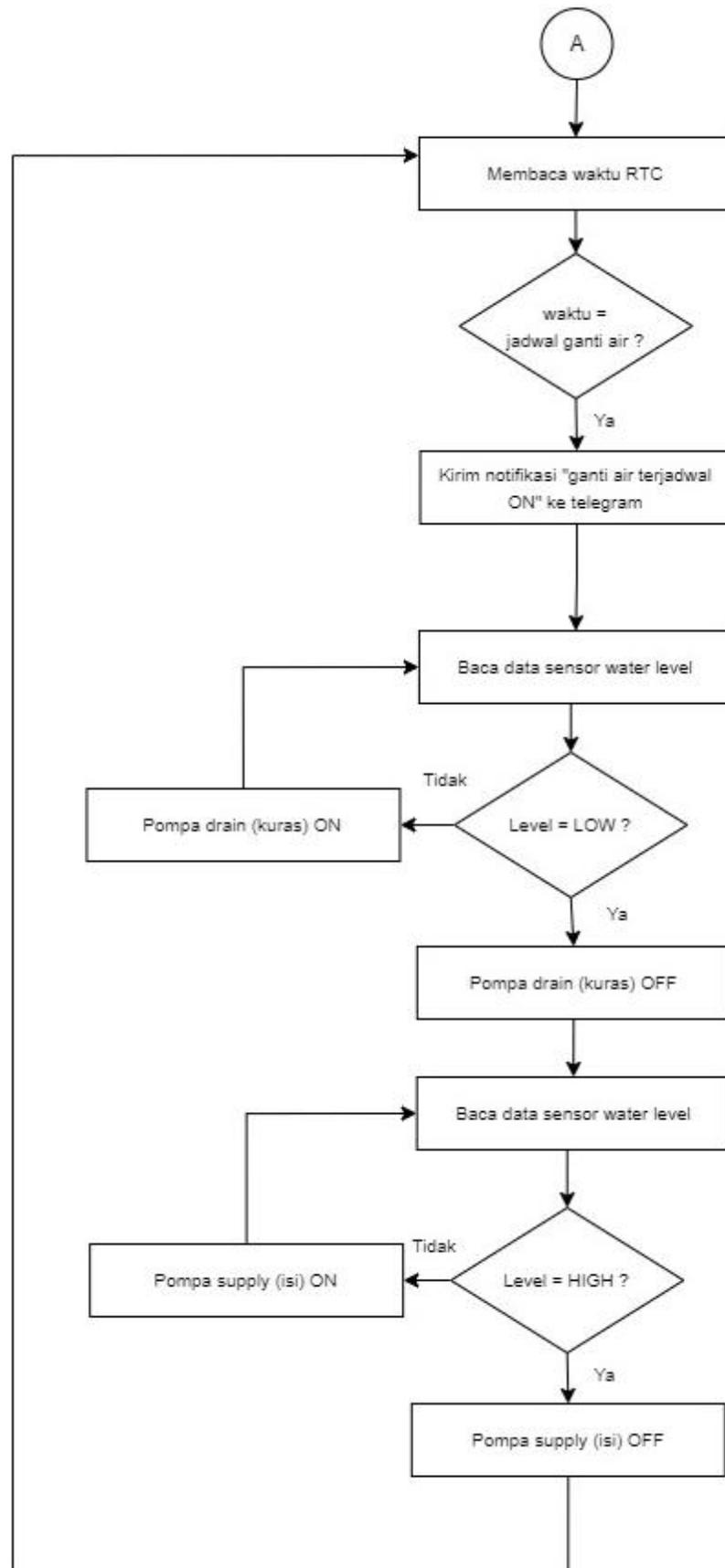
Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem Kerja

Pada blok diagram sistem kerja diatas dijelaskan bahwa prinsip kerja dari keseluruhan alat terpusat pada ESP32 sebagai otak dari system yang otomatis mengikuti sebuah perintah kerja dari program tersebut. RTC DS3231 telah diprogram berdasarkan waktunya. Sensor Turbidty dan pH sensor akan terus memonitor kondisi akuarium. Kemudian pembacaan tersebut akan di proses oleh ESP32 dan mengirim pemberitahuan melalui telegram di handphone.

3.5 Flowchart Sistem Perancangan Alat



Gambar 3. 2 Flowchart Sistem perancangan alat (1)



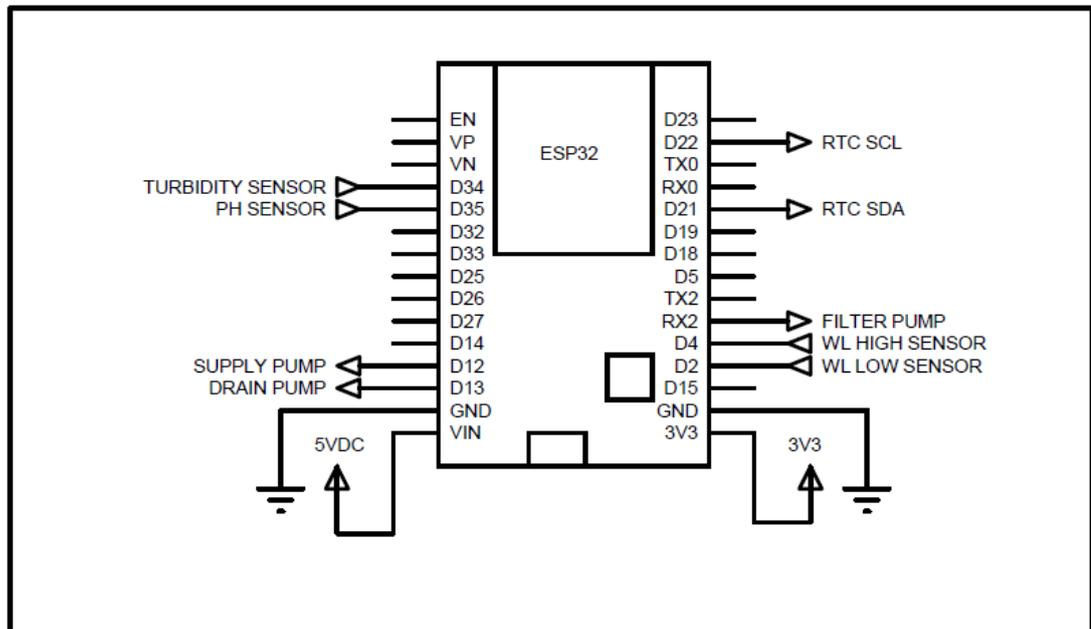
Gambar 3. 3 Flowchart Sistem Perancangan Alat (2)

3.6 Rangkaian Sistem Alat

Pada perancangan ini rangkaian sistem dibagi menjadi beberapa bagian, diantaranya :

3.6.1 NodeMCU Esp32

Rangkaian dari esp32 dapat dilihat sebagai berikut :

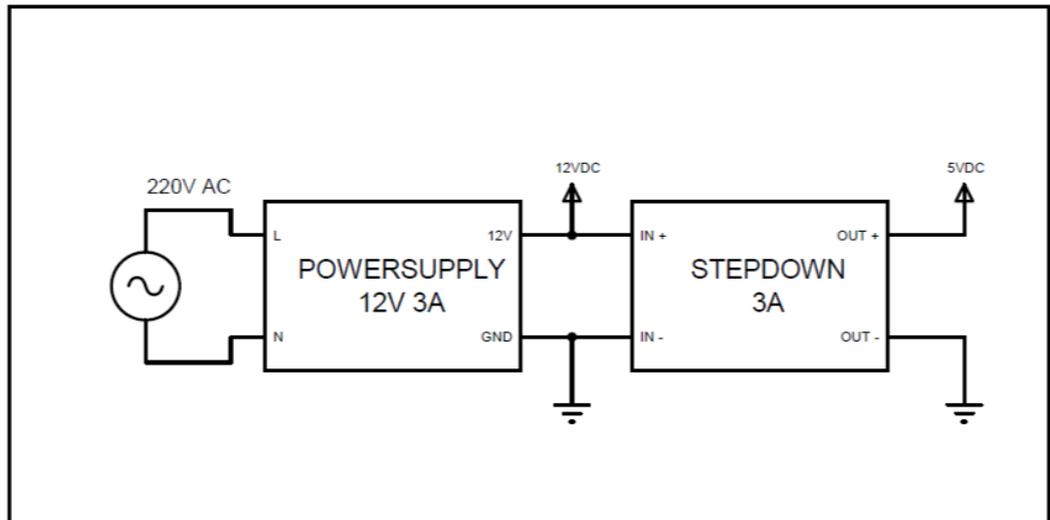


Gambar 3. 4 NodeMCU ESP32

Pada gambar 3.4 ESP32 yang merupakan otak dari sistem ini mendapatkan supply tegangan dari power supply 12V DC. ESP32 membaca data sensor pH yang terhubung melalui pin D35. Kemudian ESP32 membaca nilai kekeruhan melalui pin D34 yang terhubung dengan sensor kekeruhan. Untuk membaca nilai ketinggian air melalui floating sensor maka ESP32 terhubung melalui pin D2 dan D4. ESP32 membaca data RTC melalui pin D21 yang terhubung dengan SDA RTC dan pin D22 terhubung dengan SCL RTC. Pada rangkaian ini supply pump dan drain pump dihubungkan pada pin D12 dan D13 melalui relay.

3.6.2 Power Supply dan Modul Stepdown

Berikut rangkaian dari power supply yg terhubung dengan modul stepdown.

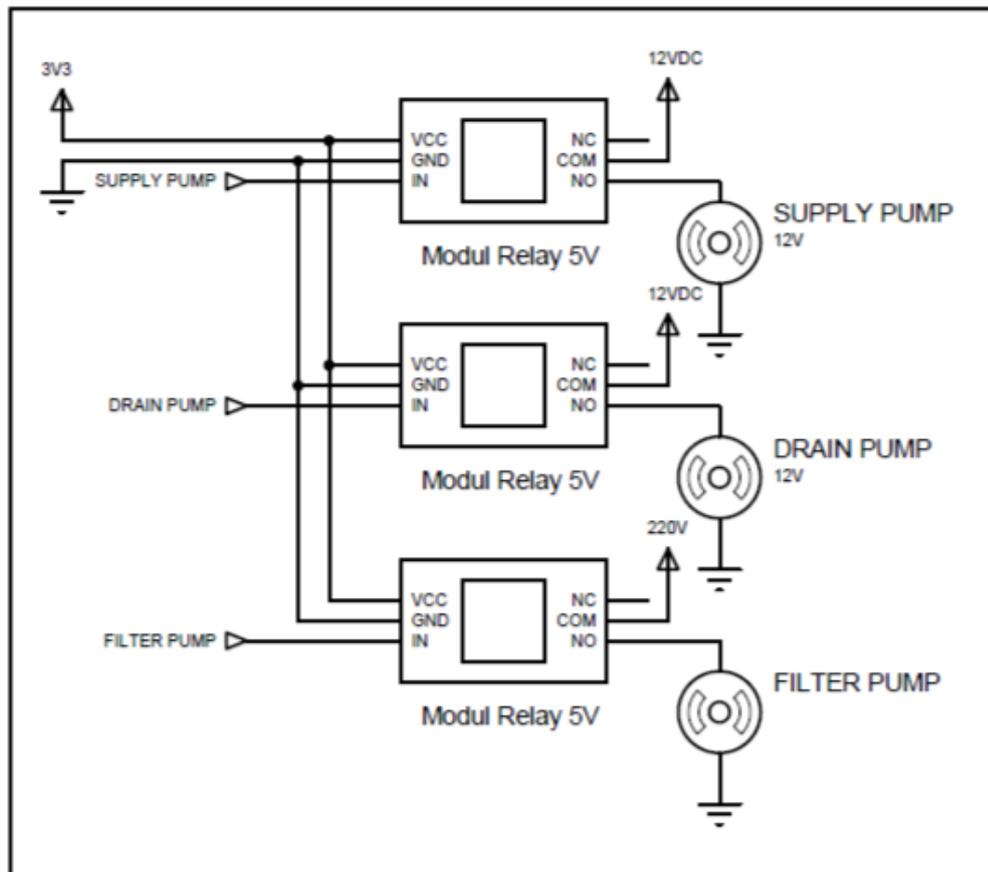


Gambar 3. 5 Power Supply Terhubung dengan Modul Stepdown

Pada gambar 3.5 power supply mendapatkan tegangan 220V AC yang dihubungkan ke listrik pln. Kemudian modul stepdown akan menurunkan tegangan dan mengkonversi tegangan masukan menjadi 12V DC, sehingga siap untuk menyupply seluruh sistem.

3.6.3 Relay

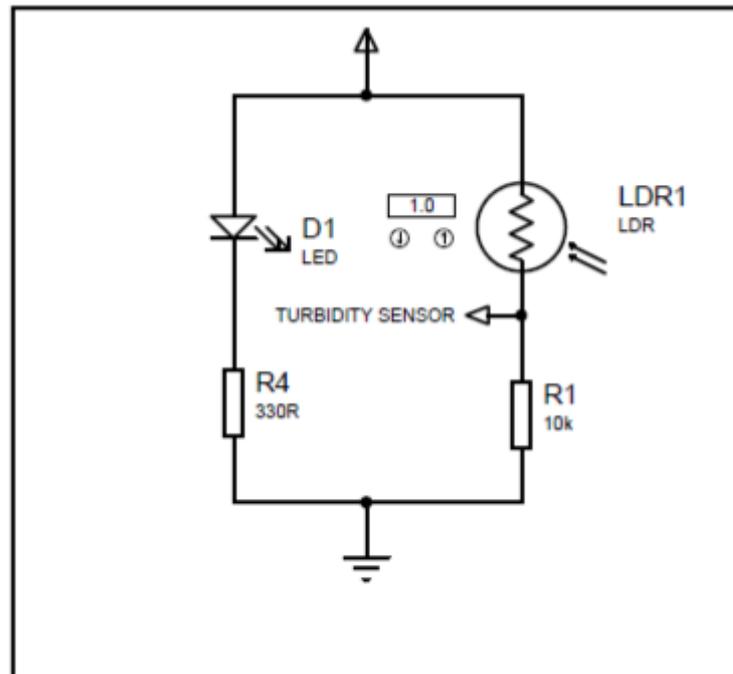
Adapun rangkaian dari relay dapat dilihat pada gambar 3.6 dimana relay berfungsi sebagai saklar untuk menjalankan perintah dari sistem. Supply pump pada rangkaian ini dikontrol melalui relay yang terhubung dengan pin D12 ESP32, drain pump dikontrol melalui relay yang terhubung dengan pin D13 ESP32. Tegangan VCC relay disupply melalui tegangan 3.3V ESP32 dan GND relay terhubung dengan GND Power supply & ESP32. Filter pump dikontrol melalui relay yang terhubung pada pin RX2 pada ESP32.



Gambar 3. 6 Relay

3.6.4 Sensor Kekeruhan

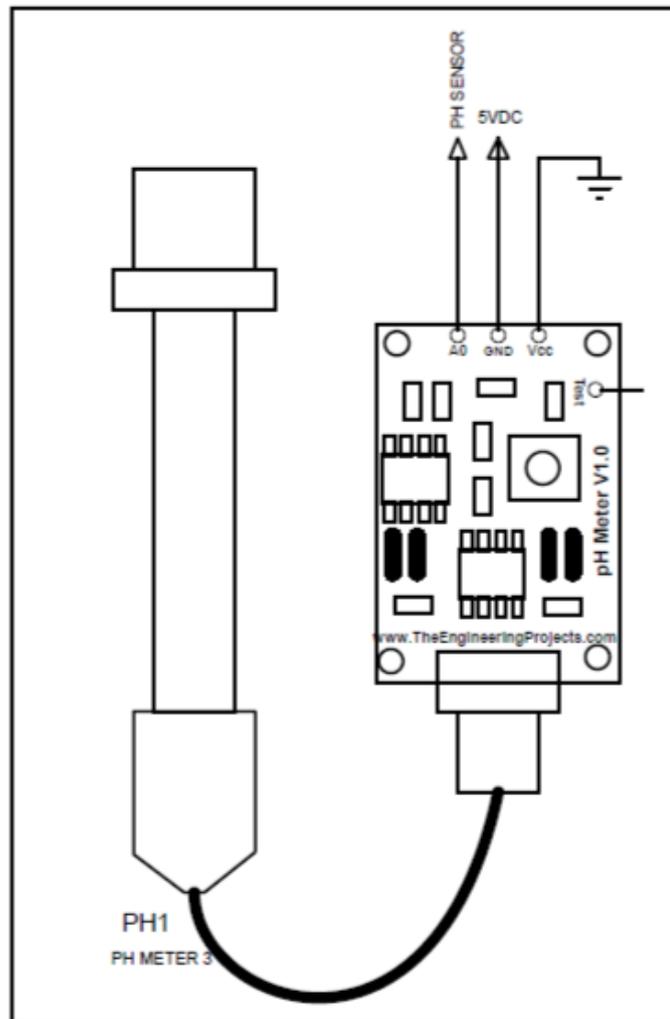
Pada gambar 3.7 ESP 32 membaca nilai kekeruhan dengan membaca nilai tegangan hasil perbandingan sensor LDR dengan resistor 10k melalui pin D34. LED pada rangkaian ini berfungsi sebagai pemancar cahaya yang selanjutnya dibaca oleh LDR.



Gambar 3. 7 Sensor Kekeruhan

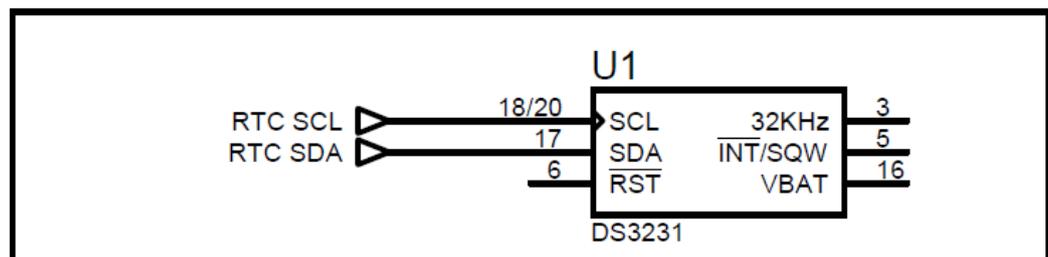
3.6.5 Sensor pH 4502C

Gambar 3.8 merupakan rangkain sensor pH 4502C dimana ESP32 membaca data sensor PH yang terhubung melalui pin D35. VCC sensor PH terhubung dengan tegangan 5V DC dan GND sensor pH terhubung dengan GND power supply.



Gambar 3. 8 Sensor pH 4502C

3.6.6 Real Time Clock DS3231

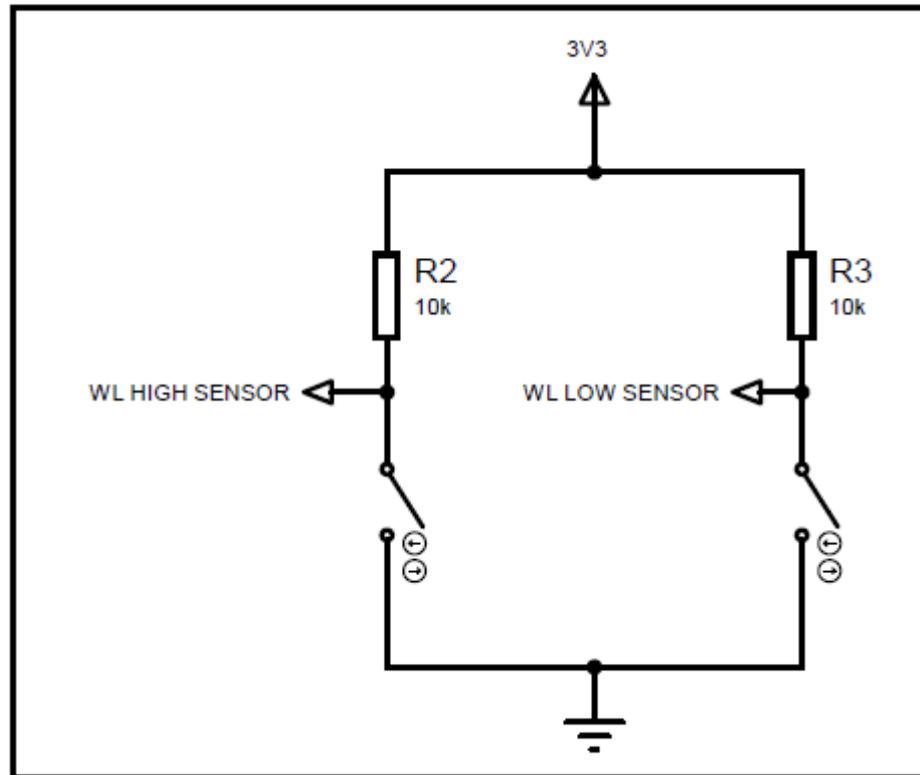


Gambar 3. 9 Rtc DS3231

Rangkaian Rtc DS3231 pada gambar 3.7 mendapatkan supply tegangan melalui modul stepdown 5V DC. ESP32 membaca data RTC melalui pin D21 yang terhubung dengan SDA RTC dan pin D22 terhubung dengan SCL RTC.

3.6.7 Water Level Floating Sensor

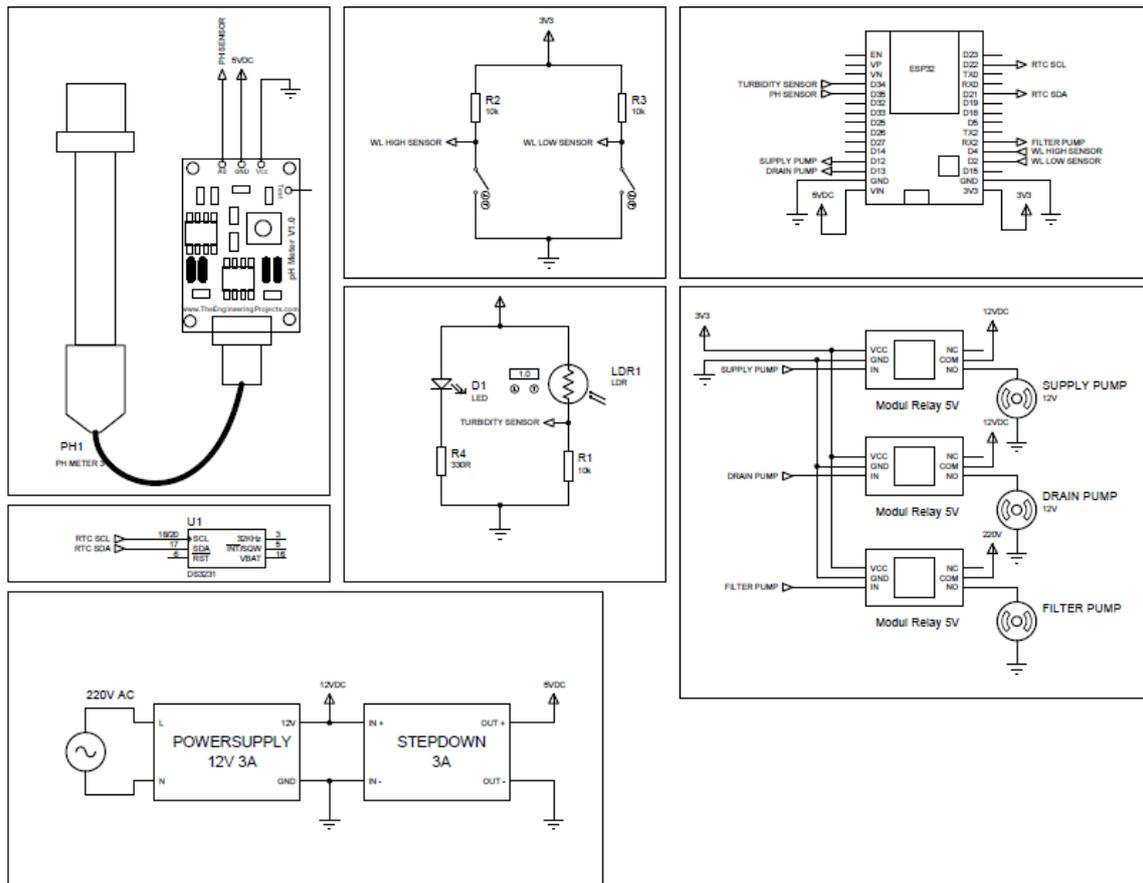
Pada Gambar 3.10 floating sensor terhubung pada ESP32 melalui pin D2 dan D4 untuk membaca nilai ketinggian air, resistor pada rangkaian ini berfungsi sebagai resistor pullup agar pembacaan ESP32 stabil.



Gambar 3. 10 Water Level Floating Sensor

3.7 Rangkaian Sistem Keseluruhan

Berikut merupakan rangkaian keseluruhan dari sistem yang akan dirancang



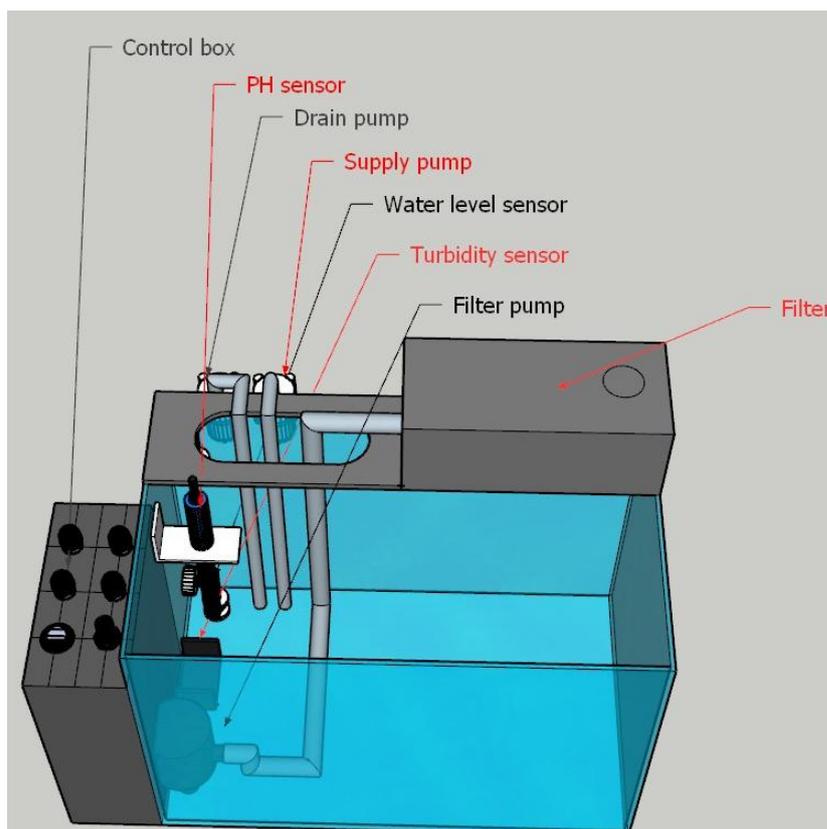
Gambar 3. 11 Rangkaian Sistem Secara Keseluruhan

Pada gambar 3.11 ESP32 mendapatkan supply tegangan melalui modul dc stepdown yang terhubung dengan power supply 12V DC. ESP32 membaca data sensor PH yang terhubung melalui pin D35, VCC sensor PH terhubung dengan tegangan 5VDC dan GND sensor PH terhubung dengan GND power supply. ESP 32 membaca nilai kekeruhan dengan membaca nilai tegangan hasil perbandingan sensor LDR dengan resistor 10k melalui pin D34. LED pada rangkaian ini berfungsi sebagai pemancar cahaya yang selanjutnya dibaca oleh LDR. ESP32 membaca nilai ketinggian air melalui floating sensor yang terhubung melalui pin D2 dan D4, resistor pada rangkaian ini berfungsi sebagai resistor pullup agar pembacaan ESP32 stabil. ESP32 membaca data RTC melalui pin D21 yang terhubung dengan SDA RTC dan pin D22 terhubung dengan SCL RTC. Tegangan kerja RTC disupply melalui tegangan 5V modul Dc stepdown. Supply pump pada rangkaian ini dikontrol melalui relay yang terhubung dengan pin D12 ESP32, drain pump pada rangkaian ini dikontrol melalui relay yang terhubung dengan pin

D13 ESP32. Tegangan VCC relay disuplay melalui tegangan 3.3V ESP32 dan GND relay terhubung dengan GND Power supply & ESP32. Tegangan kerja pompa disuplay melalui Power supply 12VDC.

3.8 Perancangan Perangkat Keras

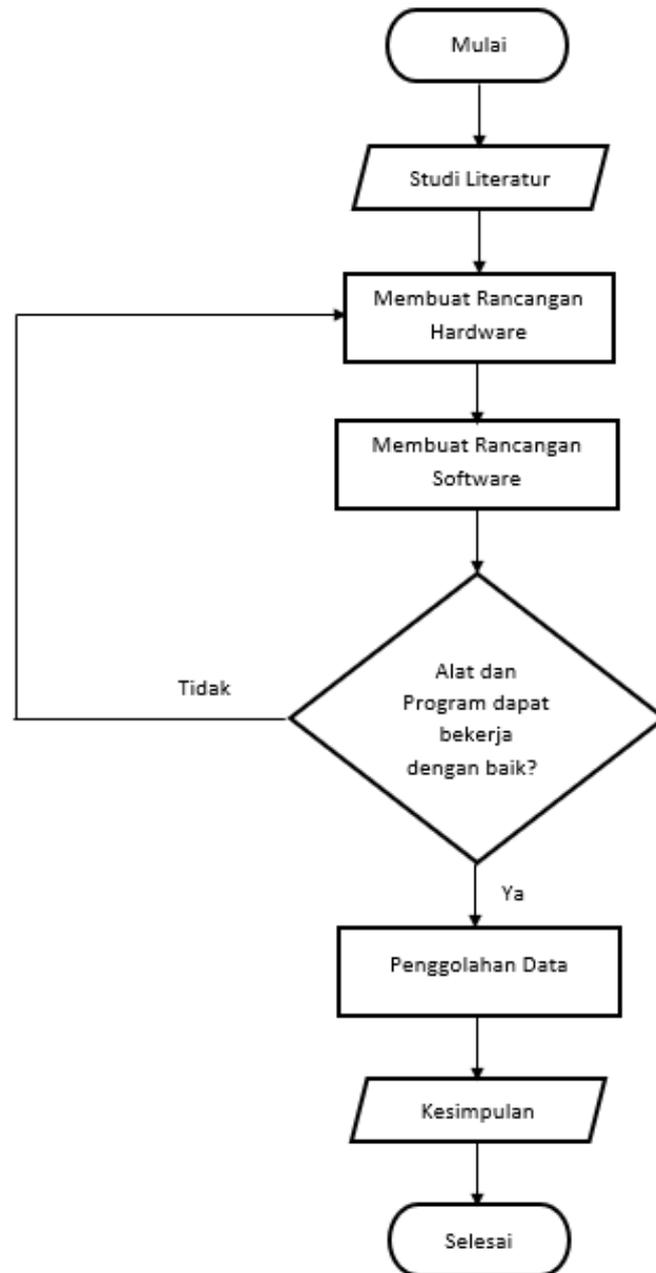
Adapun perancangan gambar alat yang akan dibuat sebagai berikut:



Gambar 3. 12 Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan ini digunakan bahan akrilik sebagai bahan akuarium dengan dimensi panjang 36 cm, lebar 22 cm, dan tinggi 26 cm. Panel box terletak disisi kiri yang terdiri dari ESP32, RTC, *power supply*, modul step down, dan relay. Pada sisi atas akuarium terdapat filter akuarium yang dihubungkan dengan pompa filter untuk menyaring kotoran didalam air. Sedangkan pada sisi bagian depan terdapat drain pump untuk menguras air melalui selang yang terhubung dari dalam akuarium dan supply pump untuk mengisi air kedalam akuarium melalui selang yang terhubung dari ember . Kemudian didalam akuarium terdapat sensor pH 4502C untuk mengukur pH air dan sensor kekeruhan untuk mengetahui tingkat kekeruhan air.

3.9 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 13 Bagan Alir Penelitian

DAFTAR PUSTAKA

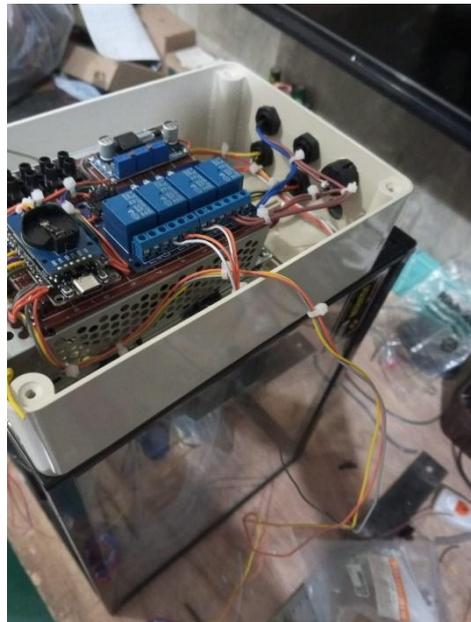
- Azmi, Z., Ishak, I., Hendro, Y., & Iqbal, M. (2021). Pelatihan Pengukuran Ph Air Kolam Ikan Berbasis Arduino. *Abdimas Iptek*.
<https://doi.org/10.53513/abdi.v1i1.3352>
- Babiuch, M., Foltýnek, P., & Smutný, P. (2019, May). *Using the ESP32 microcontroller for data processing*. In *2019 20th International Carpathian Control Conference (ICCC)* (pp. 1-6). IEEE.
- Bazani Shaik, D. M., Ali, P. S., & Bhavanarayana, K (2022). *Design and Development Of Automatic Sanitization and Temperature Measuring System*. *System*, 11(09), 281-287.
- Getu, B. N., & Attia, H. A. (2016, December). *Automatic water level sensor and controller system*. In *2016 5th International Conference on Electronic Devices, Systems and Applications (ICEDSA)* (pp. 1-4). IEEE.
- Gilang A, K. H. 2019. Sistem Kontrol Temperatur, pH, dan Kejernihan Air Kolam Ikan Berbasis Arduino UNO. *Jurnal Teknik Elektro*. volume 08(02).420-427
- Khan, J., Onib-Ur-Rehman, Z. J., Ali, S., & Danish, A. S. (2019). *Implementation of Smart Aquarium System Supporting Remote Monitoring and Controlling of Functions using Internet of Things*. *Journal of Multidisciplinary Approaches in Science*, 9(1), 9-28.
- Kurnia AR, H. (2023). Pemanfaatan Sensor Ldr Pada Robot Light Follower Dengan Konsep Holonomic Sebagai Media Pembelajaran. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(1), 95–100.
<https://doi.org/10.36040/jati.v7i1.6061>
- Kusumawati, D., & Wiryanto, B. A. (2020). Perancangan Bel Sekolah Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Avr Atmega 328 dan *Real Time Clock* Ds3231. *Jurnal Elektronik Sistem Informasi dan Komputer*, 4(1), 13-22.
- Mukhtar, M. I., & Julian, E. S. (2020). Akuarium ikan hias pintar. *KOCENIN SERIAL KONFERENSI (E) ISSN: 2746-7112*, (1), 5-7.

- N.I. Nuzula dan Endarko, 2013, "Perancangan dan Pembuatan Alat Ukur Kekeruhan Air Berbasis sensor LDR", Berkala Fisika, Vol 16 no 4 pp.11-18.
- Noviandi, D., & Harahap, P. (2022). Rancang Bangun Teknologi Embedded System Pemberi Pakan Ikan Berbasis *Internet of Things*. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 5(1), 2–5.
- Pawelloi, A. I., & Hasan, J. A. (2023). Sistem Kendali Kualitas Air dan Filterasi Air Akuarium Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Mosfet*, 3(2), 11-16.
- Pradypta, A., Anifah, L., Kholis, N., & Baskoro, F. (2022). Rancang Bangun Sistem Monitoring pH dan Kontrol Suhu Pada Media Pemeliharaan Ikan Hias Air Tawar. *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, 11(2), 270-277.
- Salmon, S., Pratiwi, H., & Muftisjar, A. S. (2023). PROTOTIPE ALAT PERAWATAN IKAN HIAS MENGGUNAKAN NODEMCU BERBASIS IOT (Internet of Things). *Jurnal Informatika Wicida*, 13(1), 16-24.
- Selay, A., Andigha, G. D., Alfarizi, A., Wahyudi, M. I. B., Falah, M. N., Khaira, M., & Encep, M. (2022). Internet Of Things. *KARIMAH TAUHID*, 1(6), 860-868.
- Stachowiak, D., & Hemmerling, P. (2022). Pengembangan Sistem Pertukaran Air Otomatis untuk Akuarium Air Tawar Cerdas. *Elektronik*, 11 (17), 2705.
- Suharjo, I. (2020). Prototype Alat Kendali Otomatis Penjemur Pakaian Menggunakan NodeMCU ESP32 Dan Telegram Bot Berbasis Internet of Things (IOT). *Journal Of Information System And Artificial Intelligence*, 1(1), 17-24.
- T. E. Suherman, M. H. Widiyanto and Z. Athalia, "Internet of Things System for Freshwater Fish Aquarium Monitoring and Automation Using Iterative Waterfall," 2022 4th International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS), Prapat, Indonesia, 2022, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICORIS56080.2022.10031310.
- Tadeus, D., Azazi, K., & Ariwibowo, D. (2019). Model Sistem Monitoring pH dan Kekeruhan pada Akuarium Air Tawar berbasis *Internet of Things*. *METANA*. <https://doi.org/10.14710/METANA.V15I2.26046>.

LAMPIRAN



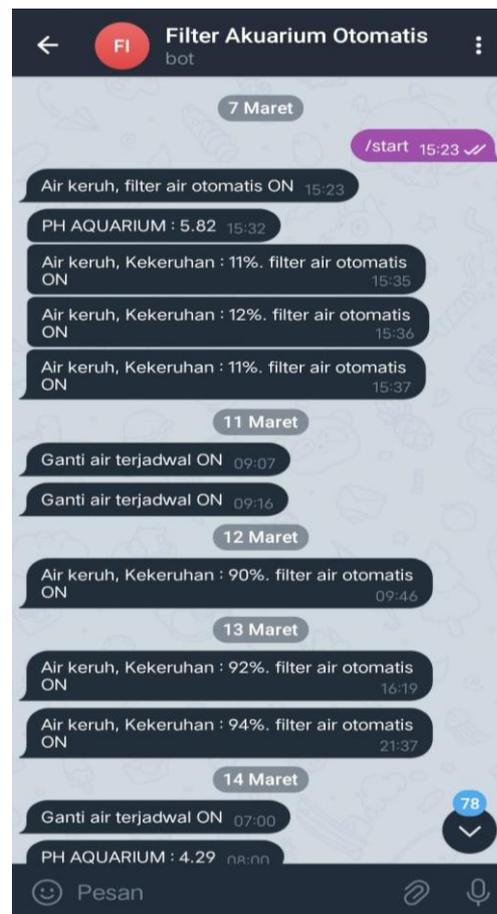
Tampilan Alat dari Samping Kiri



Tampilan Alat dari Samping Sisi Kanan



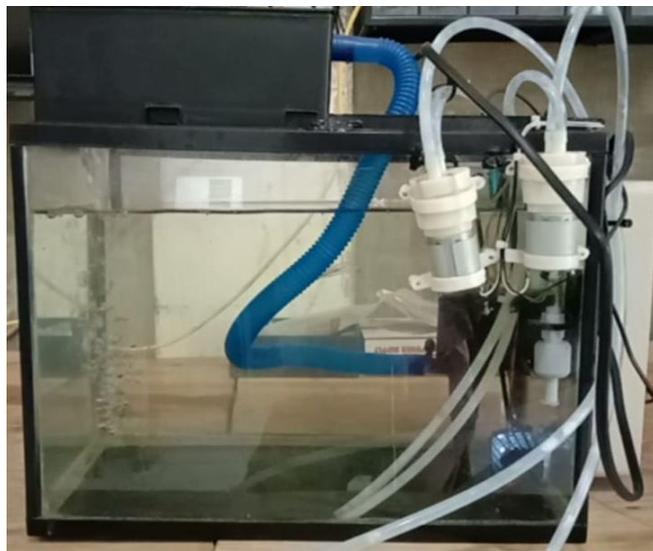
Kalibrasi Sensor Kekeruhan



Tampilan Notifikasi Kalibrasi Sensor kekeruhan



Filter akuarium setelah 2 minggu



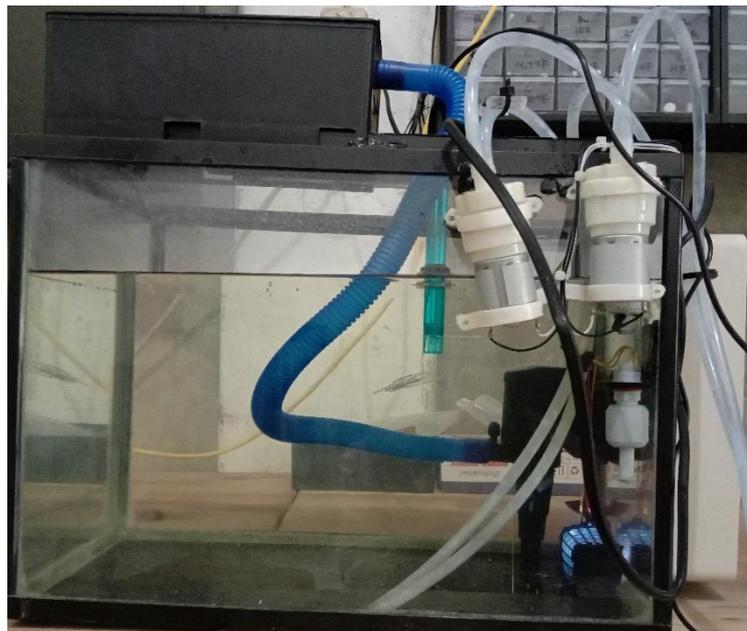
Proses Aktivasi Filter Akuarium dan Sensor Keketruhan



Larutan Untuk kalibrasi Sensor pH



Tampilan Kalibrasi Sensor pH pada Laptop



Proses Pembacaan pH akuarium



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA (UMSU)

FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Nama : Elda Nur T Zendrato
 NPM : 2207220114P
 Fakultas/Jurusan : Teknik/ Teknik Elektro
 Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN FILTER AKUARIUM OTOMATIS
 UNTUK IKAN HIAS MENGGUNAKAN REAL TIME
 CLOCK BERBASIS INTERNET OF THINGS

No	Tanggal	Catatan Asistensi	Paraf Pembimbing
9.	4/07-24	Ass. keil semkas	
10.	11/07-24	Ass. mengijiki sidy. sarjin	

Mengetahui,
 Pembimbing

Ir. Abdul Aziz Hutasuhut., M.M



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA (UMSU)
 FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Nama : Elda Nur T Zendrato
 NPM : 2207220114P
 Fakultas/Jurusan : Teknik/ Teknik Elektro
 Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN FILTER AKUARIUM OTOMATIS
 UNTUK IKAN HIAS MENGGUNAKAN REAL TIME
 CLOCK BERBASIS INTERNET OF THINGS

No	Tanggal	Catatan Asistensi	Paraf Pembimbing
1	8/11-'23	Ass. Bab I & II	
2	29/11-'23	Ass. Bab I & III	
3	14/12-'23	Evaluasi akhir Bab I & II Ass. mengilahi Skripsi	
4	16/1-'24	Evaluasi hasil Skripsi	
5	10/2-'24	Ass. Bab IV dan Bab kesimpulan	
6	25/2-'24	Ass. Bab IV dan penutupian skripsi	
7	04/3-'24	Ass. Bab IV dan V	
8	28/3-'24	Ass. Bab I & V, Ass. mengilahi skripsi	

Mengetahui,
 Pembimbing

Ir. Abdul Aziz Hutasuhut., M.M

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama	: Elda Nur T Zentrato
Tempat/Tanggal Lahir	: Luaha Bouso/ 16 Januari 2001
Jenis Kelamin	: Perempuan
Umur	: 23 Tahun
Agama	: Islam
Status	: Belum Menikah
Tinggi Badan/ Berat Badan	: 160 Cm/ 50 Kg
Kewarganegaraan	: Indonesia
Alamat	: Desa Afia, Kec. Gunungsitoli Utara, Kota Gunungsitoli
No. Hp	: 0822-8755-2685
Email	: eldanurzentrato2001@gmail.com
Latar Belakang Pendidikan	
SDN 074048 Luaha Bouso	: Tahun 2006-2012
MTS Swasta Ummi Kalsum	: Tahun 2012-2015
MAN Gunungsitoli	: Tahun 2015-2018
Politeknik Negeri Medan, Teknik Elektro	: Tahun 2018-2021
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Teknik Elektro	: Tahun 2022-2024