

Sistem Kontrol dan Monitoring Kadar pH, Suhu, dan Amonia Akuaponik Berbasis IoT

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapai derajat Sarjana S1



Disusun oleh:

Rofiq Ikhsan S

16524064

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

Yogyakarta

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Sistem Kontrol dan Monitoring Kadar pH, Suhu, Amonia Akuaponik Berbasis IoT



**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

Disusun oleh:

Rofiq Ikhsan Setiawan

16524064



Menyetujui,

Pembimbing 1

Almira Budiyanto, S.Si.,M.Eng

155240103

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

Sistem Kontrol dan Monitoring Kadar pH, Suhu, Amonia Akuaponik Berbasis IoT

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Rofiq Ikhsan Setiawan

16524064

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada tanggal: 13 Oktober 2021

Susunan dewan penguji

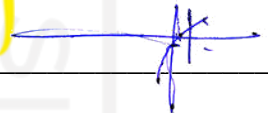
Ketua Penguji : Almira Budiyanto, S.Si.,M.Eng.,



Anggota Penguji 1: Dwi Ana Ratna Wati, S.T.,M.Eng.,



Anggota Penguji 2: Medila Kusriyanto, S.T.,M.Eng.,



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana

Tanggal: 13 Oktober 2021

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Yusuf Aziz Amrullah, ST.,M.Sc.,Ph.D.

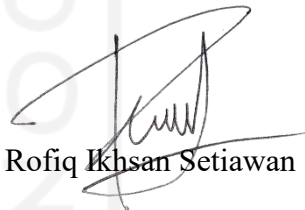
045240101

PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan Saya juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Skripsi yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Skripsi terkait paten maka akan diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.

Yogyakarta, 21 September 2021



Rofiq Ikhsan Setiawan

الجامعة الإسلامية
الاستاذ المساعد الدكتور
الاستاذ المساعد الدكتور

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah Robil ‘Alamin, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya. Sholawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang kelak syafaatnya kita nantikan di yaumul qiyamah. Penyusunan skripsi yang berjudul “Sistem Kontrol dan Monitoring Kadar pH, Suhu, Amonia Akuaponik Berbasis IoT” bertujuan untuk memenuhi syarat guna mencapai gelar Sarjana Teknik Elektro di Universitas Islam Indonesia. Sebagai penulis menyadari bahwa penulisan ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan berbagai pihak baik materi maupun moral. Oleh sebab itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada :

- 1 Ibu Almira Budiyanto, S.Si., M.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah mendampingi, membimbing dan memberikan bantuan pikiran serta materi sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
- 2 Bapak Yusuf Aziz Amrullah, S.T., M.Eng., Ph.D, Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
- 3 Orang tua saya, Ayah Yudy Agustoni dan Ibu saya Yayuk Sri Rahayu. Yang selalu memberikan doa, dukungan, serta materi kepada saya untuk kelancaran penelitian yang saya lakukan.
- 4 Keluarga Besar saya yang memberikan doa, semangat dan dukungan untuk penelitian saya.
- 5 Safirda Rahmani, yang selama ini memberikan semangat, dukungan, dan doa untuk kelancaran penelitian ini.
- 6 Seluruh Bapak/Ibu dosen Teknik Elektro yang memberikan pengetahuan yang sangat bermanfaat selama masa perkuliahan.
- 7 Sahabat-sahabat saya yang memberikan semangat dan dukungan untuk kelancaran penelitian ini.
- 8 Seluruh rekan-rekan Teknik Elektro, terutama angkatan 16 yang telah berjuang bersama.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari segala pihak. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

الجمعة، الأستد الاندو
الجمعة، الأستد الاندو

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Singkatan	Arti Singkatan
pH	Power of Hydrogen
IOT	Internert Of Think
°C	Celsius
PPM	Parts per Million
LCD	Liquid Crystal Display
LED	Light Emitting Diode
RTC	Real-Time Clock
mA	Mili Ampere
PWM	Pulse Width Modulation
V	Volt
AC	Alternating Current
DC	Direct Current
NO	Normaly Open
NC	Normaly Close
PCB	Printed Circuit Board
CO₂	Karbo Dioksida
NH₃	Amonium Hidroksida

Singkatan	Arti Singkatan
NH4	Ammonium radical
BNC	Bayonet Neill-Concelman



ABSTRAK

Aquaponic merupakan salah satu budidaya ikan dan tanaman yang dapat mengurangi pencemaran air yang dihasilkan oleh ikan, selain itu *aquaponic* dapat membantu keuntungan dari para petani dan pembudidaya ikan. Kualitas air untuk ikan dan juga tanaman merupakan hal penting yang harus dipikirkan, terutama bagi ikan yang sangat sensitif terhadap kualitas air yang ditempati. *Aquaponic* memiliki parameter-parameter yang penting untuk dijaga, yakni pH air, suhu air, dan kadar amonia. Sistem monitoring dan kontrol pada *aquaponic* ini dibuat untuk memudahkan pembudidaya ikan dan petani *aquaponic* dalam melakukan monitoring dan kontrol dari parameter-parameter penting pada *aquaponic*. Sistem ini dirancang dengan *arduino Mega 2560* sebagai mikrokontrollernya. Sistem ini dilengkapi dengan sensor DS18B20 sebagai sensor suhu, sensor pH sebagai sensor kadar pH, sensor MQ135 sebagai sensor Amonia, dan sensor *Ultrasonic HC-SR04* sebagai sensor ketinggian air. Sistem ini memiliki pengontrolan otomatis yang cara kerjanya dibagi menjadi 3 bagian yakni pengendalian otomatis suhu, pengendalian otomatis pH, pengendalian otomatis amonia dan ketinggian air. Dalam pengendalian otomatis suhu, terbagi dalam 3 kondisi saat kondisi suhu air di atas 28,10°C maka pendingin akan menyala untuk mendinginkan air kolam, sedangkan *heater* akan mati. Kondisi kedua saat suhu air sama dengan 26,10°C sampai dengan 28,00°C maka *heater* dan pendingin akan mati. Kondisi ketiga saat suhu air di bawah 26,00°C, *heater* akan menyala dan pendingin akan mati. Pengendalian otomatis pH mempunyai tiga kondisi, Kondisi pertama saat kadar pH lebih dari 9,00 maka *valve* basa akan terbuka sedangkan *valve* asam akan tertutup. Kondisi kedua saat kadar pH sama dengan 7,00 maka kedua *valve* akan tertutup. Kondisi ketiga saat kadar pH air kurang dari 6,5 maka *valve* asam akan terbuka dan *valve* basa akan tertutup. Pengendalian otomatis amonia memiliki dua alur kerja, alur kerja pertama yakni memastikan amonia dan mempunyai dua kondisi. Kondisi pertama saat kadar NH₃ lebih dari 2,00 ppm, maka *valve* pembuangan akan terbuka dan *valve* air bersih akan tertutup. Kondisi kedua saat kadar NH₃ kurang dari 0,05 ppm, maka *valve* pembuangan akan tertutup dan *valve* air bersih akan terbuka. Alur kerja kedua untuk menjaga ketinggian air agar tidak melebihi atau berkurang, alur kedua memiliki tiga kondisi. Kondisi pertama saat ketinggian air lebih dari 35 cm, maka *valve* pembuangan akan terbuka dan *valve* air bersih akan tertutup. Kondisi dua yakni saat air berada pada ketinggian 30 cm, kedua *valve* akan tertutup. Kondisi ketiga saat ketinggian air dibawah 20 cm, maka *valve* pembuangan air akan tertutup dan *valve* air bersih akan terbuka. Sistem ini berjalan secara otomatis dan dapat dipantau melalui *smartphone*. Pada pengujian monitoring suhu dan ketinggian air mendapatkan rata-rata error yang cukup kecil yakni 4,92% dan 0,091%, sedangkan rata-rata error kadar ph sebesar 15,54% ini dikarenakan terdapat kotoran yang menempel pada ujung elektro probe, membuat sensor tidak dapat membaca kadar pH kolam dengan akurat. Sistem kerja pada masing-masing relai yakni pada pengendalian suhu memiliki rata-rata keberhasilan 100%, sedangkan rata-rata keberhasilan pengendalian kadar pH yakni 71,42% dan 71,41% untuk pengendalian ammonia dan ketinggian air.

Kata Kunci : Aquaponik, Akuaponik, Arduino,IoT, *Arduino Mega built-ESP8266*, *Bylnk*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Studi Literatur	3
2.2 Tinjauan Teori.....	4
2.2.1 Arduino Mega 2560.....	4
2.2.2 Android	4
2.2.3 Relai	4
2.2.4 Pompa Air	5
2.2.5 Valve Otomatis	5
2.2.6 Sensor DS18B20.....	6
2.2.7 Sensor pH.....	6
2.2.8 Sensor MQ135	7
BAB 3 METODOLOGI.....	8

3.1 Alur Penelitian	8
3.2 Perancangan Sistem/Simulasi/Metode Analisis.....	9
3.2.1 Diagram Blok Rangkaian.....	9
3.2.2 Perancangan Perangkat Keras.....	10
3.2.3 Perancangan Perangkat Lunak.....	16
3.3 Pengujian dan Kalibrasi Sensor	16
3.3.1 Sensor pH.....	16
3.3.2 Sensor DS18b20	17
3.3.3 Sensor Amonia.....	17
3.3.4 Sensor Ultrasonic	19
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Pegnujian Sensor.....	21
4.1.1 Sensor Suhu	21
4.1.2 Sensor pH.....	21
4.1.3 Sensor Amonia.....	21
4.1.4 Sensor Ketinggian Air	22
4.2 Pengujian Sistem Pengendalian	23
4.3 Pengujian Sistem Software	24
4.4 Analisis Hasil Pengukuran dan Perbandingan dengan Alat Standar	25
4.4.1 Analisis Sensor Suhu	25
4.4.2 Analisis Sensor pH.....	26
4.4.3 Analisis Sensor Amonia.....	27
4.4.4 Analisis Sensor <i>Ultrasonic</i>	27
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 ARDUINO MEGA 2560 Build In Wifi ESP 8266.....	4
Gambar 2.2 Modul relay 5V.	5
Gambar 2.3 Valve Otomatis.....	5
Gambar 2.4 Sensor DS18B20 Probe dan DS18B20.	6
Gambar 2.5 Modul Sensor pH Meter Konektor BNC.....	6
Gambar 2.6 Sensor MQ135.....	7
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	8
Gambar 3.2 Diagram Blok Rangkaian.	9
Gambar 3.3 Flowchart Pengendalian Suhu.....	11
Gambar 3.4 Skema Rangkaian Sistem Pengendalian Suhu.	12
Gambar 3.5 Flowchart Pengendalian Kadar pH.	13
Gambar 3.6 Skema Rancangan Pengendalian pH.....	13
Gambar 3.7 Flowchart pengendalian amonia.	15
Gambar 3.8 Skema Rancangan Pengendalian Amonia.....	16
Gambar 3.9 Grafik Karakteristik Sensitivitas MQ 135.....	18

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Suhu	21
Tabel 4.2 Hasil Kalibrasi Sensor pH.....	21
Tabel 4.3 Hasil Kalibrasi Sensor Amonia.....	21
Tabel 4.4 Hasil Kalibrasi Sensor <i>Ultrasonic</i> tanpa air.....	22
Tabel 4.5 Hasil Kalibrasi Sensor <i>Ultrasonic</i> dengan air.....	22
Tabel 4.6 Hasil percobaan Sistem Pengendalian Suhu.	23
Tabel 4.7 Sistem Pengendalian pH.	23
Tabel 4.8 Sistem Pengendalian Amonia dan Ketinggian Air.....	24
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Pengiriman Data <i>Arduino ke Smartphone</i>	25
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Sensor DS18B20 Pada Kolam.....	25
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Sensor pH Pada Kolam.....	26
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Sensor amonia Pada Kolam.....	27
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonic pada Kolam.....	27



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Aquaponik merupakan budidaya dengan menggabungkan dua kultur yakni aquaculture dengan sistem pertanian hydroponic [1]. Teknologi ini, pada prinsipnya, selain menghemat penggunaan lahan dan air juga meningkatkan efisiensi usaha melalui pemanfaatan hara dari sisa pakan dan metabolisme ikan untuk tanaman air serta merupakan salah satu sistem budidaya ikan ramah lingkungan [2]. Perpaduan budidaya ikan dan juga hydroponic ini dapat dilakukan di lahan yang terbatas. Aquaponic lebih banyak digunakan di daerah perkotaan yang mana memiliki lahan yang sangat terbatas. Pada dasarnya kualitas air untuk ikan dan juga tanaman merupakan hal penting yang harus dipikirkan, terutama bagi ikan yang sangat sensitif terhadap kualitas air yang ditempati. Aquaponik juga memiliki parameter-parameter yang penting untuk dijaga, yakni pH air, suhu air, dan kadar amonia.

Sistem monitoring pH, dan pengendalian pH harus rutin dilakukan agar ikan dapat tumbuh dengan maksimal dan menjaga agar ikan tidak stress. Maka, menjaga kualitas air perlu diperhatikan. Kadar pH yang wajar untuk ikan yakni berkisaran antara 5,5 – 9,5 [3]. Pengukuran kadar pH biasa banyak menggunakan kertas lakmus yang mana pada kertas lakmus terdapat tingkatan warna yang menunjukkan jumlah kadar pH ini juga digunakan oleh pembudidaya akuaponik untuk melihat indikator kadar pH dalam air. Pengukuran ini dilakukan secara rutin untuk menghindari terjadinya ikan mati karena keracunan. Suhu juga sangat berperan penting bagi ikan karena ikan akan beradaptasi terhadap lingkungan kolam atau aquarium. Suhu yang tidak optimal dapat membuat pertumbuhan ikan berkurang dan juga dapat menyebabkan kematian [4]. Suhu yang optimum bagi budidaya ikan berada di 28°C - 32 °C dibawah suhu tersebut dapat menyebabkan nafsu makan ikan menjadi berkurang dan aktivitas berenang ikan juga akan menurun. Dibawah suhu 12 °C ikan akan mengalami kedinginan dan mati. Diatas suhu 35 °C ikan akan mengalami stress dan kesulitan dalam bernafas karena konsumsi oksigen terlarut dalam air akan meningkat, sedangkan oksigen terlarut dalam air akan mengalami penurunan [5]. Kadar Amonia sangat penting untuk dipantau. Kadar amonia ini bisa didapatkan dari sisa makanan dan metabolisme pada ikan, yang mana jika dibiarkan ada pada kolam ikan akan menjadi racun bagi ikan, tetapi kandungan ini akan berguna bagi tumbuhan karena akan menjadi pupuk alami bagi tumbuhan [6] . Pembudidaya ikan dan tanaman dengan sistem aquaponik biasanya dipantau dengan cara manual, yaitu dengan datang ke kolam ikan dan memeriksa beberapa parameter tersebut. Kelemahan dari cara manual tersebut adalah dapat menimbulkan kelalaian pada manusia dalam memeriksa parameter karena harus membutuhkan banyak alat. Pengaturan suhu, pH dan amonia nitrat yang juga tidak dapat dilakukan jika pembudidaya tidak dapat datang atau pergi keluar kota. Apabila parameter – parameter penting dari aquaponik tersebut tidak dipantau akan mengakibatkan pertumbuhan ikan yang lambat, kematian pada ikan dan tanaman.

Penelitian ini dilakukan menerapkan teknologi IoT untuk menunjang keberhasilan dalam melakukan monitoring dan kontrol suhu, kadar pH dan amonia dari aquaponic. Sistem ini melakukan kontrol secara otomatis. Mikrokontroler arduino menjadi sistem minimum yang akan digunakan pada penelitian ini. Penggunaan arduino ini digunakan karena pengoprasian dan implemetasinya yang banyak dipakai karena mudah untuk digunakan, antarmuka smartphone android akan menggunakan MIT android 2. Modul Wifi yakni ESP8266 akan menjadi sistem komunikasi yang dipakai, ini akan membuat komunikasi arduino dengan smartphone. Keran air otomatis digunakan untuk menyalurkan air asam dan basa agar menjaga kadar pH yang ada pada kolam, keran air otomatis lainnya juga digunakan untuk menguras air untuk menjaga kadar amonia pada kolam, sedangkan pemanas air dan pendingin air akan menjaga suhu air pada kolam.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang muncul dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana cara untuk mengaplikasikan arduino untuk komunikasi jarak jauh.
2. Bagaimana melakukan kontrol terhadap suhu, pH, amonia dan nitrat dengan menggunakan arduino sebagai mikrokontroler.
3. Bagaimana performa sistem dalam monitoring jarak jauh.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Penelitian dilakukan pada kolam *outdoor*.
2. Sistem pertanian hidroponik menggunakan *Drip System*.
3. Pengujian sistem dilakukan selama 7 hari pada kolam *outdoor*.
4. Menggunakan mikrokontroler *Arduino Mega Build-in ESP8266*.
5. Konektivitas jaringan wifi yang tidak stabil.
6. Sensor amonia hanya bisa mendeteksi gas pada sekitar kolam.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Membuat sistem yang dapat melakukan monitoring suhu, kadar pH, amonia, dan kontrol otomatis dengan menggunakan mikrokontroler sebagai pengontrolnya.
2. Membuat sistem berbasis IoT dengan menggunakan *Arduino Mega Build-in ESP 8266* .

1.5 Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mempermudah dalam melakukan pengawasan parameter penting pada *aquaponic*.
2. Memanfaatkan arduino untuk dapat komunikasi jarak jauh atau nirkabel.
3. Memanfaatkan sensor pH, suhu, dan kadar amonia sebagai pengumpul data dan memberikan data ke mikrokontroler.
4. Memanfaatkan teknologi yang dapat mempermudah dan meringankan pekerjaan manusia.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Sebagai bahan referensi dalam menyelesaikan penelitian ini penulis melakukan studi literatur terkait *aquaponic*. Penelitian tentang *aquaponics* ini cukup banyak yang meneliti, mulai dari sisi pembudidayaannya, sistem otomasi, dan suhu. Penelitian ini tidak hanya berfokus pada otomasi *aquaponic* tetapi juga akan menerapkan sistem *monitoring* berbasis *IoT* atau koneksi internet yang dapat dipantau melalui *smartphone*. Proses pengontrolan yang dilakukan dengan cara melihat langsung ke kolam akan dikendalikan oleh *arduino* berdasarkan pembacaan sensor pH, suhu, dan kadar amonia.

Beberapa sistem *monitoring* telah diteliti, salah satu dari penelitian tersebut yakni “*sistem monitoring pH air pada aquaponik menggunakan mikrokontroler arduino UNO*” yang dilakukan oleh Yuri Rahmanto, Arinda Rifani, S. Samsugi, Sampurna Dadi Riskiono. Penelitian yang dilakukan menggunakan varian mikrokontroler, sensor dan untuk memonitoring dengan menggunakan LCD 16X2. Sistem pemantauan yang mereka buat menggunakan *Arduino Uno* yang diprogram untuk mendapatkan data suhu dan tingkat kadar pH dari sensor, lalu akan ditampilkan melalui LCD 16X2 [7].

Penelitian yang dilakukan Muhammad Farhan Mohd Pu’ad, Khairul Azami Sudek, Maizirwan mel. Penelitian mereka tentang “*IoT based Water Quality Monitoring System for Aquaponics*”, penelitian ini berisi tentang melakukan *monitoring* kadar pH pada air menggunakan *Raspberry Pi* sebagai inti modul untuk mengirim kan data ke *cloud service*, lalu di kombinasikan dengan *Arduino UNO* untuk mengambil data dari sensor dan ditampilkan melalui layar LCD 20X4 [8].

Penelitian tentang “*Sistem Pengontrolan pH dan Pakan Otomatis Menggunakan RTC dan Bluetooth pada Akuaponik Berbasis Arduino*”, yang diteliti oleh Andiko Febriansyah. Penelitian ini berisi pengontrolan kadar pH pada akuaponik dengan menggunakan *arduino* sebagai pengontrolnya, peneliti memberikan LCD untuk menunjukkan index pH kolam [9].

Penelitian tentang “*Rancangan Bangun Sistem Kontrol dan Pemantauan Aquaponic Berbasis IoT pada Kelurahan Kutajaya*”, diteliti oleh Nina Rahayu, Wiranti Sri Utama, dan Muhammad Misbach Razabi. Penelitian ini berisi pengontrolan suhu dan ketinggian air menggunakan *arduino* yang nantinya akan dapat melakukan kontrol melalui *smartphone* [10].

Penelitian tentang “*Smart Aquaponic with Monitoring and Control System Based On IoT*”, diteliti oleh Wanda Vernandhes, N.S Salahuddin, A Kowanda, Sri Poernomo Sari. Penelitian ini berisi tentang melakukan pengendalian dan *monitoring* terhadap suhu, intensitas cahaya dan kelembaban tanah, pengontrolan dan *monitoring* dilakukan dengan jarak jauh atau melalui *smartphone* [11].

Penelitian yang dilakukan oleh Thu Ya Kyaw, Andrew Keong Ng, dengan judul “*Smart Aquaponics System for Urban Farming*”. Penelitian ini tentang pengontrolan dan monitoring suhu, intensitas cahaya dan pakan ikan, yang dapat dikontrol melalui aplikasi web dan mengirimkan notifikasi *monitoring* melalui *email* atau pun pesan singkat yang telah terhubung ke *smartphone* [12].

Penelitian lainnya yakni tentang “*AQUADROID : An APP for Aquaponics Control and Monitoring*”, yang dilakukan oleh Lean Karlo Tolentino, Kyle Tristan Lapuz, Rubie Jayne Corvera, Allen De Guzman, Vergel Jay Espanola, Clarisse Gambota, Allison Gungon. Penelitian ini berisi tentang kontrol dan monitoring kadar pH, suhu, dan level air yang berda di aquarium atau bak ikan, kontrol akan dilakukan oleh *arduino uno* sebagai controller nya sedangkan monitoring dilakukan melalui aplikasi pada Android [13].

Berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah ada dikembangkan “Sistem Kontrol dan Monitoring Kadar pH, Suhu, Amonia Akuaponik Berbasis IoT”, penelitian ini diharapkan menjadi pelengkap dari penelitian-penelitian yang sudah dilakukan.

2.2 Tinjauan Teori

2.2.1 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 merupakan papan mikrokontroler open source dengan modul mikrokontroler berbasis Atmega 2560 memiliki jumlah pin terbanyak dari semua papan pengembangan arduino lainnya. Semua Pin pada arduino Mega 2560 memiliki tegangan 5volt, pada setiap pin dapat menerima dan menyediakan arus sebesar 20mA. Arduino Mega 2560 memiliki 54 pin digital/output, 14 pin berfungsi sebagai PWM (Pulse-Width Modulation) dan 6 pin (TX dan RX) dapat difungsikan untuk komunikasi serial. Mikrokontroller sudah terpasang modul wifi yakni ESP8266 untuk dapat melakukan komunikasi nirkabel.

ESP8266 merupakan modul *Wi-Fi* yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti arduino, ini memungkinkan arduino dapat terhubung dengan konektivitas internet. Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode *Wi-Fi* yakni station, acces point dan both.



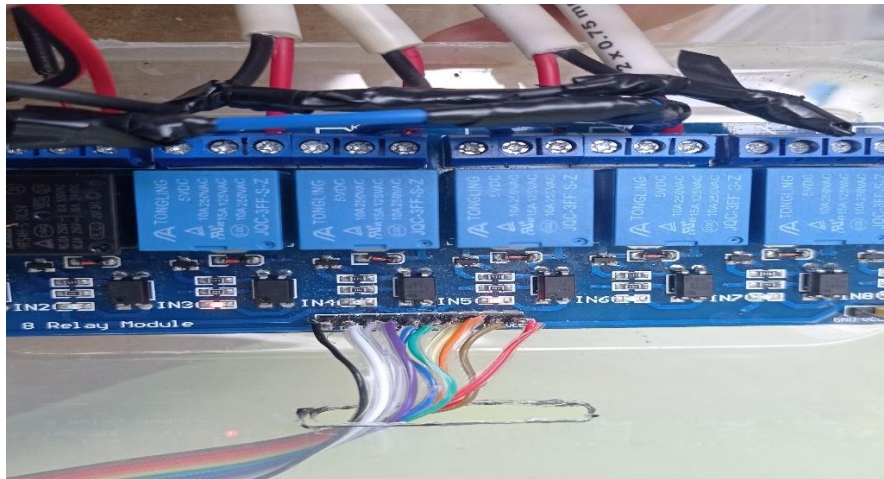
Gambar 2.1 ARDUINO MEGA 2560 Build In Wifi ESP 8266.

2.2.2 Android

Android merupakan sistem operasi berbasis *Linux* yang dirancang untuk perangkat bergerak layar sentuh seperti *smartphone* dan *computer tablet*. Android dapat digunakan untuk menerima informasi dari peralatan elektronik dan menampilkan informasi tersebut. Selain itu, android juga dapat mengolah data dari perangkat elektronik dan mengendalikannya. Informasi tersebut dapat dikirim melalui perantara bluetooth atau internet.

2.2.3 Relai

Relai merupakan saklar otomatis yang dapat melakukan switch ON dan untuk menghantarkan tegangan 220 AC ke perangkat yang membutuhkan tegangan tersebut. Secara prinsip relay adalah saklar yang menghubungkan dan memutuskan arus listrik berdasarkan sebuah sinyal picu kendali dari perangkat elektronik lain.



Gambar 2.2 Modul relay 5V.

2.2.4 Pompa Air

Pompa Air merupakan alat pendukung untuk menghisap air pada kolam atau akuarium lalu akan disalurkan ke filter atau penunjang akuarium lainnya. Pompa air terdapat dinamo yang berfungsi untuk menarik air dari luar pompa dan akan menyemburkan air keluar dari pompa. Pompa air ini membutuhkan tegangan 220V untuk menjalankan dinamo tersebut.

2.2.5 Valve Otomatis

Valve Otomatis adalah piranti atau keran yang dapat dikendalikan dengan menyalurkan listrik ke motor servo yang terdapat pada keran tersebut. Valve otomatis atau keran otomatis memiliki 2 tipe sumber listrik diantaranya sumber AC 220 V dan DC 12V dari 2 tipe sumber listrik tersebut valve otomatis ini mempunyai 2 tipe kondisi yakni normally open dan normally close. Normally Open merupakan kondisi valve saat tanpa tegangan masukan maka keran akan terbuka tetapi saat diberikan sumber tegangan maka keran akan tertutup, sedangkan normally close sebaliknya saat kondisi valve atau keran tidak diberikan sumber tegangan maka keran akan tertutup, tetapi saat keran diberikan sumber tegangan kran otomatis akan terbuka.



Gambar 2.3 Valve Otomatis.

2.2.6 Sensor DS18B20

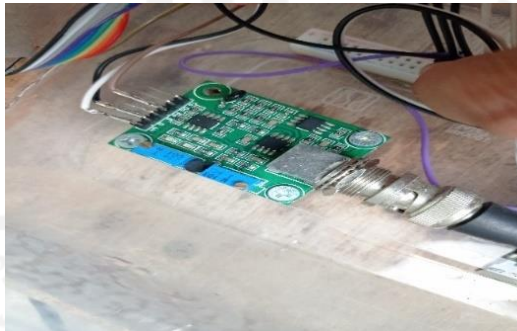
Sensor DS18B20 merupakan sensor suhu digital yang diproduksi oleh *Dallas Semiconductor, Maxim Integrated Products*. Sensor ini dapat mengukur suhu dari $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ sampai dengan $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan keakuratan $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$. Sensor ini dapat di program dengan resolusi 9 bits hingga 12 bits. Sensor Dallas 18B20 mempunyai sistem *One Wire*, ini memungkinkan kita untuk memakai lebih dari 2 sensor tetapi cukup dengan menggunakan 1 jalur untuk membaca seluruh output dari sensor - sensor.



Gambar 2.4 Sensor *DS18B20 Probe* dan *DS18B20*.

2.2.7 Sensor pH

Sensor pH merupakan sensor yang dapat menghitung konsentrasi *ION Hidrogen* dalam air. Skala pH bisa berkisar dari 1 sampai 14, dengan 3 indikasi kondisi larutan. Larutan dengan skala 7 akan mengindikasikan bahwa larutan tersebut netral, jika skala larutan pH lebih dari 7 maka larutan tersebut bersifat asam, sebaliknya jika larutan pH kurang dari 7 maka larutan tersebut bersifat basa. Sensor pH mempunyai LED pada PCB yang berfungsi sebagai indikator daya, sensor ini harus menggunakan modul pH Meter untuk dapat menggunakannya karena sensor ini mempunyai konektor dengan tipe BNC seperti pada Gambar 2.5

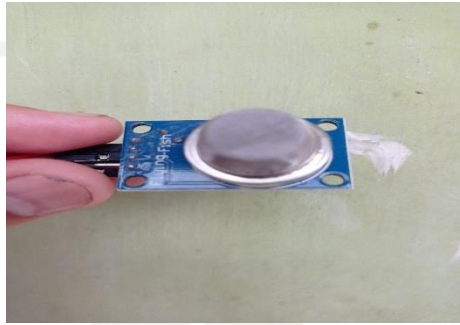


Gambar 2.5 Modul Sensor pH Meter Konektor BNC.

Sensor pH adalah elektroda probe yang akan mengukur atau mengambil data kadar pH pada dalam air seperti, sensor yang terbuat dari elektroda probe mengukur jumlah ion H_3O^+ dalam larutan cair. Elektroda probe yang dimiliki sensor ini mempunyai lapisan kaca tebal 0.1 mm yang berbentuk bulat (bult). Bulatan ini dipasangkan dengan kaca silinder non konduktor atau plastik memanjang. Inti dari sensor pH terdapat pada permukaan bulb kaca yang mempunyai kemampuan untuk melakukan pertukaran ion positif (H^+) dengan larutan terukur.

2.2.8 Sensor MQ135

MQ135 merupakan sensor kualitas udara yang dapat mendeteksi udara NH₃, Nox, alcohol, Benzene, asap, CO₂, dll. Sensor ini memiliki konduktivitas lebih rendah di udara bersih. Ketika terdapat gas yang dapat dideteksi oleh sensor ini, maka konduktivitas sensor ini akan tinggi seiring dengan peningkatan konsentrasi gas. Sensor ini dapat mendeteksi skala gas amonia, toluene, hidrogen, dan asap dari 10 sampai dengan 1000 ppm. Untuk dapat mengambil data pada kolam dilakukan perancangan sensor dengan memasang pipa ke sensor untuk mencegah sesor terkena air, pipa ukuran ½ dim ini akan memusatkan gas NH₃ yang ada pada air ke sensor.

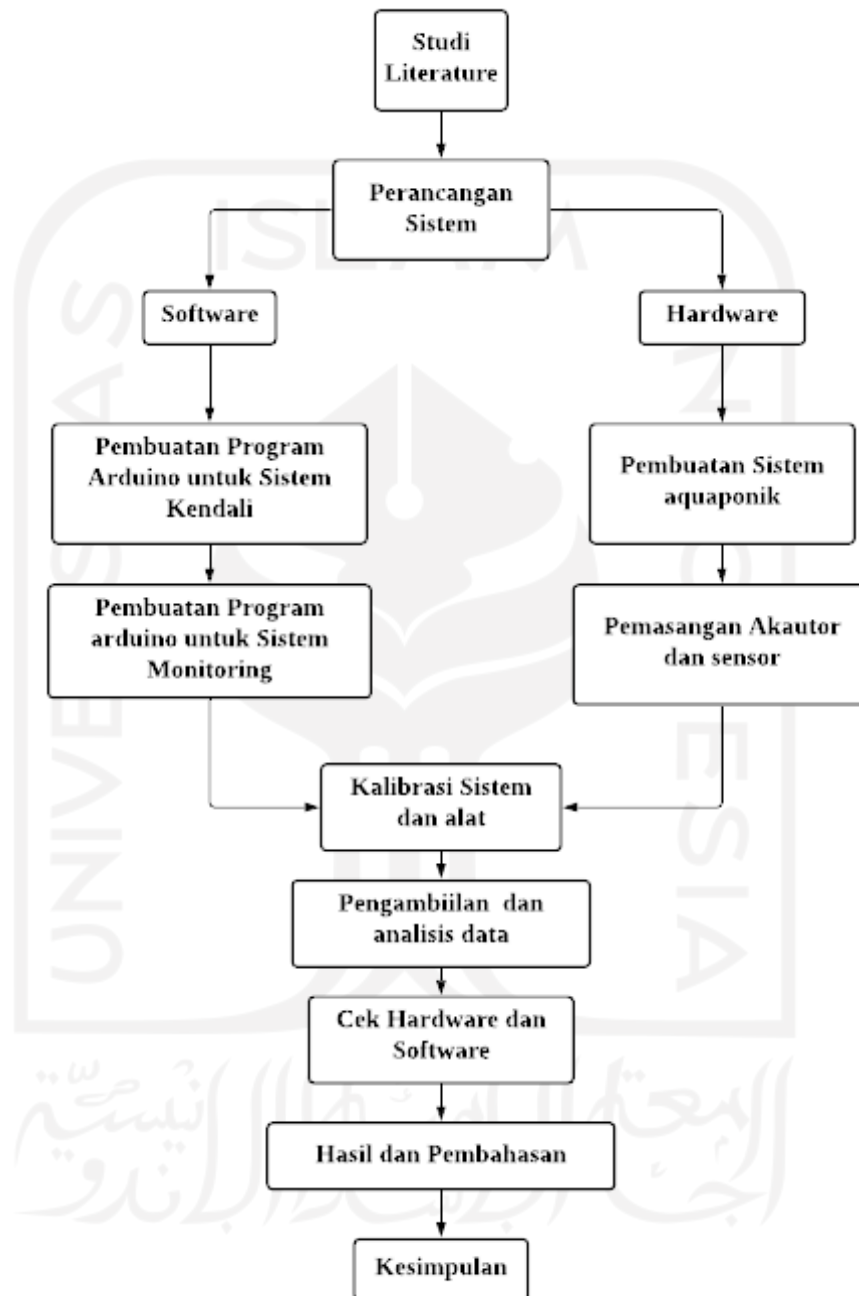


Gambar 2.6 Sensor MQ135.



BAB 3 METODOLOGI

3.1 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian.

Metode penelitian ini dirangkum pada diagram alur penelitian pada Gambar 3.1, penelitian ini dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah pada diagram tersebut. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah melakukan studi literatur. Studi literatur dilakukan untuk mencari referensi pada perancangan sistem perangkat keras *hardware* dan *software*. Perancangan pada *hardware* terdiri dari pembuatan *plant aquaponic*. Proses pembuatannya yakni pemasangan sensor pH, suhu, amonia dan nitrat. Kemudian, *plant aquaponic* akan

dihubungkan dengan arduino sebagai *controller*, serta pompa air dan pemanas air sebagai aktuator yang diatur melalui *controller* dengan bantuan relai 5V sebagai input pada aktuator.

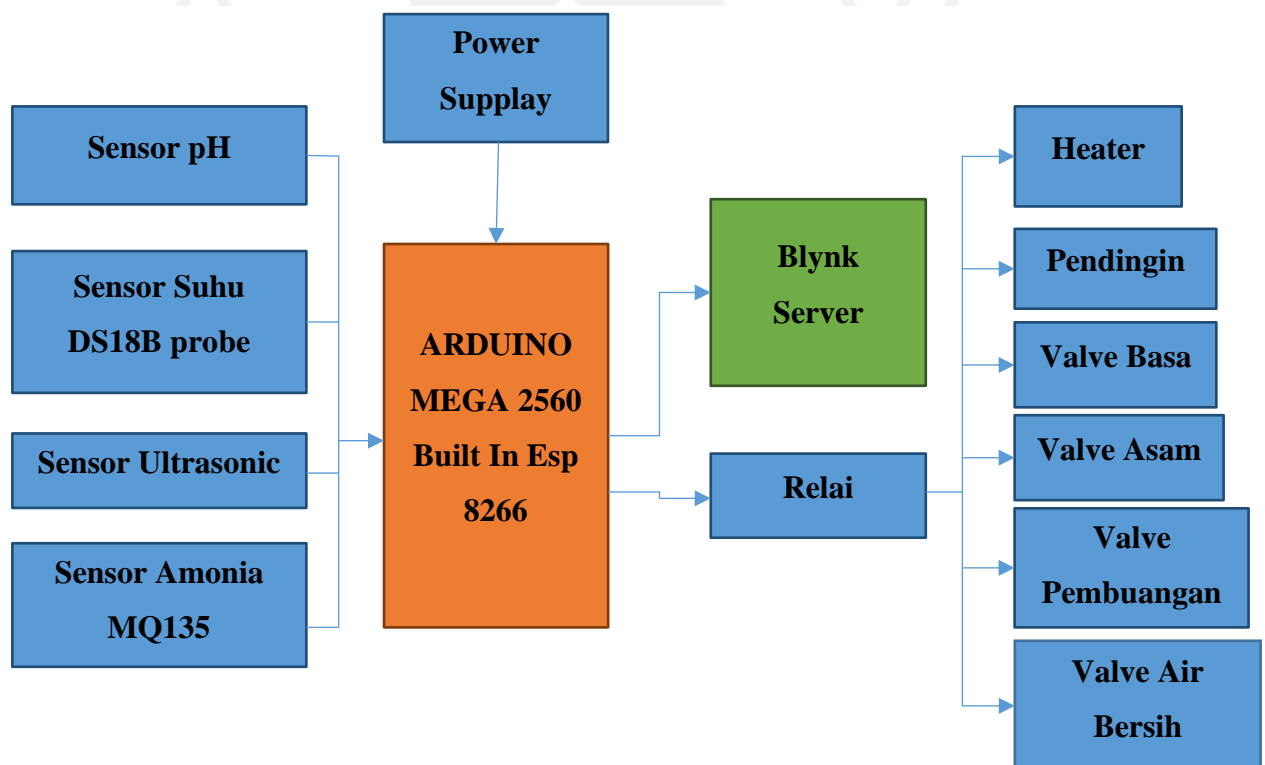
Perancangan *software* terdiri dari pembuatan *coding programme* untuk *controller* yakni arduino. Dimana arduino akan mengendalikan aktuator yakni pompa air dan *heater*, untuk mengetahui informasi pada tangki secara nyata maka arduino akan mengambil informasi tersebut dari sensor yang telah dipasang dan akan mengirimkan informasi tersebut ke Blynk melalui ESP8266-01.

3.2 Perancangan Sistem/Simulasi/Metode Analisis

Pada bab ini akan menjelaskan tentang perancangan sistem alat yang dibuat. Alat yang dibuat yakni sebuah sistem monitoring dan kontrol suhu, kadar pH dan kadar amonia yang berbasis *IoT*. Dalam proses alat dan sistem terdapat beberapa proses yang harus dilakukan agar mendapatkan hasil yang sempurna dan maksimal.

3.2.1 Diagram Blok Rangkaian

Pada sub bab ini akan menjelaskan perancangan sistem *monitoring* dan *control* pada suhu, kadar pH dan amonia melalui diagram blok rangkaian dan beberapa penjelasan serta gambar diagram blok pada Gambar 3.2:



Gambar 3.2 Diagram Blok Rangkaian.

Fungsi dari setiap blok :

1. Power supply : Sebagai sumber tegangan bagi mikrokontroler, power supply ini menggunakan tegangan 12 Volt sebagai sumber teganganya.
2. ARDUINO MEGA 2560 : Merupakan mikrokontroler yang memproses, menerima dan mengirim Data kepada Blynk Server.

3. Sensor pH : Berfungsi sebagai pembaca data kadar pH air yang ada pada kolam .
4. Sensor Suhu DS18B20 : Berfungsi sebagai pembaca data suhu air pada kolam.
5. Sensor Amonia MQ135 : Berfungsi sebagai pembaca data kadar pH pada kolam.
6. Sensor Ultrasonic : Berfungsi sebagai pembaca data ketinggian air kolam,
7. Blynk Server : Berfungsi sebagai penyimpanan data dari smartphone ke mikrokontroler.
8. Relay : Berfungsi sebagai switch untuk mengontrol aktuator.
9. *Heater* : Berfungsi sebagai aktuator dalam memanaskan air.
10. Pendingin : Berfungsi sebagai aktuator dalam mendinginkan air.
11. Solenoid bak kontrol pH : berfungsi sebagai valve atau keran pada bak kontrol yang berisi air asam dan basa.
12. Solenoid pembuangan : Berfungsi untuk membuang air kolam jika amonia yang terkandung dalam air terlalu tinggi.

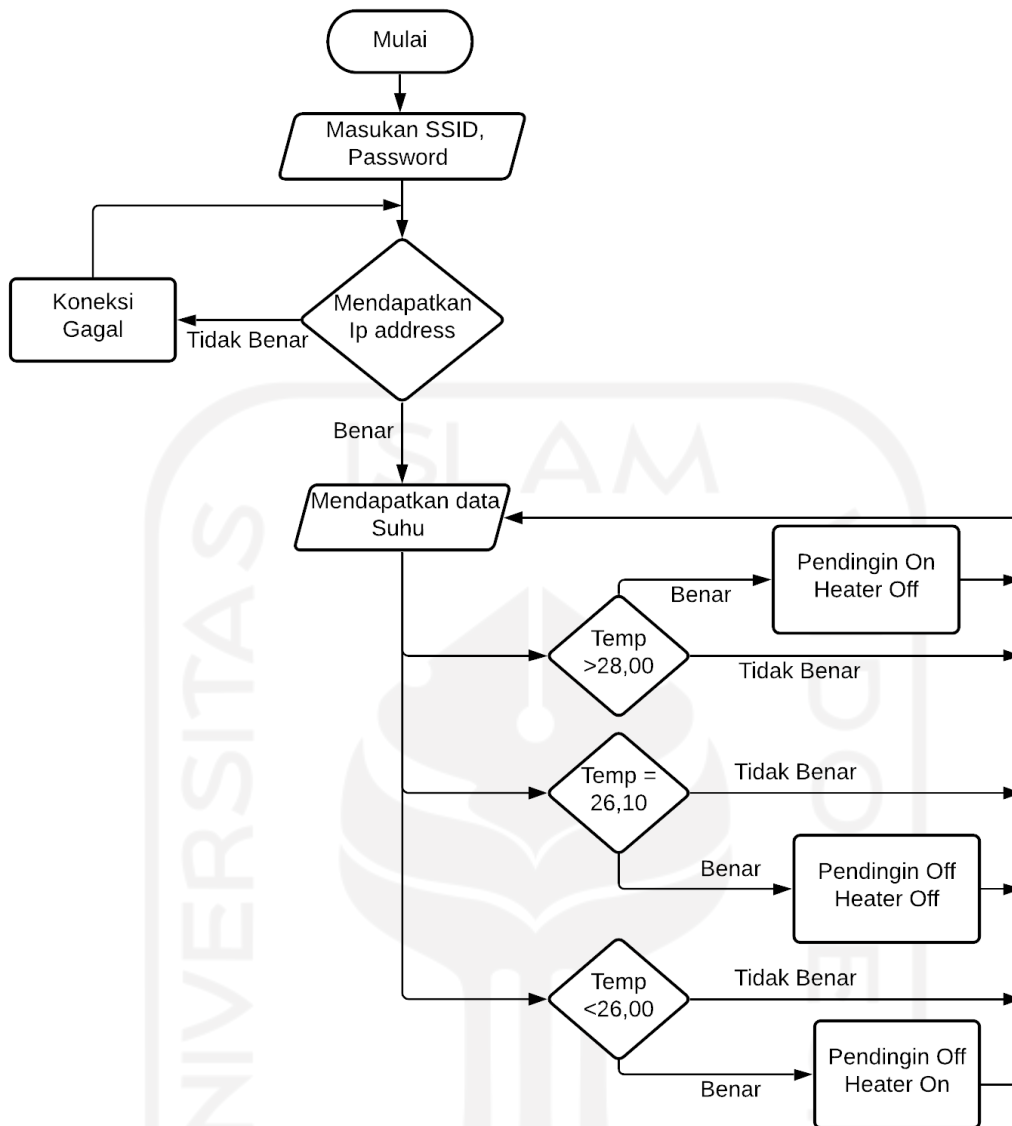
3.2.2 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras pada sistem monitor dan pengontrol pH, suhu, dan amonia berbasis *IoT* ini menggunakan beberapa macam perangkat tambahan yang terhubung langsung dengan mikrokontroler yang merupakan pusat dari pengolahan data yang berkaitan dengan *input* dan *output* pada sistem tersebut. Perancangan atau pembuatan perangkat keras (*hardware*) terdiri dari tiga bagian yakni :

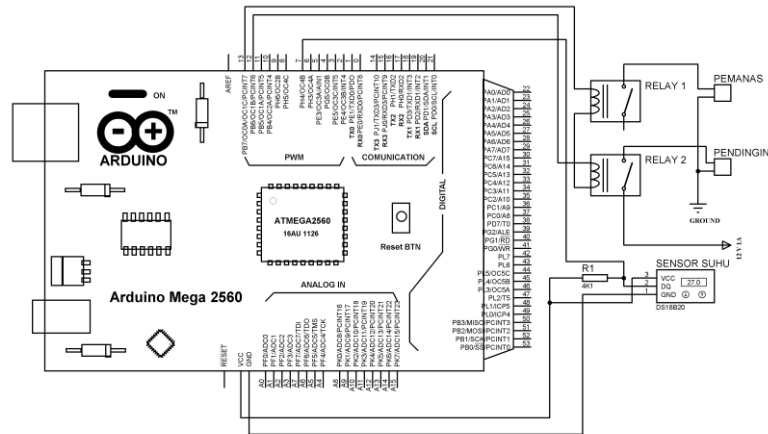
3.2.2.1 Perancangan Sistem Pengendalian Suhu

Rancangan sistem pengendalian suhu secara otomatis menggunakan beberapa perangkat komponen, yakni mikrokontroler arduino, *heater*, sensor suhu DS18B20 *probe*, *electronic relay* dengan skema rangkaian seperti pada Gambar 3.4. Rancangan sistem pengendalian suhu ini dirancang untuk membaca nilai suhu air pada kolam *aquaponic* agar dapat mengambil nilai suhu air, dibutuhkan sensor yang tahan terhadap air, maka digunakan sensor *DS18B20 Probe* untuk mengambil data pada kolam air tersebut, sensor ini dihubungkan dengan *Arduino Mega 2560 build-in ESP8266* yang merupakan *controller* dari sistem pengendalian ini. *Heater* dan pendingin merupakan akuator untuk menjaga kestabilan suhu air kolam, agar akuator dapat dikendalikan oleh mikrokontroler maka dibutuhkan relai sebagai sakelar untuk mengaktifkan dan mematikan akuator.

Cara kerja sistem pengendalian suhu ini dapat dilihat dari Gambar 3.3. Mikrokontroler diprogram dengan memberikan 3 kondisi, kondisi awal yakni suhu yang diatas 28,10°C berarti suhu air berada pada kondisi panas, maka pada kondisi ini pendingin akan ada pada kondisi *on* dan *heater* akan *off*, kondisi kedua saat suhu air berada pada kisaran 26,10-28,00°C maka *controller* akan memberikan sinyal ke relai untuk menonaktifkan *heater* dan pendingin, kondisi ketiga saat suhu air lebih kecil dari 26,00 °C, maka *controller* akan mengirimkan sinyal *input* ke relai untuk mengaktifkan *heater* dan menonaktifkan pendingin.



Gambar 3.3 *Flowchart* Pengendalian Suhu.

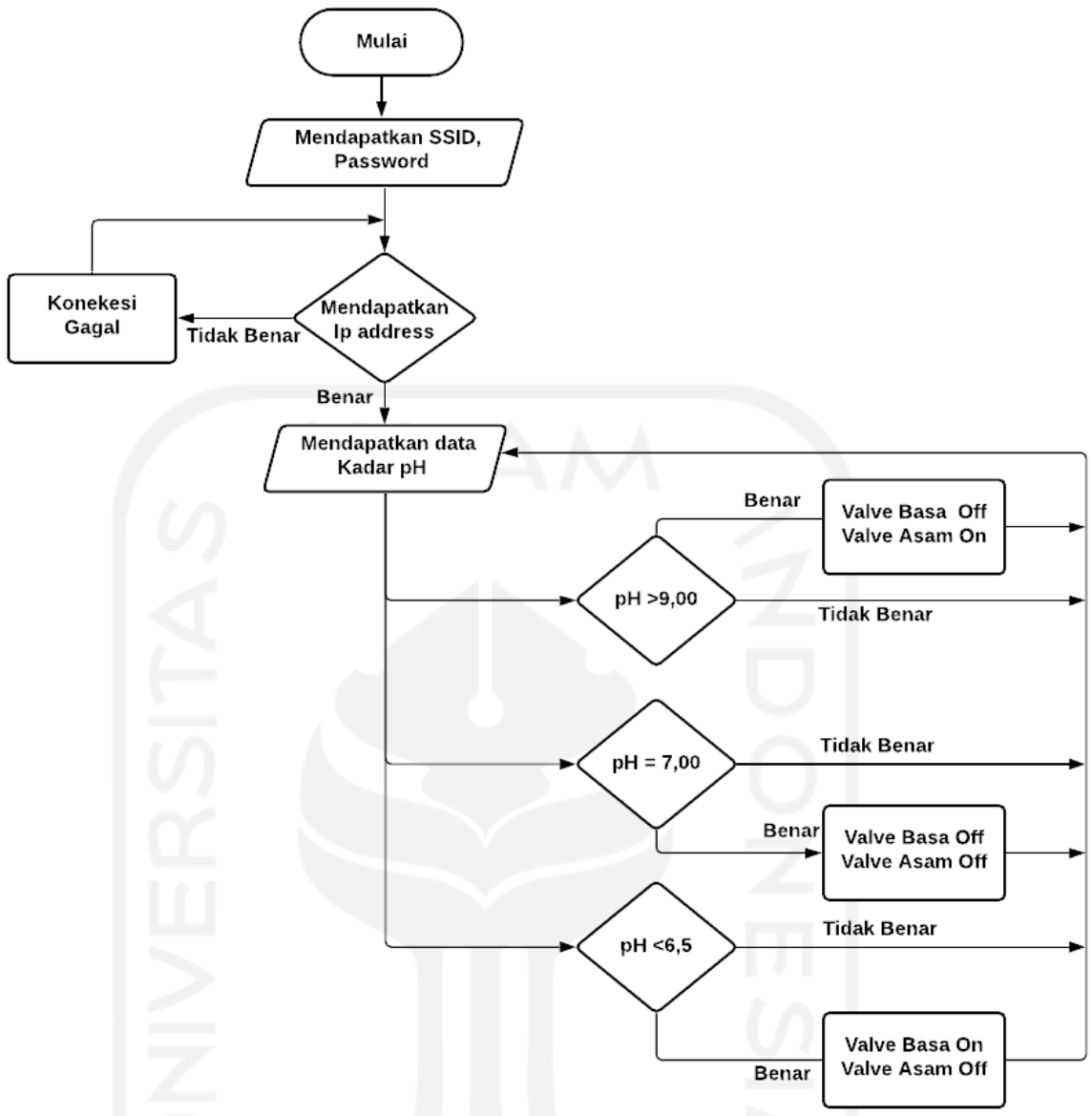


Gambar 3.4 Skema Rangkaian Sistem Pengendalian Suhu.

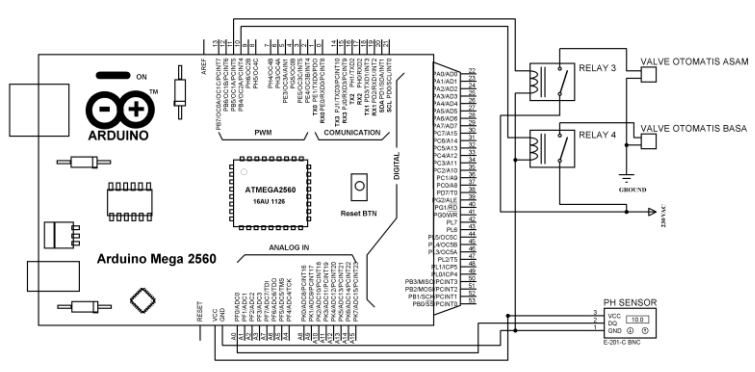
3.2.2.2 Perancangan Sistem Pengendalian pH

Sistem pengendalian pH ini menggunakan sensor pH *E-201-C* dengan konektor *BNC*, tidak hanya itu sistem ini juga membutuhkan modul pH meter. Sistem ini menggunakan *valve* otomatis sebagai aktuornya, *valve* otomatis ini terbagi jadi 2 bagian yakni *valve* basa dan *valve* asam. Sistem ini mempunyai skema rangkaian seperti pada Gambar 3.6, mikrokontroler yang digunakan masih sama yakni *Arduino Mega 2560 build-in ESP8266*.

Cara kerja sistem pengendalian pH ini dapat dilihat dari Gambar 3.5. Terdapat 3 kondisi yang akan dijalankan sistem ini. Kondisi pertama yakni saat kadar keasaman diatas 9,00; maka mikrokontroler akan mengirimkan sinyal ke relai untuk mengaktifkan *valve* otomatis basa dan akan menonaktifkan *valve* otomatis asam, kondisi kedua saat tingkat keasaman sama dengan 7,00; maka kedua *valve* otomatis akan dinonaktifkan, kondisi ketiga saat tingkat kadar keasamaan dibawah 6,5 maka mikrokontroler akan memerintahkan relai mengaktifkan *valve* otomatis asam dan menonaktifkan *valve* otomatis basa.



Gambar 3.5 Flowchart Pengendalian Kadar pH.



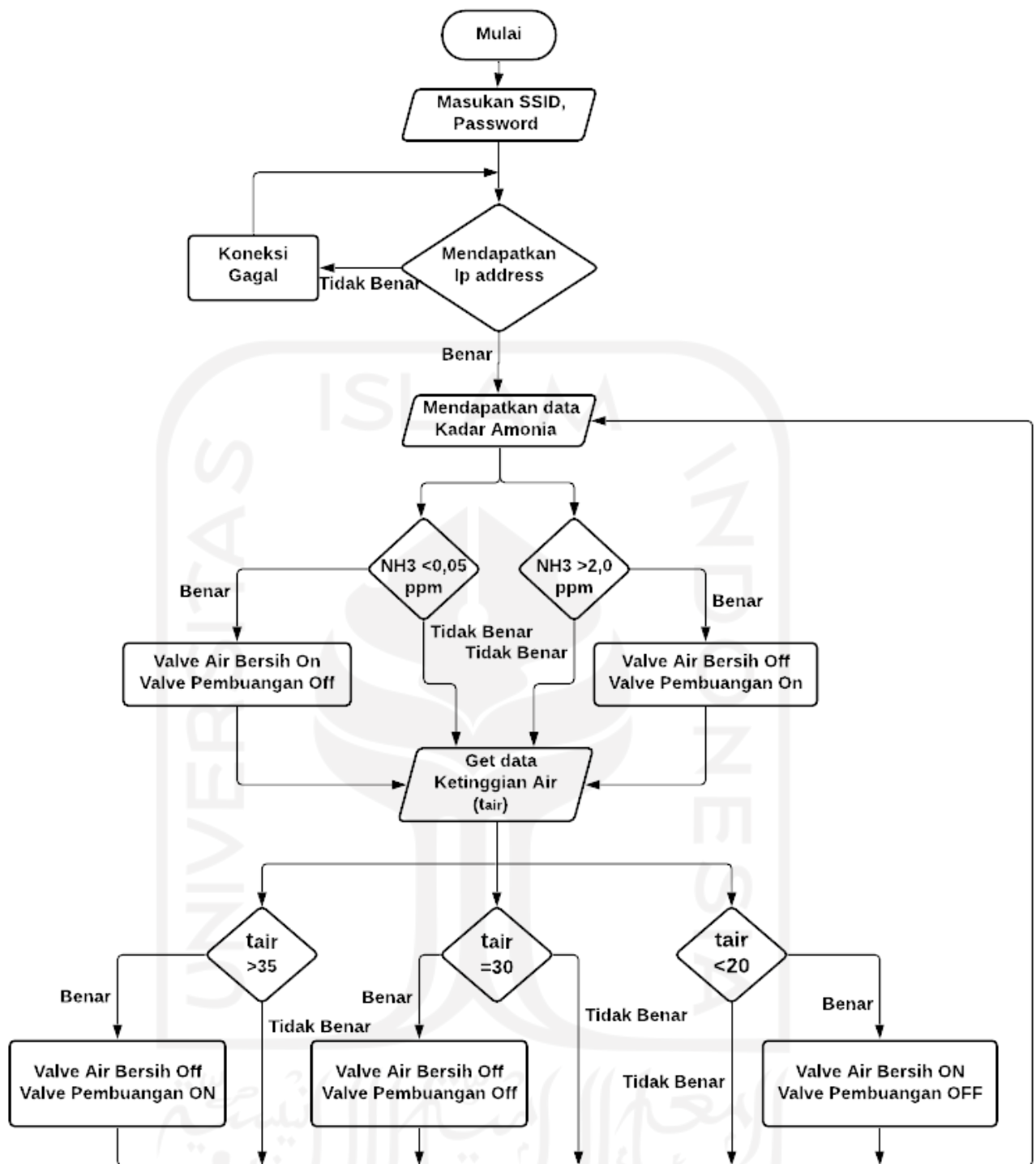
Gambar 3.6 Skema Rancangan Pengendalian pH.

3.2.2.3 Perancangan Sistem Pengendalian Amonia

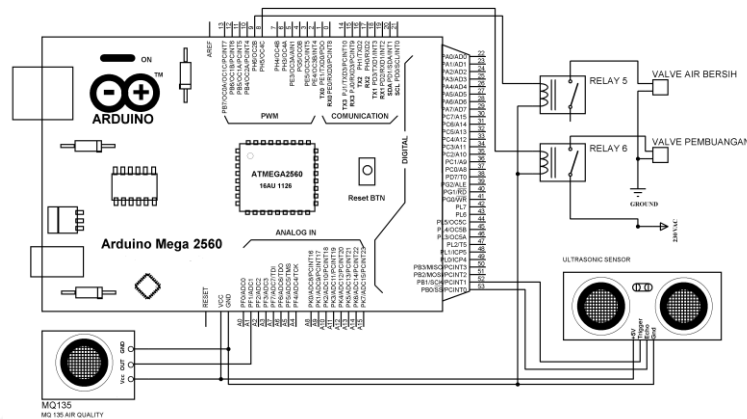
Rancangan sistem pengendalian amonia ini menggunakan 2 sensor sebagai pengambilan datanya, kedua sensor itu yakni sensor ultrasonic dan sensor *MQ135*, kedua sensor ini mempunyai fungsi yang berbeda fungsi sensor ultrasonic untuk mendapatkan data ketinggian air dari kolam dan sensor *MQ135* berfungsi untuk mendapatkan data dari gas amonia yang ada pada kolam. Sistem ini menggunakan 2 *valve* otomatis sebagai aktuornya, masing – masing *valve* otomatis mempunyai fungsinya, *valve* dihubungkan dengan relai yang berfungsi untuk memutus dan menghubungkan arus listrik sesuai dari sinyal yang dikirimkan oleh mikrokontroller.

Cara kerja dari sistem pengendalian amonia seperti ilustrasi Gambar 3.7. terdapat 2 alur pemrosesan alur pertama yakni menjalankan pengambilan data amonia. Pada alur pertama terdapat 2 kondisi. Kondisi pertama saat NH_3 lebih dari 2,00 PPM, maka *valve* pembuangan air akan terbuka dan *valve* air bersih akan tetap tertutup. Kondisi kedua saat NH_3 kurang dari 0,05 PPM, *valve* pembuangan air akan tertutup dan *valve* air bersih akan terbuka. Pemrosesan alur kedua yakni memastikan air tidak kekurangan dan tidak kelebihan maka terdapat 3 kondisi. Kondisi pertama saat ketinggian air lebih dari 35 Cm, maka *valve* pembuangan air akan terbuka dan *valve* air bersih akan tertutup. Kondisi kedua disaat ketinggian air normal 30 Cm, maka kedua *valve* akan tertutup. Kondisi ketiga saat ketinggian air kurang dari 20 Cm maka *valve* air bersih akan terbuka dan *valve* pembuangan air akan tertutup.





Gambar 3.7 Flowchart pengendalian amonia.



*MQ135 Berada di pipa ½ inc

Gambar 3.8 Skema Rancangan Pengendalian Amonia.

3.2.3 Perancangan Perangkat Lunak

3.2.3.1 MIT App Inventor

MIT App Inventor merupakan *software web* yang dapat membuat aplikasi *android* dengan mudah. *MIT App Inventor* menggunakan pengkodean berbasis blok, ini dapat memudahkan pemrogram pemula dalam menciptakan suatu aplikasi android.

3.2.3.2 Blynk Api

Blynk merupakan perusahaan teknologi yang mengembangkan infrastruktur untuk *Internet of Things*. *Blynk* memiliki layanan *server* yakni *Blynk Api*, *Blynk Api* ini digunakan untuk menyimpan data dan mengirimkan data yang ada pada mikrokontroler ke interface yang telah dibuat melalui *MIT android*. Pengiriman data akan dilakukan melalui internet dengan *wi-fi* sebagai konektivitas dari mikrokontroler.

3.3 Pengujian dan Kalibrasi Sensor

3.3.1 Sensor pH

Pengujian sensor pH dilakukan untuk mencoba apakah modul pH meter dan elektrode pH berjalan dengan lancar, pengambilan dan pengujian sensor ini akan berguna untuk mendapatkan perbandingan nilai sensor pH dengan alat pH meter. Proses pengujian dilakukan dengan meletakkan sensor pH dan alat ukur pH pada gelas yang berisi air. Air dalam gelas akan dimasukan pH buffer powder 6.86 dan pH buffer powder 4.01, berikut hasil pengujian sensor pH dapat dilihat dari Tabel 4.2.

Setelah mendapatkan hasil pengujian sensor pH, dapat dilakukan kalibrasi sensor pH, kalibrasi sensor pH dibutuhkan pemodelan persamaan regresi linier, hal ini dilakukan untuk mendapatkan keakuratan dalam mendapatkan nilai pH yang terbaca oleh sensor pH.

$$y = a + bx \tag{3.1}$$

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \tag{3.2}$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (3.3)$$

$$pH = -7.54 * \text{Tegangan } pH + 37.31 \quad (3.4)$$

Dari persamaan regresi linier sederhana pada persamaan (3.2) dan (3.3) didapatkan hasil dari koefisien a dan b yakni 37,31 dan -7,54; maka dari nilai koefisien a dan b dapat dimasukkan kedalam persamaan kalibrasi pH seperti pada persamaan (3.4). Setelah dilakukan perhitungan dalam program *arduino* hasil pengujian kalibrasi sensor dapat dilihat pada Tabel 4.2.

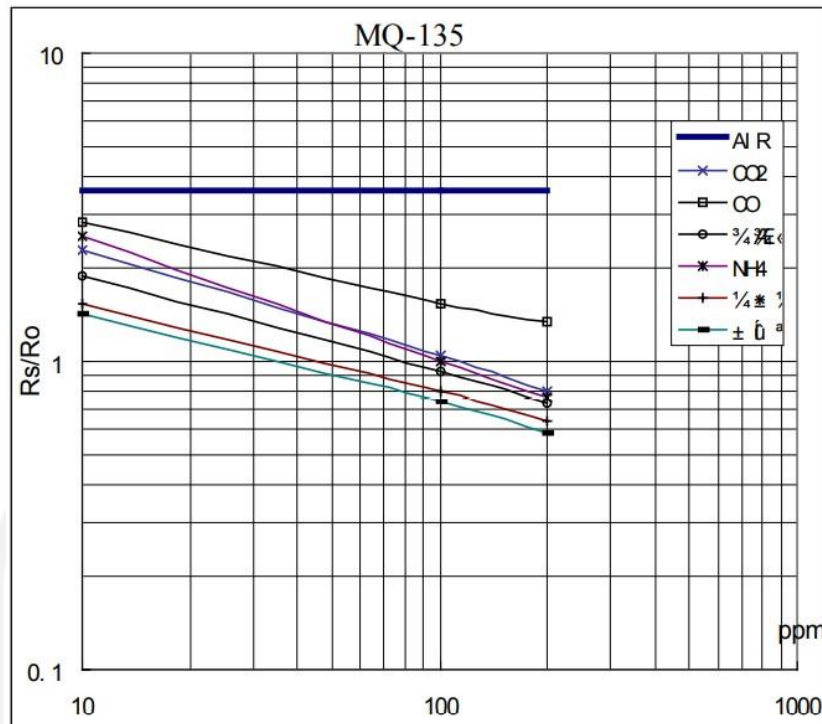
3.3.2 Sensor DS18B20

Pengujian sensor DS18B20 ini dilakukan dengan cara melakukan pengukuran suhu, sensor dimasukkan kedalam air dengan 3 perbedaan suhu, 3 suhu tersebut yakni suhu normal, suhu ruangan AC, dan suhu air yang sudah dipanaskan untuk mendapatkan perubahan suhu yang dapat merubah nilai konduktivitas dari sensor DS18B20. Hasil dari pengujian sensor DS18B20 dapat dilihat dari Tabel 4.1.

3.3.3 Sensor Amonia

Pengujian sensor amonia berfungsi untuk memastikan bahwa sensor *MQ135* dapat bekerja dengan baik, *MQ 135* merupakan sensor yang dapat mendeteksi gas amonia, *MQ 135* harus dilakukan kalibrasi untuk mendeteksi gas amonia. Hal pertama yang harus diketahui yakni dengan mencari spesifikasi dari *MQ135* melalui *datasheet MQ135*.

MQ135 mempunyai *RL (Load Resistance)* yang berada diantara *VRL* dan *Ground*. Pada modul *MQ135*, *load resistance* yang terpasang yakni resistor tipe *SMD* yang barcode 103, resistor *SMD* kode 103 memiliki nilai resistansi sebesar 10K ohm, hal ini sesuai dengan yang tertera dalam *datasheet MQ135* bahwa sensor *MQ135* memiliki *resistance load* berkisar 10k ohm sampai dengan 47k ohm. Setelah mendapatkan nilai *RL*, hal yang dilakukan yakni dengan melihat grafik karakteristik sensitivitas dari *datasheet MQ135*. Dapat dilihat dari Gambar 3.9, dari grafik karakteristik sensitivitas dari *datasheet MQ135* bahwa nilai udara bersih akan diwakili dengan garis berwarna biru tua, sedangkan nilai sensitivitas sensor terhadap amonium (NH_4^+) diwakili dengan garis berwarna merah muda, hal ini akan mendapatkan nilai perbandingan sensitivitas sensor terhadap nilai dari udara bersih (*RS*) dan udara yang terdapat amonium (*RO*), nilai perbandingan yang didapat berdasarkan grafik sensitivitas sensor pada *datasheet RS/RO* adalah 3,6; hal ini dikarenakan pengambilan optimum pada sensor diambil pada saat sensitivitas sensor berada di 100 ppm NH_3 pada udara bersih.



Gambar 3.9 Grafik Karakteristik Sensitivitas MQ 135.

Ketika nilai RS/RO telah didapatkan maka dapat ditentukan nilai RS ke dalam persamaan (3.5) untuk mencari nilai Ro .

$$RO = RS/3,6 \quad (3.5)$$

$$Resistansi\ Sensor\ (Rs) = (Vc/VRL - 1) * RL \quad (3.6)$$

Berdasarkan persamaan *resistansi sensor* bahwa nilai dari Vc merupakan tegangan sumber, tegangan sumber ini bernilai +5V, lalu nilai RL diketahui sebesar 10k ohm. sedangkan untuk mengetahui nilai VRL dengan melakukan perhitungan melalui *arduino* dengan persamaan (3.7).

$$Voltage\ Resistansi\ Load\ (VRL) = nilai\ analog\ dari\ sensor * (5.0/1023.0) \quad (3.7)$$

Nilai Rs akan diproses dengan menggunakan *arduino*, hasil pengukuran yang telah didapatkan yakni $Rs = 10,63$. Setelah mendapatkan nilai Rs kita dapat menghitung nilai Ro perhitungan rasio ini untuk mendapatkan nilai resistansi sensor pada gas amonia, hasil dari perhitungan rasio yakni 3,26. perhitungan rasio ini dapat berbeda beda di setiap kondisi, untuk hasil Ro yang optimal maka *MQ135* harus dilakukan preheating atau pemanasan awal minimal 3 jam.

$$\log(y) = m * \log(x) + b \quad (3.8)$$

Persamaan (3.8) merupakan representasi dari logaritmik antara RS/RO dan PPM . Hal yang dilakukan pertama yakni dengan menentukan titik $(x1,y1)$ dan $(x2,y2)$ pada Gambar 3.9 menentukan titik ini bertujuan untuk menemukan nilai m dan b . berdasarkan grafik pada Gambar 3.9 nilai titik $(x1,y1)$ dan $(x2,y2)$ yakni $(19,2)$ dan $(100,1)$. maka dapat dihitung nilai m seperti pada persamaan (3.9).

$$m = [\log(y2) - \log(y1)] / [\log(x2) - \log(x1)] \quad (3.9)$$

$$m = \log(1/2) / \log(100/9) \quad (3.10)$$

$$m = -0,417 \quad (3.11)$$

Langkah selanjutnya yakni dengan mencari nilai b dengan menemukan titik tengah dari Gambar 3.9 pada garis berwarna merah muda, titik tengah yang telah ditentukan yakni (40, 1.55).

$$b = \log(y) - m * \log(x) \quad (3.12)$$

$$b = \log(1.55) - m * \log(40) \quad (3.13)$$

$$b = 0,858 \quad (3.14)$$

Seluruh nilai yang telah didapatkan tadi dapat diperhitungkan kedalam persamaan (3.15),

$$PPM = 10^{\{[\log(\text{ratio}) - b]/m\}} \quad (3.15)$$

Persamaan (3.15) berfungsi untuk mendapatkan hasil ppm, dari hasil perhitungan kalibrasi awal akan di masukan kedalam program dan diinisialisasikan. Dari persamaan (3.5) didapatkan nilai amonia pada Tabel 4.3.

3.3.4 Sensor Ultrasonic

Pengujian sensor ultrasonic ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor bekerja dengan benar atau tidak, dan melakukan kalibrasi terhadap tinggi air kolam. Sensor *ultrasonic* yang digunakan yakni seri *HC-SR04*, alasan untuk menggunakan sensor *ultrasonic* jenis ini yakni modul ini dapat mendeteksi sinyal ultrasonic minimal 2 cm sampai 4 m, memiliki tingkat akurasi sampai dengan 3 mm, dan mudah untuk diaplikasikan atau digunakan.

Pengujian sensor ini dilakukan dengan menggunakan program sederhana, yang mana program tersebut berguna untuk melakukan pengukuran pada ketinggian sensor yang mana sensor ultrasonic ditempatkan di jarak tertentu. berikut hasil pengukuran sensor ketinggian tanpa air. Waktu tempuh yang di perlukan sensor ultrasonic dapat di ubah menjadi jarak dengan menggunakan persamaan (3.16) :

$$\text{Jarak} = \text{waktu tempuh} * 0.034/2 \quad (3.16)$$

Dengan menggunakan persamaan (3.16), maka akan mendapatkan nilai jarak dari sensor *ultrasonic*, nilai 0,034 merupakan nilai kecepatan suara yang bernilai 340 m/s yang di konversi dari m/s menjadi cm/s. Nilai perkalian dari jarak tempuh dan kecepatan suara dibagi menjadi 2 karena prinsip sensor *ultrasonic* yang memancarkan sensor ultrasonic lalu menerima pantulan suara *ultrasonic* dari pancaran suara *ultrasonic* sebelumnya. setelah melakukan perhitungan melalui *arduino* maka nilai jarak pada sensor *ultrasonic* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Dari Tabel 4.4 terdapat perbedaan nilai antara jarak sebenarnya dengan jarak sensor perbedaan ini memiliki rata-rata *error* dari semua nya yakni 0,298, dapat di katakan sensor *HC-SR04* memiliki perbandingan *error* yang sama dengan yang tertera dalam *datasheet*. Perbedaan nilai jarak sensor juga dapat dipengaruhi oleh kemiringan sensor apa bila sensor memiliki kemiringan yang lebih dalam atau lebih keatas maka sensor akan memberika nilai jarak yang berbeda.

Langkah selanjutnya yakni melakukan kalibrasi sensor, untuk mengetahui jarak sensor dengan air pada kolam. Cara untuk mengetahui nilai sensor tersebut yakni harus mengetahui ketinggian peletakan sensor *HC-SR04*, sensor *HC-SR04* pada penelitian ini diletakan di ketinggian 20 Cm. Setelah mendapatkan nilai ketinggian peletakan sensor, maka dapat menggunakan persamaan (3.17) :

$$\text{Realdistance} = \text{ketinggian sensor} - \text{nilai jarak sensor} \quad (3.17)$$

Dari percobaan persamaan (3.17) didapatkan hasil percobaan yang dapat di lihat pada Tabel 4.5. Percobaan dilakukan pada ketinggian air 4 cm, ini dilakukan karena pada saat melakukan percobaan dengan ketinggian 1 cm, sensor HC 04 tidak dapat mendeteksi air tersebut sama hal nya dengan saat ketinggian maksimal wadah di 20 cm, sensor HC 04 akan memberikan nilai hasil percobaan yang tidak akurat. Rata-rata *error* yang di dapat kan dari semua hasil percobaan yakni 0.2 ini setara dengan 2 mm.



BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pegujian Sensor

4.1.1 Sensor Suhu

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Suhu

Percobaan Ke	Suhu Sensor	Suhu Thermometer	Error
1	23,31	25	1,69
2	23,25	25	1,75
3	23,19	25	1,81
4	21,25	22	0,75
5	20,31	21	0,69
6	19,69	20	0,31
7	19,56	20	0,44
8	19,5	20	0,5
9	35,19	36	0,81
10	35,81	36	0,19
11	36	37	1
Rata-rata <i>error</i>			9,94

Dari data Tabel 4.1, data diambil dengan selang waktu 10 detik, pengambilan suhu setiap 10 detik ini berguna untuk mendapatkan perbedaan suhu dari sensor DS18B20 dengan suhu dari thermometer analog. Hasil dari pengujian ini mendapatkan rata-rata *error* sekitar 9,94%.

4.1.2 Sensor pH

Tabel 4.2 Hasil Kalibrasi Sensor pH

Kadar pH	pH Meter	pH Sensor			%Error
	Nilai pH	ADC pH	Tegangan pH	Nilai pH	
6,86	6,8	4940	4,02	7,00	2,94
4,01	4	5393	4,39	4,22	5,5
Rata-rata <i>error</i>					4,22%

Dari hasil Tabel 4.2 tersebut kalibrasi yang dilakukan memiliki rata-rata error sebesar 4,22%, tingkat error yang didapatkan cukup bagus untuk melakukan perhitungan pada kolom.

4.1.3 Sensor Amonia

Tabel 4.3 Hasil Kalibrasi Sensor Amonia

Percobaan ke -	Ammonia kit	Sensor <i>MQ135</i>	%Error
1	0	0,076	0
2	0,25	0,45	0,8
3	0,25	0,96	2,8
4	0,25	0,21	0,16
5	0	0,069	0
6	0,25	0,37	0,48

7	0,25	0,71	1,84
Rata-rata <i>Error</i>			50,86

Dari Tabel 4.3 rata-rata *error* yang didapatkan masih cukup tinggi yakni 50,86%. Ini dikarenakan pengujian dilakukan pada ruangan terbuka, yang dapat mengakibatkan pembacaan sensor dapat terganggu.

4.1.4 Sensor Ketinggian Air

Tabel 4.4 Hasil Kalibrasi Sensor *Ultrasonic* tanpa air

Percobaan ke	Waktu Tempuh (ms)	Jarak Sebenarnya (Cm)	Nilai Jarak Sensor (Cm)	% <i>Error</i>
1	124.00	1	2,13	1,13
2	296.00	5	5,03	0,03
3	445.00	7	7,09	0,09
4	479.00	8	8,14	0,14
5	589.00	10	10,1	0,1
Rata-rata <i>Error</i>				0,298

Tabel 4.5 Hasil Kalibrasi Sensor *Ultrasonic* dengan air

Percobaan ke	Waktu tempuh (ms)	Ketinggian air pada wadah (Cm)	Nilai ketinggian air sensor (Cm)	% <i>Error</i>
1	938,00	4 Cm	4,05	0,05
2	703,00	8 Cm	8,05	0,05
3	468,00	12 Cm	12,04	0,04
4	262,00	15 Cm	15,55	0,55
5	176,00	17 Cm	17,01	0,01
Rata-rata <i>Error</i>				0,14

Dari Tabel 4.4, kalibrasi untuk mendapatkan hasil ketinggian air mempunyai tingkat error cukup kecil yakni 0,298%. Lalu dari Tabel 4.5 untuk kalibrasi sensor saat mengukur ketinggian air didapatkan error sebesar 0,14%.

4.2 Pengujian Sistem Pengendalian

Pengujian sistem pengendalian berfungsi untuk melihat kemampuan sistem dalam melakukan inisiasi dari kondisi-kondisi yang telah ditentukan. Dengan melakukan pemrograman pada mikrokontroller untuk mengendalikan relai dalam kondisi tertentu. Relai akan mengaktifkan dan menyalurkan sumber listrik ke akuator pada kondisi tertentu, relai yang digunakan memiliki 8 channel, dari 8 channel ini terdiri dari 7 relai 10A 250VAC dan 1 relai 12VDC. Dari

Tabel 4.6, Tabel 4.7, Tabel 4.8 dapat disimpulkan bahwa relai dan akuator dapat berjalan dengan normal karena pada saat kondisi tertentu relai dapat mengaktifkan dan menonaktifkan sumber listrik ke akuator dalam kondisi tertentu.

Tabel 4.6 Hasil percobaan Sistem Pengendalian Suhu.

Percobaan Ke	Suhu (°C)	Relai 1 Pemanas Air	Relai 2 Pendingin Air	Keterangan
1	28,56°C	<i>OFF</i>	<i>ON</i>	Sesuai
2	28,69°C	<i>OFF</i>	<i>ON</i>	Sesuai
3	28,5°C	<i>OFF</i>	<i>ON</i>	Sesuai
4	25,75°C	<i>ON</i>	<i>OFF</i>	Sesuai
5	25,69°C	<i>ON</i>	<i>OFF</i>	Sesuai
6	25,62°C	<i>ON</i>	<i>OFF</i>	Sesuai
7	25,5°C	<i>ON</i>	<i>OFF</i>	Sesuai
Rata-rata Keberhasilan			100%	

Tabel 4.7 Sistem Pengendalian pH.

Percobaan Ke	Kadar pH	Relai 3 Selenoid Asam	Relai 4 Selenoid Basa	Keterangan
1	7,57	<i>ON</i>	<i>OFF</i>	<i>Sesuai</i>
2	7,21	<i>OFF</i>	<i>OFF</i>	<i>Tidak Sesuai</i>
3	7,2	<i>OFF</i>	<i>OFF</i>	<i>Tidak Sesuai</i>
4	7,42	<i>ON</i>	<i>OFF</i>	<i>Sesuai</i>
5	5,28	<i>OFF</i>	<i>ON</i>	<i>Sesuai</i>
6	4,77	<i>OFF</i>	<i>ON</i>	<i>Sesuai</i>

Percobaan Ke	Kadar pH	Relai 3 Selenoid Asam	Relai 4 Selenoid Basa	Keterangan
7	4,76	OFF	ON	Sesuai
Rata-rata Keberhasilan			71,42%	

Tabel 4.8 Sistem Pengendalian Amonia dan Ketinggian Air.

Percobaan Ke	Kadar Amonia (ppm)	Ketinggian Air (Cm)	Relai 5 Valve Air Bersih	Relai 6 Valve Pembuangan Air	Keterangan
1	0,03	35	ON	ON	Sesuai
2	0,03	35	ON	ON	Sesuai
3	0,03	34	ON	OFF	Sesuai
4	0,04	36	OFF	ON	Sesuai
5	0,05	39	OFF	ON	Sesuai
6	0,05	35	ON	ON	Tidak Sesuai
7	0,05	35	ON	OFF	Tidak Sesuai
Rata-rata Keberhasilan				71,41%	

Dari

Tabel 4.6 sistem pengendalian suhu dapat berjalan tanpa ada nya kesalahan ini membuat sistem pengendalian dapat berjalan dengan kondisi yang sudah ditentukan. Sistem pengendalian pH, pengendalian amonia dan ketinggian air masih memiliki tingkat keberhasilan yang cukup untuk mengendalikan kadar pH, amonia dan ketinggian air dari kolam.

4.3 Pengujian Sistem Software

Sistem *software* ini terdiri dari perangkat lunak dan perangkat keras yang saling berhubungan satu dengan yang lain. Pengujian sistem *software* ini dilakukan untuk mengetahui *software* atau perangkat lunak dapat terhubung dengan perangkat keras. Hal yang dilakukan pertama yakni melakukan pembuatan program untuk menghubungkan *arduino* dengan *server blynk*. Pada Lampiran 3 untuk menghubungkan *arduino* ke *server blynk* dibutuhkan *char auth* atau nomer *authentication* yang didapat kan melalui aplikasi *blynk* pada *android* atau pada *e-mail*. *Arduino* yang digunakan ini telah terintegrasi oleh *ESP 8266*, untuk dapat terhubung dengan internet dengan memasukan nama *SSID Wi-fi* dan kata sandi *Wi-fi*, *arduino* akan mengirimkan data melalui internet ke server *blynk*. Langkah selanjutnya aplikasi *android* akan

mengambil data sensor melalui server *blynk*. Aplikasi *android* akan mengambil data dengan memasukan nomer *authentication* yang telah diberikan, *blynk* akan memberikan akses untuk mengambil data yang telah dikirimkan oleh *arduino*. Pada pengujian ini didapatkan hasil pengujian pengiriman data dari *arduino* ke *smartphone* pada .

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Pengiriman Data *Arduino* ke *Smartphone*.

Transfer data ke	Waktu pengiriman (s)	Konektifitas (ms)	Keterangan
1	12	28	Terkirim
2	-	Gagal	Tidak terkirim
3	12	28	Terkirim
4	10	28	Terkirim
5	-	Gagal	Tidak terkirim
6	15	29	Terkirim
7	20	272	Terkirim
Rata-rata	9,85	55	71,43%

Dari Tabel 4.9 *arduino* dapat bekerja dengan konektifitas diatas 30 ms dengan lama pengiriman skitar 20s, rata-rata waktu *arduino* dalam mengirim data yakni 9,85s dengan konektifitas 55ms. Rata-rata keberhasilan pengiriman data *arduino* yakni 73,43%. Pengiriman data cukup lama diakrenakan ketidakstabilan jaringan dalam melakukan percobaan, jarak antara router wifi ke alat yakni 10,2m dengan ketebalan dibatasi dinding setebal 20cm, kecepatan wifi dari router yakni 10 mbps.

4.4 Analisis Hasil Pengukuran dan Perbandingan dengan Alat Standar

4.4.1 Analisis Sensor Suhu

Setelah dilakukan pengujian sensor DS18B20, dilakukan pengujian suhu air pada kolam. Pengujian ini dilakukan selama 7 hari untuk pengambilan data tersebut. Untuk hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Sensor DS18b20 Pada Kolam.

No	Hari Ke-	Suhu (°C)		%Error
		Thermometer Analog	Sensor DS18b20	
1.	1	26	24,7	5
2.	2	26	25	3,85
3.	3	29	27,063	6,68
4.	4	26	25	3,85
5.	5	27	26,063	3,47
6.	6	29	27,375	5,6

No	Hari Ke-	Suhu (°C)		%Error
		Thermometer Analog	Sensor DS18b20	
7.	7	27	25,750	6,02
Rata rata Error				4,92%

Dari Tabel 4.10 dapat diukur persentase kesalahan pengukuran suhu pada sistem yang telah dibuat, untuk menghitung persentase tersebut dapat menggunakan persamaan (4.1).

$$\%Error = \frac{\text{Pengukuran Thermometer} - \text{Pengukuran Sensor Suhu}}{\text{Pengukuran Thermometer}} \times 100\% \quad (4.1)$$

Dari hasil Tabel 4.10 bahwa sensor DS18b20 masih memiliki kesalahan error yang cukup besar yaitu 4.92%.

4.4.2 Analisis Sensor pH

Pengujian Sensor pH pada kolam dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor pH dalam mengambil data dari kadar pH pada kolam. Pengambilan data sensor pH ini dilakukan 7 hari sama seperti pengambilan sensor DS18b20. Hasil pengujian sensor pH dalam kolam dapat di lihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil Pengujian Sensor pH Pada Kolam.

Hari ke	Kadar pH		%Error
	pH Meter Digital	Sensor pH	
1	7,8	6,461	17,16
2	7,8	6,131	21,4
3	7,9	6,116	22,58
4	8,1	6,9	14,81
5	7,9	6,57	16,83
6	8	6,895	13,81
7	8	7,823	2,21
Rata-Rata Error			15,54%

Dari hasil Tabel 4.11 dapat dilakukan penghitungan persentase kesalahan dari sensor pH dengan menggunakan persamaan (4.1) yang sama dengan persamaan untuk menghitung persentase kesalahan pada sensor suhu. Dari Tabel 4.11 sensor pH memiliki tingkat kesalahan pembacaan yakni 15,54% kesalahan pembacaan ini terlalu tinggi dari target.

Tingginya tingkat error pada sensor dikarenakan elektro probe tertutup oleh kotoran ikan yang menyebabkan gangguan terhadap pengambilan data kadar pH dari kolam.

4.4.3 Analisis Sensor Amonia

Pengujian sensor ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor *MQ135* dalam mengambil data dari zat amonia pada kolam. Pengujian sensor ini dilakukan selama 7 hari. Pada Tabel 4.12 didapatkan hasil rata-rata *error* dari sensor *MQ135*. Rata-rata sensor masih tinggi dengan nilai 58%.

Tabel 4.12 Hasil Pengujian Sensor amonia Pada Kolam.

Hari ke	Ammonia (NH ₃)		%Error
	Amonia Kit	Sensor MQ135	
1	1,5	1,001	33,26
2	3,0	2,06	31,33
3	1,5	1,66	10,6
4	0,25	0,019	92,4
5	0,25	0,035	86
6	0,25	0,034	86,4
7	0,25	0,032	87,2
Rata-rata <i>error</i>			58%

Dari data Tabel 4.12 didapatkan error sebesar 58%, *error* pada sensor amonia masih cukup besar dikarenakan konsentrasi dari gas amonia dari kolam korang terkonsentrasi ke sensor amonia yang menyebabkan pembacaan sensor jadi berkurang.

4.4.4 Analisis Sensor Ultrasonic

Pengujian sensor *ultrasonic* pada kolam dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor *ultrasonic* dalam membaca ketinggian air kolam. Pengujian sensor ini dilakukan selama 7 hari.

Tabel 4.13 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonic pada Kolam.

Hari ke	Ketinggian Air Kolam		%Error
	Meteran	Sensor <i>Ultrasonic</i>	
1	28	27	3,57
2	32	35	-9,375
3	33	35	-6,06

4	32	39	-21,875
5	32	29	9,375
6	32	28	12,5
7	32	28	12,5
Rata-Rata <i>Error</i>			0,091%

Sama seperti pada pengujian sebelumnya, hasil dari Tabel 4.13 akan dilakukan perhitungan persentase kesalahan dari sensor degan menggunakan persamaan (4.1). Hasil dari perhitungan persentase dapat dilihat pada Tabel 4.13, presentase *error* pada ketinggian air sangat kecil yakni 0,091%.



BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan dan pembuatan alat serta pengujian dan analisa dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem dapat melakukan pengiriman data dengan rata-rata kecepatan 9,85s dengan rata-rata kecepatan konektivitas 55ms. Sistem ini masih dapat melakukan pengiriman dengan konektivitas diatas 30ms tetapi kecepatan pengiriman akan lambat dan update data akan sangat lama. Rata-rata keberhasilan sistem dalam mengirimkan data yakni 71,43%.
2. Sistem mampu mengendalikan akuator dengan sangat baik dengan rata-rata keberhasilan 100% pada pengendalian suhu, rata-rata keberhasilan pengendalian pH 71,2%, rata-rata pengendalian amonia dan ketinggian air 71,41%.
3. Sistem mampu mendeteksi tingkat keasaman pada air, suhu air, dan kadar amonia pada sekitar kolam. Kesalahan dalam pembacaan pada parameter suhu dan ketinggian air cukup akurat mulai dari suhu dengan rata-rata error 4,92%, dan ketinggian air dengan rata-rata 0.091%, sedangkan pengukuran kadar pH masih sangat tinggi dengan rata-rata *error* 15,54%.

5.2 Saran

1. Melakukan pengantian mikrokontroler berbasis *linux* seperti *rasberry pi* untuk mendapatkan hasil pendataan yang lebih bagus.
2. Penggunaan sensor-sensor yang lebih akurat dan presisi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Berlin, *ASIKNYA AKUAPONIK Untuk Hobi dan Bisnis*. Kata Pena, 2016.
- [2] G. mahardian Suryadi, sukmawati, “Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem.,” vol. 5, no. 2, pp. 452–461, 2017.
- [3] P. M. Tambunan, “STUDI PENGARUH pH DAN KESADAHAN TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN MAS KOI (*Crypinus Carpio*) DENGAN MEDIA PERTUMBUHAN AIR SUNGAI TUNTUNGAN,” vol. 18, no. 1, pp. 8–11, 2018.
- [4] M. Sungkar, *Akuaponik ala Mark Sungkar*. PT. AgroMedia Pustaka, 2015.
- [5] Y. P. dan A. S. Willem H. Siegers, “PENGARUH KUALITAS AIR TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN NILA NIRWANA (*Oreochromis sp.*) PADA TAMBAK PAYAU,” vol. 3, no. 11, pp. 95–104, 2019.
- [6] D. Djokosetiyanto, A. Sunarma, and Widanarni, “PERUBAHAN AMMONIA (NH₃-N), NITRIT (NO₂-N) DAN NITRAT (NO₃-N) PADA MEDIA PEMELIHARAAN IKAN NILA MERAH (*Oreochromis sp.*) DI DALAM SISTEM RESIRKULASI,” *J. Akuakultur Indones.*, vol. 7, no. 1, pp. 19–24, 2008.
- [7] A. Ismanto, “Sistem Monitoring pH Air pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno,” vol. 01, no. 1, pp. 23–28, 2020.
- [8] M. Farhan Mohd Pu’Ad, K. Azami Sidek, and M. Mel, “IoT based water quality monitoring system for aquaponics,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1502, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1502/1/012020.
- [9] U. S. Utara, U. S. Utara, and U. S. Utara, “Sistem Pengontrolan PH dan Pakan Otomatis Menggunakan RTC dan Bluetooth pada Aquaponik Berbasis Arduino,” 2020.
- [10] N. Rahayu, W. S. Utami, and M. M. Razabi, “RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN PEMANTAUAN AQUAPONIC BERBASIS IoT PADA KELURAHAN KUTAJAYA,” *ICIT J.*, vol. 4, no. 2, pp. 192–201, 2018, doi: 10.33050/icit.v4i2.93.
- [11] W. Vernandhes, N. S. Salahuddin, A. Kowanda, and S. P. Sari, “Smart aquaponic with monitoring and control system based on IoT,” *Proc. 2nd Int. Conf. Informatics Comput. ICIC 2017*, vol. 2018-Janua, no. November, pp. 1–6, 2018, doi: 10.1109/IAC.2017.8280590.
- [12] T. Y. Kyaw and A. K. Ng, “Smart Aquaponics System for Urban Farming,” *Energy Procedia*,

vol. 143, pp. 342–347, 2017, doi: 10.1016/j.egypro.2017.12.694.

- [13] K. T. Lapuz and R. J. Corvera, “AQUADROID : AN APP FOR AQUAPONICS CONTROL AND MONITORING AQUADROID : AN APP FOR AQUAPONICS CONTROL AND MONITORING College of Engineering , Technological University of the Philippines , Manila , Philippines Allen De Guzman College of Engineering , Technolo,” no. August 2017, 2018.



LAMPIRAN

Lampiran 1 - Program Sistem

```
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <SPI.h>
#include <ESP8266_Lib.h>
#include <BlynkSimpleShieldEsp8266.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <DFRobot_PH.h>

// You should get Auth Token in the Blynk App.
// Go to the Project Settings (nut icon).
char auth[] = "9EPAJuYk91dZujVTgKxZOnPHw7FnmX-8";

// Your WiFi credentials.
// Set password to "" for open networks.
char ssid[] = "Sukarmin_2";
char pass[] = "bapakidaman";

// Hardware Serial on Mega, Leonardo, Micro...
#define EspSerial Serial3 //RX3 dan TX3

// or Software Serial on Uno, Nano...
//#include <SoftwareSerial.h>
//SoftwareSerial EspSerial(3, 2); // RX, TX

// Your ESP8266 baud rate:
#define ESP8266_BAUD 9600

ESP8266 wifi(&EspSerial);

BlynkTimer timer;

#define ONE_WIRE_BUS 7
#define trigPin 5
#define echoPin 6
#define heater 13// in1
#define pendingin 12// in2
#define selenoidbasa 11 //in3
#define selenoidasam 10 //in4
#define b 0.858 // hasil perhitungan perpotongan dari tabel MQ135 datasheet
#define m -0.417 // hasil perhitungan gradien
#define selenoidbuang 9// in5
#define selenoidairbersih 8//in6

OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature DS18B20(&oneWire);
```

```

DFRobot_PH ph;
WidgetLED indicatorheater(V2);
WidgetLED indicatorpendingin(V3);
WidgetLED indicatorpH_basa(V5);
WidgetLED indicatorpH_normal(V6);
WidgetLED indicatorpH_asam(V7);
WidgetLED indicatorketinggian_kurang(V8);
WidgetLED indicatorketinggian_normal(V9);
WidgetLED indicatorketinggian_lebih(V10);

float temp;
int phsensor = A0; // deklarasi sensor pin pH
float tegangan; // pemanggilan nama tegangan untuk sensor ph
float nilaiph; // pemanggilan nama nilaiph
float calibration_value = 14.5;
unsigned long int avgval;
int buffer_arr[10];

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  DS18B20.begin();
  pinMode(8,OUTPUT);
  pinMode(9,OUTPUT);
  pinMode(10,OUTPUT);
  pinMode(11,OUTPUT);
  pinMode(trigPin,OUTPUT);
  pinMode(echoPin,INPUT);
  timer.setInterval(1000L, getdatasuhu);
  timer.setInterval(1000L, getdataph);
  timer.setInterval(1000L, getdataAmonia);
  timer.setInterval(1000L, getdataketinggianair);

  // Set ESP8266 baud rate
  EspSerial.begin(ESP8266_BAUD);
  delay(10);

  //pemilihan server blynk
  //Blynk.begin(auth, wifi, ssid, pass);
  //Blynk.begin(auth, wifi, ssid, pass, "blynk-cloud.com", 80);
  Blynk.begin(auth, wifi, ssid, pass,"188.166.206.43", 8080);
}

void loop()
{
  Blynk.run();
  timer.run(); // Initiates BlynkTimer
}

void getdatasuhu()
{
  DS18B20.requestTemperatures();
}

```

```

temp = DS18B20.getTempCByIndex(0); // Celcius
if (temp<26.00)
{
  indicatorpendingin.off();
  indicatorheater.on();
  digitalWrite(heater,LOW);
  digitalWrite(pendingin,HIGH);
  Serial.println("Heater ON");
  delay (5000);
}
else
if (temp>= 26.10, temp < 28.00)
{
  indicatorheater.off();
  indicatorpendingin.off();
  digitalWrite(heater,HIGH);
  digitalWrite(pendingin,HIGH);
  Serial.println("SUHU KOLAM NORMAL");
  delay (5000);
}
else
if (temp>28.10)
{
  indicatorheater.off();
  indicatorpendingin.on();
  digitalWrite(pendingin,LOW);
  digitalWrite(heater,HIGH);
  Serial.println("Pendingin ON");
  delay (5000);
}
Blynk.virtualWrite(V0, temp); //virtual pin V0
Serial.println("Sensor suhu Aktif");
Serial.print("Suhu:");
Serial.println(temp);
delay (1000);
}

```

```

void getdataph()
{
for(int i=0;i<10;i++)
{
  buffer_arr[i]=analogRead(A0);
  delay(30);
}
for(int i=0;i<9;i++)
{
  for(int j=i+1;j<10;j++)
  {
    if(buffer_arr[i]>buffer_arr[j])
    {
      temp=buffer_arr[i];

```

```

        buffer_arr[i]=buffer_arr[j];
        buffer_arr[j]=temp;
    }
}
}
avgval=0;
for(int i=2;i<8;i++)
avgval+=buffer_arr[i];
float volt=(float) avgval*5.0/1024/6;
float ph_act = 4.70 * volt - calibration_value;
if (ph_act >9.0)
{
    indicatorpH_basa.on();
    indicatorpH_asam.off();
    indicatorpH_normal.off();
    digitalWrite(solenoidbasa,LOW);
    digitalWrite(solenoidasam,HIGH);
}
else
if (ph_act == 7.0)
{
    indicatorpH_basa.off();
    indicatorpH_asam.off();
    indicatorpH_normal.on();
    digitalWrite(solenoidbasa,HIGH);
    digitalWrite(solenoidasam,HIGH);
}
else
if (ph_act <= 6.5)
{
    indicatorpH_asam.on();
    indicatorpH_basa.off();
    indicatorpH_normal.off();
    digitalWrite(solenoidbasa,HIGH);
    digitalWrite(solenoidasam,LOW);
}
Serial.print("pH Val:");
Serial.println(ph_act);
Serial.print("ph sensor:");
Serial.println(volt);
Blynk.virtualWrite(V1,ph_act);
delay(1000);
}

```

```

void getdataAmonia()
{
    float analogValue = analogRead(A1);
    float Vrl= (analogValue*5.0)/1023.0;
    float Rs =(5.0/Vrl-1)*10;
    float Ro = Rs/3.6;
    float ratio = Rs/Ro;
    float ppm = pow(10,((log(Ro)-b)/m));
}

```



```

Serial.print("Nilai ADC Sensor :");
Serial.println(analogValue);
Serial.print("VRL :");
Serial.println(Vrl);
Serial.print("Rs :");
Serial.println(Rs);
Serial.print("Ro :");
Serial.println(Ro);
Serial.print("ration :");
Serial.println(ratio);
Serial.print("PPM :");
Serial.println(ppm);
Blynk.virtualWrite(V4,ppm);
delay(1000);
}

```

```

void getdataketinggianair()
{
  int duration, distance, realdistance;
  digitalWrite(trigPin,LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin,HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin,LOW);
  duration = pulseIn(echoPin,HIGH);
  distance = duration*0.034/2;
  realdistance = 53 - distance;
  if (realdistance >= 35)
  {
    indicatorketinggian_kurang.off();
    indicatorketinggian_normal.off();
    indicatorketinggian_lebih.on();
    digitalWrite(solenoidbuang,HIGH);
    digitalWrite(solenoidasam,LOW);
  }
  else
  if (realdistance == 30)
  {
    indicatorketinggian_kurang.off();
    indicatorketinggian_normal.on();
    indicatorketinggian_lebih.off();
    digitalWrite(solenoidbasa,LOW);
    digitalWrite(solenoidasam,LOW);
  }
  else
  if (realdistance <= 20)
  {
    indicatorketinggian_kurang.on();
    indicatorketinggian_normal.off();
    indicatorketinggian_lebih.off();
    digitalWrite(solenoidbasa,LOW);
    digitalWrite(solenoidasam,LOW);
  }
}

```

```

    }
    Serial.print("waktu ultrasonik:");
    Serial.println(duration);
    Serial.print("jarak ultrasonik:");
    Serial.println(distance);
    Serial.print("jarak air kolam :");
    Serial.println(realdistance);
    Blynk.virtualWrite(V11,realdistance);
    delay(1000);
}

```

Lampiran 2 – Perogram get IP dan pengiriman data ke server bylnk

```

#define BLYNK_PRINT Serial








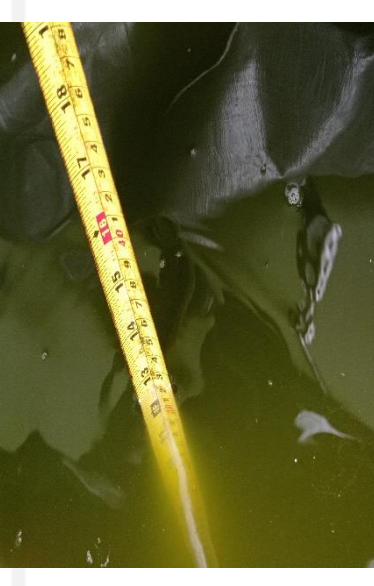




#include <SPI.h>
#include <ESP8266_Lib.h>
#include <BlynkSimpleShieldEsp8266.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <DFRobot_PH.h>









char auth[] = "*****";
char ssid[] = "*****";
char pass[] = "*****";

#define EspSerial Serial3
#define ESP8266_BAUD 9600
ESP8266 wifi(&EspSerial);
BlynkTimer timer;





```

Lampiran 3 - Gambar Hasil Pengujian Sistem

Hari ke	Interface	Suhu thermometer	pH Digital	Ketinggian air meteran
10/0 8/21	 <p>Smart Aquaponics</p> <p>SELAMAT DATANG DI MONITORING DAN CONTROL AQUAPONIC</p> <p>Blynk</p> <p>MONITORING</p> <p>SUHU : [25.125] °C KADAR pH : [6.461] KADAR NH3 : [1.001] ppm Ketinggian Air : [27] Cm</p>			
11/0 8/21	 <p>Smart Aquaponics</p> <p>SELAMAT DATANG DI MONITORING DAN CONTROL AQUAPONIC</p> <p>Blynk</p> <p>MONITORING</p> <p>SUHU : [25.000] °C KADAR pH : [6.090] KADAR NH3 : [2.116] ppm Ketinggian Air : [25] Cm</p>			
12/0 8/21	 <p>Smart Aquaponics</p> <p>SELAMAT DATANG DI MONITORING DAN CONTROL AQUAPONIC</p> <p>Blynk</p> <p>MONITORING</p> <p>SUHU : [27.063] °C KADAR pH : [6.116] KADAR NH3 : [1.661] ppm Ketinggian Air : [35] Cm</p>			

Hari ke	Interface	Suhu thermometer	pH Digital	Ketinggian air meteran
13/08/21	 <p>Smart Aquaponics</p> <p>SELAMAT DATANG DI MONITORING DAN CONTROL AQUAPONIC</p> <p>Blynk</p> <p>MONITORING</p> <p>Suhu : [25.000]°C KADAR pH : [6.900] KADAR NH3 : [0.019] ppm Ketinggian Air : [39] Cm</p>			
14/08/21	 <p>Smart Aquaponics</p> <p>SELAMAT DATANG DI MONITORING DAN CONTROL AQUAPONIC</p> <p>Blynk</p> <p>MONITORING</p> <p>Suhu : [26.063]°C KADAR pH : [6.570] KADAR NH3 : [0.035] ppm Ketinggian Air : [29] Cm</p>			

الجامعة الإسلامية
الاستدالات

Hari ke	Interface	Suhu thermometer	pH Digital	Ketinggian air meteran
15/08/21	 <p>Smart Aquaponics</p> <p>SELAMAT DATANG DI MONITORING DAN CONTROL AQUAPONIC</p> <p>Blynk</p> <p>UNIVERSITAS BRAWIJAYA</p> <p>MONITORING</p> <p>SUHU : ["27.375"] °C KADAR pH : ["6.895"] KADAR NH3 : ["0.037"] ppm Ketinggian Air : ["27"] Cm</p>			
16/08/21	 <p>Smart Aquaponics</p> <p>SELAMAT DATANG DI MONITORING DAN CONTROL AQUAPONIC</p> <p>Blynk</p> <p>UNIVERSITAS BRAWIJAYA</p> <p>MONITORING</p> <p>SUHU : ["25.750"] °C KADAR pH : ["7.823"] KADAR NH3 : ["0.032"] ppm Ketinggian Air : ["28"] Cm</p>			

Lampiran 4 – Hasil Interface dan BlokProgram Interface



```

initialize global server to http://blynk-cloud.com
initialize global token to $EPAJuYk91dZuVTgKzZOnPHw7FnmX-8
initialize global data1 to
initialize global data2 to
initialize global data3 to
initialize global data4 to
initialize global getV0 to $getV0
initialize global getV1 to $getV1
initialize global getV4 to $getV4
initialize global getV11 to $getV11

when Clock1 - Timer
do
  set BlynkV0 - Uri to join get global server
  get global token
  get global getV0
  call BlynkV0 - Get
  set BlynkV1 - Uri to join get global server
  get global token
  get global getV1
  call BlynkV1 - Get
  set BlynkV4 - Uri to join get global server
  get global token
  get global getV4
  call BlynkV4 - Get
  set BlynkV11 - Uri to join get global server
  get global token
  get global getV11
  call BlynkV11 - Get

when BlynkV0 - GotText
uri responseCode responseType responseContent
do
  set global data1 to call BlynkV0 - JsonTextDecode
  jsonText get responseContent
  set Hasil_SUHU - Text to get global data1

when BlynkV1 - GotText
uri responseCode responseType responseContent
do
  set global data2 to call BlynkV1 - JsonTextDecode
  jsonText get responseContent
  set Hasil_pH - Text to get global data2

when BlynkV4 - GotText
uri responseCode responseType responseContent
do
  set global data3 to call BlynkV4 - JsonTextDecode
  jsonText get responseContent
  set Hasil_Amonia - Text to get global data3

when BlynkV11 - GotText
uri responseCode responseType responseContent
do
  set global data4 to call BlynkV11 - JsonTextDecode
  jsonText get responseContent
  set Hasil_KetinggianAir - Text to get global data4
  
```