

**SISTEM KONTROL DAN MONITORING KUALITAS AIR PADA
BUDIDAYA IKAN LELE DENGAN MEDIA KOLAM BERBASIS IOT**

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh :

Merinda Tasya Aulia

NIRM: 0031915

Nani Anisah

NIRM: 0031918

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**SISTEM KONTROL DAN MONITORING KUALITAS AIR DENGAN
MEDIA KOLAM BERBASIS *IOT***

Oleh:

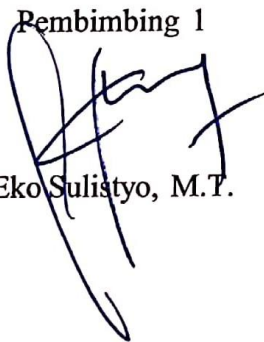
Merinda Tasya Aulia /0031915

Nani Anisah /0031918

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

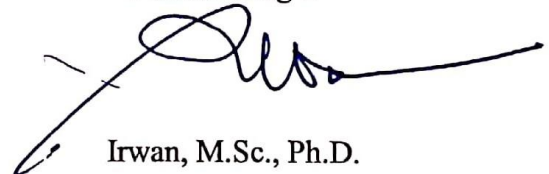
Menyetujui,

Pembimbing 1



Eko Sulistyono, M.T.

Pembimbing 2



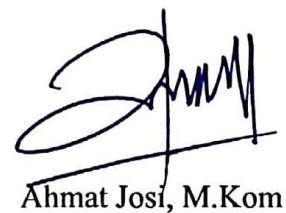
Irwan, M.Sc., Ph.D.

Penguji 1



Yudhi, M.T

Penguji 2



Ahmat Josi, M.Kom

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa 1 : Merinda Tasya Aulia NIRM : 0031915

Nama Mahasiswa 2 : Nani Anisah NIRM : 0031918

Dengan Judul : Sistem Kontrol Dan *Monitoring* Kualitas Air
Dengan Media Kolam Berbasis *Iot*

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 2 Agustus 2022

Nama Mahasiswa

1. Merinda Tasya Aulia
2. Nani Anisah

Tanda Tangan



ABSTRAK

Pengukuran kekeruhan air, pH air, dan suhu air serta sistem pergantian air kolam masih dilakukan secara manual sehingga menyulitkan peternak ikan lele dalam melakukan monitoring kolam ikan lele secara berkala. Oleh karena itu, perlu dibuat alat kontrol pengukur kekeruhan air, pH air, dan suhu air yang dapat dilakukan secara otomatis dan bisa di-monitoring melalui smartphone. Kualitas air akan dipantau secara realtime sehingga kualitas air budidaya ikan lele sesuai dengan standard budidaya ikan lele. Standard kekeruhan yang baik bagi ikan lele 0-50 NTU, pH 6,5 – 8 serta suhu air optimum dalam pemeliharaan ikan lele adalah 25°C - 30°C. Metodologi yang dilakukan adalah perancangan dan pembuatan hardware dan software. Hardware yang digunakan adalah arduino uno dengan input sensor turbidity, sensor pH, sensor suhu yang diletakkan di dalam kolam serta sensor ultrasonik pada kolam diletakkan dengan ketinggian 46cm dari dasar kolam dan penempatan sensor ultrasonik pada tandon di ketinggian 35cm dari dasar tandon. Kolam ikan dibuat menggunakan terpal ukuran D=80cm, T=60cm. Untuk pengisian tandon menggunakan pompa air, sedangkan sumber air menggunakan drum 200L dan pembuangan air kolam menggunakan selenoid valve. Pengujian dilakukan dengan memberikan pH 4.01 -9.18 pada kolam, kekeruhan 27-100 NTU, dan suhu 26-55°C. Hasil pengujian dicatat dalam tabel pengujian. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa alat ini dapat mengukur kekeruhan air, pH air, dan suhu air dengan persentase keberhasilan 90% dan data monitoring pada smartphone memiliki presentase keberhasilan 95% sehingga alat ini dapat digunakan oleh pembudidaya ikan lele.

Kata kunci : Budidaya Lele, Kualitas air, kekeruhan air, pH air, suhu air.

ABSTRACT

Measurement of water turbidity, water pH, and water temperature as well as pond water replacement systems are still done manually, making it difficult for catfish farmers to monitor catfish ponds on a regular basis. Therefore, it is necessary to make a control device for measuring water turbidity, water pH, and water temperature that can be done automatically and can be monitored via a smartphone. Water quality will be monitored in real time so that the water quality of catfish cultivation is in accordance with catfish culture standards. A good standard of turbidity for catfish 0-50 NTU, pH 6.5 – 8 and the optimum water temperature for catfish rearing is 25°C - 30°C. The methodology used is the design and manufacture of hardware and software. The hardware used is arduino uno with input turbidity sensor, pH sensor, temperature sensor placed in the pool and ultrasonic sensor in the pool placed at a height of 46cm from the bottom of the pool and ultrasonic sensor placement in the reservoir at a height of 35cm from the bottom of the reservoir. Fish ponds are made using tarpaulins with size D=80cm, T=60cm. To fill the reservoir using a water pump, while the water source uses a 200L drum and drains the pool water using a solenoid valve. The test was carried out by giving the pond a pH of 4.01 -9.18, turbidity 27-100 NTU, and a temperature of 26-55°C. The test results are recorded in the test table. From the test results, it can be concluded that this tool can measure water turbidity, water pH, and water temperature with a success percentage of 90% and monitoring data on smartphones has a 95% success percentage so that this tool can be used by catfish farmers.

Keywords: *Catfish Cultivation, Water quality, water turbidity, water pH, water temperature.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan makalah proyek akhir yang berjudul “Sistem Kontrol dan *Monitoring* Kualitas Air Dengan Media Kolam Berbasis *IoT*”.

Makalah proyek akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik dan kewajiban mahasiswa pada semester 6 untuk menyelesaikan kurikulum program pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Selesaiannya penyusunan laporan ini tidak terlepas dari dukungan, semangat, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang ikut berperan dalam penyelesaian makalah ini, terutama kepada:

1. Keluarga yang selalu memberikan motivasi, dukungan, serta semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng, Ph.D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Ocsirendi, M.T selaku Kepala Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Muhammad Iqbal Nugraha, M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Eko Sulisty, M.T selaku pembimbing 1 dan Bapak Irwan, M.Sc., Ph.D. selaku pembimbing 2 dalam proyek akhir ini.
6. Seluruh staf pengajar dan karyawan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
7. Rekan-rekan mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak membantu dalam proses penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun

tidak langsung dalam pembuatan Proyek Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan Proyek Akhir ini masih jauh dari kata sempurna karena kesempurnaan hanya milik Tuhan Yang Maha Esa. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan segala kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca agar dapat menunjang pengembangan dan perbaikan penulisan selanjutnya. Besar harapan penulis semoga makalah tugas akhir dan alat proyek akhir yang dibuat dapat memberikan manfaat bagi pihak yang berkepentingan pada khususnya dan baik bagi perkembangan ilmu teknologi pada umumnya.



Sungailiat, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
2. 1 Latar Belakang	1
2. 2 Rumusan Masalah	2
2. 3 Tujuan Proyek Akhir	2
BAB II LANDASAN TEORI	3
2.1 Ikan Lele	3
2.2 Kualitas Air	3
2.2.1 Kekeruhan Air	4
2.2.2 Keasaman (PH)	4
2.2.3 Suhu	4
2.3 Arduino Uno	5
2.4 Sensor <i>Turbidity</i>	6

2.5 Sensor pH	7
2.6 Sensor Suhu DS18B20	8
2.7 Sensor Ultrasonik	8
2.8 Node MCU ESP8266	9
2.9 Relay 5VDC	10
2.10 Selenoid valve	11
2.11 Internet of things (IoT)	12
BAB III METODE PELAKSANAAN	13
3.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data	14
3.2 Perancangan <i>Hardware</i> Dan <i>Software</i> Sistem Kontrol Dan <i>Monitoring</i> Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Lele	14
3.2.1 Perancangan Hardware	14
3.3 Pembuatan <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	15
3.4 Pengujian <i>Hardware</i> dan <i>Software</i> Sistem Kontrol dan <i>Monitoring</i>	17
3.4.1 Pengujian Hardware	17
3.4.2 Pengujian Software	17
3.4.3 Pengujian keseluruhan sistem kontrol dan monitoring kualitas air pada budidaya ikan lele	18
3.5 Analisa Data	18
3.6 Pembuatan Makalah Proyek Akhir	18
BAB IV PEMBAHASAN	19
4.1 Deskripsi Alat	19
4.2 Perancangan dan Pembuatan <i>Hardware</i> Sistem Kontrol Dan <i>Monitoring</i> Kualitas Air Budidaya Ikan Lele	20
4.2.1 Perancangan dan Pembuatan Hardware Elektrik	20

4.2.2 Perancangan Hardware Non-Elektrik	22
4.2.3 Pembuatan Hardware Non-Elektrik	23
4.3 Perancangan dan Pengujian <i>Software</i> Sistem Kontrol dan <i>Monitoring</i> Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Lele	25
4.3.1 Perancangan dan Pembuatan Interface Aplikasi Pada Smartphone	25
4.3.2 Perancangan dan Pembuatan Database	29
4.3.3 Koneksi Mit app inventor dengan Firebase.....	29
4.1 Pengujian <i>Hardware</i> Elektrik Sistem Kontrol dan <i>Monitoring</i> Kualitas Air Budidaya Ikan Lele.....	32
4.1.1 Pengujian sensor turbidity	32
4.4.2 Pengujian sensor pH SEN-156	37
4.4.3 Pengujian Sensor Suhu	45
4.4.4 Pengujian Sensor Ultrasonik Sebagai Pendeteksi Ketinggian Air	50
4.5 Pengujian <i>Software</i> Sistem Kontrol dan <i>Monitoring</i> Kualitas Air pada Budidaya Ikan Lele	54
4.5.1 Pengujian Pengiriman Data Sensor ke Aplikasi pada Smartphone	54
4.6 Pengujian Keseluruhan Alat Sistem Kontrol dan <i>Monitoring</i> Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Lele	56
4.6.1 Pengujian Relay Selenoid valve Kolam Dengan Nilai Kekerusuhan Air....	56
4.6.2 Pengujian Relay Selenoid valve Pada Tandon Air Dengan Data Ketinggian Air Kolam.....	58
4.6.3 Pengujian Relay Pompa Air Dengan Data Ketinggian Air Tandon.....	60
BAB V PENUTUP	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran.....	63

DAFTAR PUSTAKA65



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno.....	5
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Turbidity	6
Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor pH	7
Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor Suhu DS18B20	8
Tabel 2.5 Spesifikasi Sensor Ultrasonik	9
Tabel 2.6 Spesifikasi Node MCU ESP8266	10
Tabel 2.7 Spesifikasi Relay 5VDC	11
Tabel 2.8 Spesifikasi Selenoid Valve.....	12
Tabel 4.1 Data hasil pengujian sensor <i>turbidity</i>	37
Tabel 4.2 Pengujian sensor pH SEN-156.....	43
Tabel 4.3 Pengujian sensor suhu DS18B20	49
Tabel 4.4 Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04.....	53
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Selenoid Kolam	57
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Selenoid Valve Tandon	59
Tabel 4.7 Pengujian Relay Pompa	61
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem Kontrol dan Monitoring.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ikan Lele.....	3
Gambar 2.2 Arduino Uno.....	5
Gambar 2.3 Sensor <i>Turbidity</i>	6
Gambar 2.4 Sensor pH	7
Gambar 2.5 Sensor Suhu DS18B20	8
Gambar 2.6 Sensor Ultrasonik	9
Gambar 2.7 Node MCU ESP8266	9
Gambar 2.8 Relay 5VDC	11
Gambar 2.9 <i>Solenoid valve</i>	11
Gambar 3.1 Flowchart Tahap Pelaksanaan.....	13
Gambar 4.1 Blok Diagram Keseluruhan Sistem	20
Gambar 4.2 Skema Perkabelan Sistem Kontrol.....	21
Gambar 4.3 Rangkaian Sistem Kontrol dan <i>Monitoring</i> Kualitas Air.....	21
Gambar 4.4 Perancangan <i>Hardware</i> Non-elektrik Tampak Depan	23
Gambar 4.5 Perancangan <i>Hardware</i> Non-Elektrik Tampak Atas	23
Gambar 4.6 <i>Hardware</i> Non-Elektrik Tampak Depan.....	24
Gambar 4.7 Penempatan Sensor pada <i>Hardware</i> Kolam Ikan Lele	24
Gambar 4.8 <i>Hardware</i> Non-elektrik Tampak Atas.....	24
Gambar 4.9 Menu utama sistem <i>monitoring</i>	25
Gambar 4.10 tampilan web <i>Mit app inventor</i>	26
Gambar 4.11 Tampilan Layar Pada <i>Mit app inventor</i>	27
Gambar 4.12 Tampilan Menu <i>Set Point</i>	28
Gambar 4.13 Pembuatan Database pada platform <i>firebase</i>	29
Gambar 4.14 Komponen <i>firebase</i> pada <i>Mit app inventor</i>	30
Gambar 4.15 program blok pengiriman data arduino to <i>Mit app inventor</i>	30
Gambar 4.16 Program Blok Pada <i>Mit app inventor</i>	31
Gambar 4.17 Rangkaian Pengkabelan Sensor <i>Turbidity</i>	32

Gambar 4.18 Rangkaian <i>Hardware</i> Sensor <i>Turbidity</i>	33
Gambar 4.19 Blok Diagram Pengujian Sensor <i>Turbidity</i>	34
Gambar 4.20 Pengujian Sensor <i>Turbidity</i> Dengan Air Mineral.....	34
Gambar 4.21 Hasil Pengujian Sensor <i>Turbidity</i> Dengan Air Mineral	34
Gambar 4.22 Pengujian Sensor Dengan Air Mineral 250 ml + pakan ikan 1 sdt .	35
Gambar 4.23 Hasil Pengujian Sensor Dengan Air 250ml + pakan ikan 1 sdt	35
Gambar 4.24 Pengujian Sensor dengan Air 250 ml + pakan 2 sdt	36
Gambar 4.25 Hasil Pengujian Sensor dengan Air 250ml + pakan 2 sdt	36
Gambar 4.26 Pengujian Sensor <i>Turbidity</i> Pada Air Kolam Ikan Lele.....	36
Gambar 4.27 Hasil Pengujian Sensor <i>Turbidity</i> Pada Air Kolam Ikan Lele	37
Gambar 4.28 Rangkaian Perkabelan Sensor Ph.....	38
Gambar 4.29 Rangkaian <i>Hardware</i> Sensor Ph	38
Gambar 4.30 Blok Diagram Pengujian Sensor Ph	39
Gambar 4.31 pengujian sensor pH dengan air murni.....	39
Gambar 4.32 Hasil Pengujian Sensor Ph Dengan Air Murni.....	40
Gambar 4.33 Pengujian Sensor Ph Dengan Air 250 MI + Bubuk Ph 4.01	40
Gambar 4.34 Hasil Pengujian Sensor Ph Dengan Air 250 MI + Bubuk Ph 4.01..	41
Gambar 4.35 Pengujian Sensor Ph Dengan Air 250 MI + Bubuk Ph 6.86	41
Gambar 4.36 Hasil Pengujian Sensor Ph Dengan Air 250 MI + Bubuk Ph 6.86..	41
Gambar 4.37 Pengujian Sensor Ph Dengan Air 250 MI + Bubuk Ph 9.18	42
Gambar 4.38 Hasil Pengujian Sensor Ph Dengan Air 250 MI + Bubuk Ph 9.18..	42
Gambar 4.39 Hasil Pengujian Sensor Ph Dengan Air Kolam.....	43
Gambar 4.40 Rangkaian Pengkabelan Sensor DS18B20.....	45
Gambar 4.41 Rangkaian <i>Hardware</i> Sensor Ds18b20	45
Gambar 4.42 Blok diagram pengujian sensor DS18B20	46
Gambar 4.43 Hasil Pengujian Sensor DS18B20 Dengan Air Biasa	47
Gambar 4.44 Hasil Pengujian Sensor Dengan Air 50 ml + Air Panas 200 ml	47
Gambar 4.45 Hasil Pengujian Sesor Dengan Air 100 ml + Air Panas 150 ml	48
Gambar 4.46 Hasil Pengujian Sensor DS18B20 Dengan Air Kolam Ikan Lele ...	48
Gambar 4.47 Rangkaian pengkabelan sensor ultrasonik	50
Gambar 4.48 Rangkaian <i>hardware</i> sensor ultrasonik	50

Gambar 4.49 Blok diagram sensor ultrasonik.....	51
Gambar 4.50 Hasil pengujian sensor ultrasonik dengan air pada gelas plastik	52
Gambar 4.51 Hasil pengujian sensor ultrasonik dengan tinggi air kolam	52
Gambar 4.52 Hasil pengujian sensor ultrasonik dengan tinggi air tandon	53
Gambar 4.53 Pengujian nilai kekeruhan pada aplikasi dan LCD	54
Gambar 4.54 Pengujian suhu pada Aplikasi dan LCD	54
Gambar 4.55 Pengujian pH air pada aplikasi dan LCD	55
Gambar 4.56 Pengujian <i>Volume</i> Kolam pada Aplikasi dan LCD.....	55
Gambar 4.57 Pengujian <i>Volume</i> Tandon pada Aplikasi dan LCD.....	55
Gambar 4.58 Kran <i>Solenoid valve</i> pada kolam	56
Gambar 4.59 Pengujian Solenoid Kolam dengan Keruh 3 NTU	57
Gambar 4.60 Pengujian Solenoid dengan keruh 51 NTU	57
Gambar 4.61 Posisi Peletakan Solenoid pada Tandon	58
Gambar 4.62 Hasil pengujian solenoid tandon dengan tinggi air kolam 16 cm ...	59
Gambar 4.63 Hasil pengujian solenoid tandon dengan tinggi air kolam 46 cm ...	59
Gambar 4.64 Posisi peletakan pompa air	60
Gambar 4.65 Pengujian relay pompa dengan tinggi air 16 cm	60
Gambar 4.66 Pengujian relay pompa dengan tinggi air 25 cm.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup.....	68
Lampiran 2 Program Keseluruhan	71



BAB I

PENDAHULUAN

2.1 Latar Belakang

Ikan lele termasuk jenis ikan air tawar yang menjadi makanan yang diinginkan masyarakat umum karena memiliki rasa yang gurih, empuk dan lezat yang mengandung protein. Budidaya ikan lele menjadi salah satu kebutuhan pasar yang paling diminati dan menyebabkan petani budidaya ikan lele semakin banyak. Menurut para pembudidaya ikan lele, keterbatasan lahan dan sumber air membuat perkembangan ikan lele menjadi sulit, dan lahan yang luas serta sumber air yang tidak terbatas membuat ikan lele tumbuh *relative* cepat dengan bantuan pemberian pakan yang teratur [1].

Salah satu cara membudidayakan ikan lele dengan metode tradisional. Budidaya ikan lele dengan metode tradisional ini membutuhkan biaya dan waktu yang cukup lama, meskipun ikan lele yang didapatkan tidak banyak. Cara tradisional ini tidak mencakup sekitar 80% dari permintaan pasar [2].

Terdapat beberapa masalah dalam budidaya ikan lele, salah satunya yaitu kualitas air. Jika air yang digunakan tidak memenuhi standar, maka akan mempengaruhi hasil panen lele dan menyebabkan budidaya ikan lele gagal panen. Kualitas air menjadi parameter utama untuk budidaya ikan lele [1].

Kualitas air memiliki beberapa dampak dalam membudidayakan ikan lele, oleh karena itu pada saat membudidayakan ikan lele, memantau kualitas air kolam perlu dilakukan secara *realtime*. Selain kekeruhan air, suhu dan pH air juga memiliki pengaruh yang besar pada tingkat kematian ikan. Keasaman atau pH yang bagus untuk ikan lele yaitu 6,5 – 8. Suhu air yang bagus dalam pemeliharaan ikan lele secara teratur adalah 25°C - 30°C dan kekeruhan air yang bagus mempunyai batas 0-50 NTU [2].

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, peneliti akan melakukan

pengembangan mengenai sistem kontrol dan *monitoring* terhadap kualitas air pada budidaya ikan lele melalui *smartphone* dengan memanfaatkan *Internet of things* (IoT). Diharapkan dengan adanya alat ini peternak ikan lele dapat lebih mudah melakukan *monitoring* kualitas air secara *realtime* serta dapat meningkatkan produksi ikan lele.

2.2 Rumusan Masalah

Permasalahan dari budidaya ikan lele adalah pergantian air yang masih harus dilakukan secara manual sehingga akan dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat alat kontrol dan *monitoring* kualitas air budidaya ikan lele dengan menggunakan sensor kekeruhan, sensor suhu dan sensor pH ?
2. Bagaimana membuat kontrol pergantian air secara otomatis pada kolam ikan lele berbasis IoT ?

2.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam proyek akhir ini adalah aplikasi yang digunakan dalam proses kontrol dan monitoring kualitas air harus selalu terhubung dengan wifi pengguna.

2.4 Tujuan Proyek Akhir

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat sistem kontrol dan *monitoring* pada sistem kualitas air padabudidaya ikan lele berbasis IoT.
2. Me-*monitoring* kualitas air menggunakan *smartphone* untuk mengetahui data kekeruhan, pH, dan suhu yang dibaca oleh sensor kekeruhan, sensor suhu, dan sensor pH.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Ikan Lele

Ikan lele termasuk salah satu jenis budidaya yang mempunyai beberapa kelebihan, antara lain adalah perkembangan yang cepat dan memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi[1]



Gambar 2.1 Ikan Lele

Habitat ikan lele adalah perairan air tawar. Lele tidak dapat tumbuh pada suhu dibawah 25°C dan ikan lele juga tidak dapat berkembang dengan baik pada kekeruhan diatas 50 NTU serta kisaran pH yang cocok bagi budidaya ikan lele antara 6,5 - 8. Jika pH lebih rendah dari 6,5, maka akan mengakibatkan penggumpalan pada dasar kolam ikan lele serta jika pH lebih dari 8 akan mengakibatkan berkurangnya nafsu makan ikan lele[1].

2.2 Kualitas Air

Terdapat beberapa masalah dalam pemeliharaan ikan lele, salah satunya ialah kualitas air. Jika air yang digunakan tidak memenuhi standar, maka akan mempengaruhi hasil panen lele dan menyebabkan budidaya ikan lele gagal panen. Kualitas air menjadi parameter utama untuk budidaya ikan lele [1].

Kualitas air memiliki pengaruh yang besar dalam pemeliharaan ikan lele, oleh karena itu saat melakukan budidaya ikan lele, memantau kualitas air kolam penting untuk terus dilakukan. Selain kekeruhan air, suhu air dan pH air juga memiliki pengaruh pada tingkat kematian ikan. Keasaman atau pH air yang baik untuk pemeliharaan ikan lele ialah 6,5 – 8. Suhu air yang bagus dalam

pembudidayaan ikan lele secara intensif ialah 25°C - 30°C dan kekeruhan air yang bagus mempunyai ambang batas 0-50 NTU [2].

2.2.1 Kekeruhan Air

Kekeruhan yang baik ialah kekeruhan yang diakibatkan oleh sisa-sisa jasad renik atau plankton. Kadar kekeruhan yang kecil menunjukkan kehidupan yang baik, dengan keseimbangan banyak plankton sama dengan rantai makanan. Sistem kekeruhan yang besar mampu menghambat cahaya yang diinginkan oleh vegetasi air terendam, serta dapat menambah permukaan air dan suhu stabil. Tingkat kekeruhan yang bagus bagi perkembangan ikan lele ialah 0-50 NTU [2].

2.2.2 Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) air adalah salah satu penyebab pembatas dalam pertumbuhan ikan lele dan jasad renik lain. Nilai pH air yang sangat turun (sangat asam) akan mengakibatkan ikan lele mati. Selain itu, pH air yang sangat naik (sangat basa) mengakibatkan perkembangan ikan terkendala. Air kolam yang asam juga memiliki pengaruh pada nafsu makan ikan, yaitu nafsu makan berkurang[2].

Kisaran pH yang bagus bagi budidaya ikan lele berkisar 6,5 – 8. Jika pH kurang dari 6,5, maka akan mengakibatkan penggumpalan pada dasar kolam ikan lele serta jika pH lebih dari 8 akan mengakibatkan berkurangnya nafsu makan ikan lele [1].

2.2.3 Suhu

Suhu ialah aspek pengendali dan berfungsi di dalam sistem pernapasan. situasi ini terjadi akibat ikan menyamakan suhu tubuhnya hingga mencapai kesamaan suhu air. Suhu memiliki dampak yang nyata terhadap pernapasan, kebutuhan makan, pencernaan, perkembangan dan berdampak kepada kekebalan tubuh ikan. Berdasarkan SNI Nomor 01-6484.5-2002 untuk ikan lele, perkembangan ikan lele lebih baik jika dijaga pada suhu air serta habitat yang

hangat antara 25°C - 30°C. Pergantian suhu air kolam budidaya diawasi agar tidak melebihi 4°C, pergantian suhu yang sangat drastis akan mengakibatkan ikan stres, dan bisa mengakibatkan ikan mati.[2]

2.3 Arduino Uno

Berdasarkan [3] Arduino Uno ialah mikrokontroler yang berdasar ATmega 328P. Arduino tipe ini mempunyai 14 pin keluaran *digital*, 6 masukan *analog*, Kristal kuarsa 16 Mhz, sambungan USB, lubang *power Jack*, header ICSP serta tombol *reset*. Seluruh pin inilah yang akan digunakan untuk menghidupkan mikrokontroler. Cukup mengkoneksikan komputer dengan USB maupun menghubungkan pada adapter AC ke DC atau baterai untuk menghidupkan.



Gambar 2.2 Arduino Uno

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno

No	Spesifikasi	Nilai
1	Mikrokontroler	Atmega328
2	Tegangan kerja	5VDC
3	Tegangan masukan	7-12 VDC
4	Pin I/O <i>digital</i>	14
5	Pin I/O <i>analog</i>	6
6	Arus DC tiap pin I/O	50Ma
7	<i>Memori flash</i>	32 KB
8	SRAM	2 KB
9	Kecepatan mengunci	16 MHz

2.4 Sensor *Turbidity*

Menurut [4] sensor *turbidity* ialah sensor yang mampu membaca tingkat kekeruhan air. Sensor *turbidity* memanfaatkan sinar cahaya untuk membaca ion yang terdapat pada air dengan menghitung sinar tingkat perpindahan dan hamburan yang berbeda dengan nilai *total suspended solids (TSS)* di dalam air. Sebagai *TSS* bertambah, tingkat kekeruhan air juga bertambah. Sensor *turbidity* dimanfaatkan untuk membaca kekeruhan air di sungai, air limbah pabrik serta limbah cairan, dan semua kehidupan yang memanfaatkan kualitas air yang bagus. Sensor ini menampilkan nilai keluaran berupa sinyal *analog* dan *digital*.



Gambar 2.3 Sensor *Turbidity*

Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor *Turbidity*

No	Spesifikasi	Nilai
1	Tegangan operasi	5VDC
2	Arus kerja	40 mA (maksimal)
3	Waktu respon	<500ms
4	Resistansi isolasi	100 m (minimal)
5	Suhu operasional	5°C – 90°C
6	Tegangan analog	0-4.5 VDC
7	Berat modul	40 gram

2.5 Sensor pH

Alat ukur pH merupakan alat yang dimanfaatkan untuk menampilkan kadar pH yang dipunyai oleh suatu cairan. Aktivitas ion air tidak mampu dibaca menggunakan percobaan, oleh karena itu nilainya di hitung berdasarkan pada perhitungan teori. Nilai pH bukan merupakan skala pasti dengan kisaran pH antara 0 sampai 14. Prinsip dasar dari sensor pH adalah gerakan elektromagnetik yang bekerja antara cairan yang ada pada elektroda gelas yang sudah diketahui nilainya dengan cairan yang berada diluar elektroda gelas yang akan diukur. Hal ini disebabkan lapisan kecil dari gelombang kaca berinteraksi dengan ion air yang bentuknya relatif kecil dan aktif[5].



Gambar 2.4 Sensor pH

Adapun spesifikasi dari sensor pH adalah sebagai berikut :

Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor pH

No	Spesifikasi	Nilai
1	Tegangan kerja	5VDC
2	Ukuran	43 mm x 32 mm
3	Range pengukuran Ph	0-14 pH
4	Range pengukuran suhu	0°C-60°C
5	Akurasi	±0.1 pH
6	Waktu respon	< 1 min

2.6 Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 ialah sensor yang mempunyai *output digital*. Sensor suhu ini termasuk sensor yang dapat mengukur suhu air karena memiliki kelebihan yang tahan akan cairan (*waterproof*). Rentang suhu yang dapat diukur oleh sensor suhu DS18B20 adalah antara -55°C hingga $+125^{\circ}\text{C}$ serta memiliki ketelitian 0.5°C [5]



Gambar 2.5 Sensor Suhu DS18B20

Adapun spesifikasi sensor DS18B20 adalah sebagai berikut:

Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor Suhu DS18B20

No	Spesifikasi	Nilai
1	Tegangan operasi	3-5VDC
2	Rentang suhu	-55°C to $+125^{\circ}\text{C}$
3	Akurasi	0.5°C
4	Waktu respon	75 ms di 12 bit
5	Resolusi output	9-bit sampai 12-bit

2.7 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik ialah sensor yang dapat digunakan untuk merubah nilai *fisis* (bunyi) ke nilai listrik dan sebaliknya. Prinsip kerja sensor ultrasonik ialah dengan menggunakan refleksi suatu gelombang bunyi sehingga mampu dimanfaatkan untuk menafsikan jarak benda dengan nilai tertentu[6].



Gambar 2.6 Sensor Ultrasonik

Spesifikasi dari sensir ultrasonik dapat dilihat pada Tabel 2.5 dibawah ini.

Tabel 2.5 Spesifikasi Sensor Ultrasonik

No	Spesifikasi	Nilai
1	Jarak deteksi	2 - 400 cm
2	Tegangan kerja	5VDC
3	Arus kerja	15 mA
4	Resolusi	0.3 cm
5	Pegukuran sudut	30°
6	Sudut efektif pengukuran	<15°
7	Ukuran	45 mm x 20 mm x 15 mm
8	Berat	10 g

2.8 Node MCU ESP8266

Node MCU ESP8266 ialah mikrokontroler yang telah dilengkapi dengan modul WIFIESP8266 di dalamnya. Node MCU memiliki prinsip yang sama dengan Arduino, tetapi mempunyai keunggulan yang telah terdapat wifi di dalamnya, akan tetapi mempunyai pin lebih sedikit dibanding Arduino. Untuk memuat program dalam Node MCU dapat menggunakan aplikasi arduino IDE, bahasa program yang digunakan pada Node MCU ialah C++.



Gambar 2.7 Node MCU ESP8266

Node MCU tipe 3.0 ESP8266 yang dipakai adalah jenis ESP-12E yang lebih konstan dari ESP-12. Tidak hanya itu Node MCU memiliki pin yang dikhususkan untuk terhubung dengan SPI (*Serial Peripheral Interface*) serta PWM (*Pulse Width Modulation*) yang tidak ada pada tipe 0.9, ESP8266, memakai Wifi 2,4 GHz, menunjang WPA/WPA2[7].

Adapun spesifikasi dari Node MCU ESP8266 adalah sebagai berikut:

Tabel 2.6 Spesifikasi Node MCU ESP8266

No	Spesifikasi	Nilai
1	Mikrokontroler	ESP8266
2	Ukuran	49 mm x 26 mm
3	Tegangan operasi	3.3 VDC
4	Tegangan masukan	7-12 VDC
5	Pin digital I/O	16
6	Pin analog input (ADC)	1
7	Flash memory	4 MB
8	SRAM	64 KB
9	Koneksi USB	Mikro USB

2.9 Relay 5VDC

Relay merupakan saklar yang dijalankan menggunakan listrik dan termasuk komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdapat 2 bagian utama yaitu Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (sepaket Kontak saklar). Relay memakai cara kerja elektromagnetik guna menghidupkan kontak saklar. Oleh karena itu, pada arus listrik yang rendah (*low power*) mampu mengalirkan listrik dengan teganga lebih besar. Contoh, relay yang memakai elektromagnet 5V dan 50 mA dapat menjalankan *Armature* Relay (yang berguna sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A[8].

Adapun spesifikasi dari relay 5VDC ialah sebagai berikut:

Tabel 2.7 Spesifikasi Relay 5VDC

No	Spesifikasi	Nilai
1	Tegangan operasi	5VDC
2	Arus sink	15 mA
3	Maximum <i>switch</i> voltage	250 VAC 30 VDC
4	Waktu respon	<10 ms
5	Indikator led	Yes
6	Ukuran	50 mm x 41 mm x 18.5 mm



Gambar 2.8 Relay 5VDC

2.10 *Solenoid valve*

Solenoid valve ialah bagian kerja yang paling banyak dimanfaatkan dalam fluidiics. Prinsip kerja solenoid valve ialah untuk menghentikan, *release*, *dose*, *distribute* *ataumix* *fluids*. Dilihat tipenya *solenoid valve* mampu dibedakan menjadi 2 bagian yaitu *solenoid single coil* dan *selonoid valve double coil*. keduanya memiliki prinsip kerja yang sama [5].



Gambar 2.9 *Solenoid valve*

Adapun spesifikasi dari selenoid valve 12 VDC ialah sebagai berikut :

Tabel 2.8 Spesifikasi Selenoid Valve

No	Spesifikasi	Nilai
1	Tegangan kerja	12 VDC
2	Posisi	NO (Normally Closed)
3	Material	POM plastik
4	Ukuran lubang	8.5 mm
5	Rentang suhu	32°F – 125° F/0°C-50° C
6	Daya	6 watt
7	Berat	4.10 ons
8	Ukuran	2.85” x 2.39” x 1.65”

2.11 *Internet of things (IoT)*

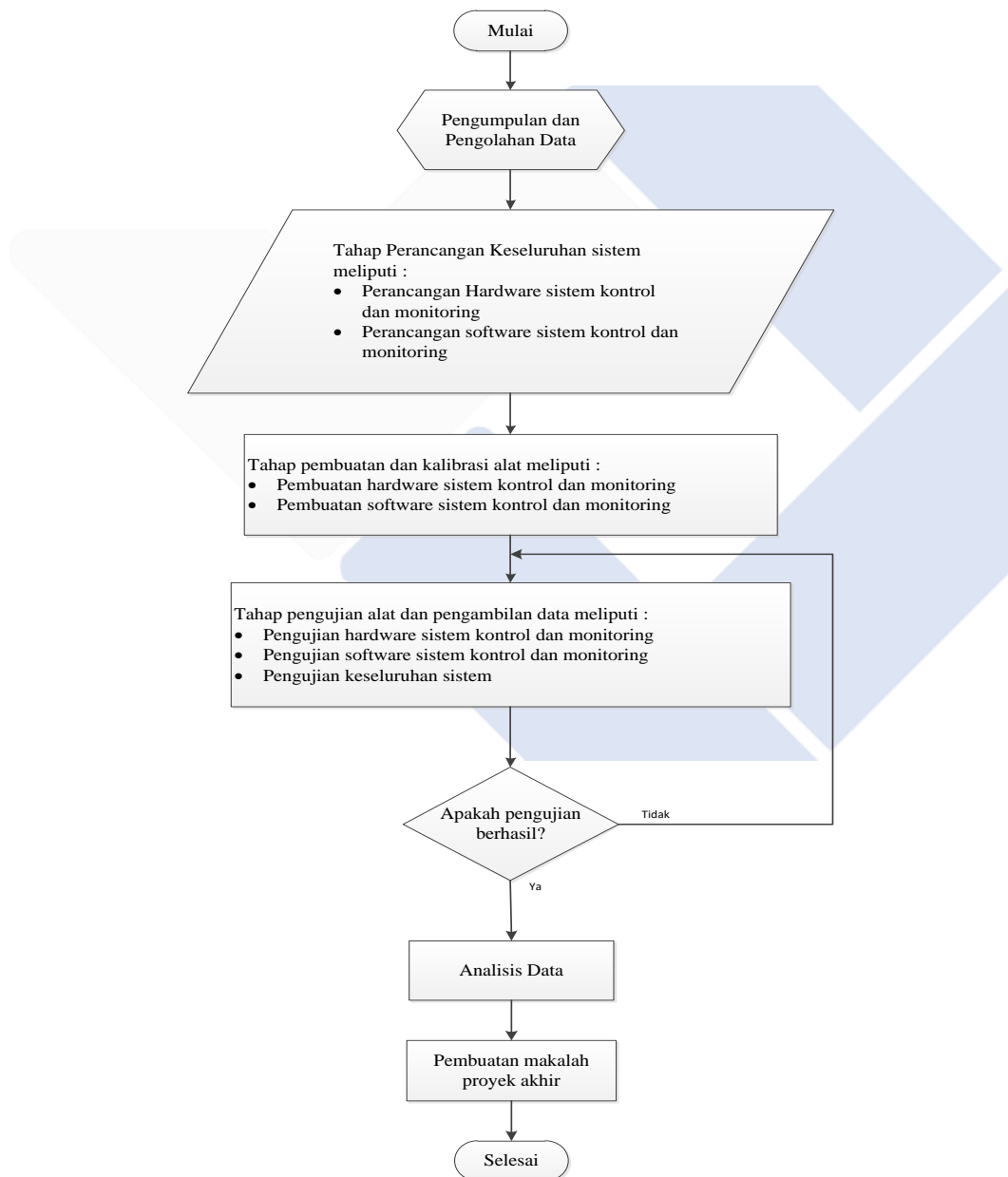
Pemakaian komputer dalam masa yang akan datang akan semakin pesat dan menguasai pekerjaan manusia serta mengalahkan kecakapan manusia seperti memantau peralatan elektronik dari jarak jauh dengan teknologi *Internet of Things* (IoT).

Menurut [9] *Internet of things* (IOT) merupakan bentuk di mana benda, orang diberikan dengan identitas eksklusif dan kemahiran untuk alih data dengan jaringan tanpa membutuhkan komunikasi dua arah dari manusia dengan manusia yaitu sumber ke cangkupan atau hubungan manusia ke komputer. *Internet of things* ialah perkembangan ilmu yang sangat menjamin untuk memaksimalkan kehidupan berlandaskan sensor pintar dan alat pintar yang bekerjasama dengan jaringan internet.

BAB III

METODE PELAKSANAAN

Adapun secara singkat tahap pelaksanaan pembuatan sistem kontrol dan *monitoring* pada budidaya ikan lele media kolam berbasis IoT pada proyek akhir ini dapat dirangkum melalui *flowchart* sebagai berikut :



Gambar 3.1 Flowchart Tahap Pelaksanaan

3.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan *survey* ke peternak budidaya ikan lele untuk mengetahui pengaruh kekeruhan, pH dan suhu air terhadap pertumbuhan dan perkembangan ikan lele. Kemudian setelah melakukan *survey* peneliti melakukan studi literatur dengan mengumpulkan materi pada jurnal penelitian untuk mencari informasi mengenai sistem kontrol dan *monitoring* kualitas air dengan media kolam berbasis IoT. Dari kegiatan tersebut diharapkan peneliti dapat mengetahui data kekeruhan air, pH air, dan suhu air yang baik bagi ikan lele sehingga dapat melakukan tinjauan pustaka terhadap sistem kontrol dan *monitoring* kualitas air dengan media kolam berbasis IoT. Tahap berikutnya adalah pengolahan data yang telah diperoleh dari beberapa sumber dan dimasukkan menjadi sebuah gagasan baru dalam pembuatan proyek akhir ini.

3.2 Perancangan *Hardware* Dan *Software* Sistem Kontrol Dan *Monitoring* Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Lele

Tahap perancangan *hardware* ini berfungsi untuk mengetahui bentuk fisik alat berupa kolam ikan lele, tandon, dan peletakan sensor di kolam. Daripada itu, pada alat ini akan dibuat sistem kontrol yang dapat mengatur kualitas air kolam ikan lele. Sedangkan untuk perancangan *software* berfungsi untuk merancang sistem *monitoring* pada *smartphone* dan kontrol IoT serta *interface* pada *smartphone*.

3.2.1 Perancangan *Hardware*

Pada tahap perancangan *hardware* terbagi menjadi dua jenis yaitu perancangan *hardware* elektrik dan *hardware* non elektrik. Perancangan *hardware* elektrik berupa perancangan arduino uno yang digunakan sebagai mikrokontroler pada rangkaian alat ini.

Perancangan *hardware* non-elektrik dilakukan dengan membuat desain alat menggunakan aplikasi sketch-up. Adapun perancangan *hardware* non-elektrik yang akan dibuat adalah sebagai berikut:

1. Kolam ikan lele akan dibuat berbentuk bulat dengan diameter 80 cm dan tinggi 60 cm dengan bahan terpal dan penyangga besi. Kemudian untuk

tandon air akan menggunakan wadah dengan diameter 28 cm dan tinggi 36 cm.

2. Penempatan sensor *turbidity*, sensor pH, dan sensor suhu DS18B20 pada kolam ikan lele dan penempatan mikrokontroler (arduino uno), Node MCU, relay, dan LED pada box panel elektrik, serta penempatan *solenoid valve* pada kolam dan tandon.
3. Pemasangan pipa dimulai dari pompa air yang dapat menghubungkan air dari sumber air menuju tandon dan kemudian dari tandon akan mengalir ke kolam ikan lele

3.2.2 Perancangan Software

Pada tahap ini *perancangan* software ini dibuat perancangan berupa:

1. Pemrograman pada arduino uno untuk memaparkan data kekeruhan, pH, suhu, dan ketinggian air serta mengontrol pergantian air dan set poin nilai kekeruhan, *volume* tandon, dan *volume* kolam ikan lele.
2. Perancangan aplikasi *monitoring* pada *Mit app inventor* dan *interface* pada aplikasi di *smartphone* sehingga dapat memaparkan data sensor *turbidity*, sensor pH, sensor suhu, dan sensor ultrasonik serta dapat melakukan *set point* melalui *smartphone*.

3.3 Pembuatan Hardware dan Software

Tahap pembuatan *hardware* dan *software* adalah langkah untuk mewujudkan rancangan yang telah dirancang sebelumnya.

3.3.1 Pembuatan Hardware

Pada tahap pembuatan *hardware* elektrik dikerjakan sesuai dengan rancangan yang telah ditentukan sebelumnya. Tahapan pembuatan *hardware* elektrik dilakukan dengan pemasangan arduino, Node MCU, LCD, modul sensor *turbidity*, modul sensor pH dan relay pada *box* panel. Kemudian untuk pembuatan *hardware* non-elektrik dilakukan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat.

Adapun tahapan pembuatan *hardware* non-elektrik adalah sebagai berikut:

1. Pemasangan kerangka besi dengan ukuran diameter 80 cm dan tinggi 60 cm, kemudian memotong terpal sesuai dengan ukuran kerangka.
2. Memasang sensor *turbidity*, sensor pH, dan sensor suhu didalam kolam ikan lele, sensor ultrasonik kolam berada diatas permukaan air kolam dengan jarak 10cm, dan sensor ultrasonik tandon berada di atas permukaan air tandon dengan jarak 5cm. kemudian pemasangan *solenoid valve* untuk kolam berada pada jarak 15cm dari dasar kolam dan untuk solenoid pada tandon berada pada ketinggian 5cm.

3.3.2 Pembuatan Software

Tahap dalam pembuatan *software* mencakup pembuatan *software* mikrokontroler dan pembuatan *software* untuk aplikasi IoT.

Tahapan pembuatan *software* untuk mikrokontroler adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan program arduino guna memaparkan data kekeruhan (sensor *turbidity*), pH air (sensor pH SEN-156), suhu air (sensor DS18B20), dan ketinggian air (sensor ultrasonik HC-SR04)
2. Pembuatan program arduino uno untuk melakukan pergantian air kolam ikan lele jika kekeruhan kolam ikan lele telah melebihi 50 NTU.
3. Pembuatan program arduino untuk menghidupkan pompa jika air tandon telah mencapai batas minimal.

Tahapan pembuatan *software* untuk aplikasi IoT:

1. Pembuatan desain *interface* untuk aplikasi *smartphone* dengan memanfaatkan *website Mit app inventor*.
2. Pembuatan program *block* untuk menampilkan data dari sensor *turbidity*, sensor pH, sensor suhu, dan sensor ultrasonik pada aplikasi *Mit app inventor*.
3. Pembuatan program yang dapat mengirim data ke *smartphone* dengan menggunakan *Mit app inventor*.

3.4 Pengujian *Hardware* dan *Software* Sistem Kontrol dan *Monitoring*

Setelah selesai pembuatan *hardware* dan *software* sistem kontrol dan *monitoring* maka langkah berikutnya ialah tahap pengujian. Target dari pengujian ini adalah untuk melihat apakah alat sistem kontrol dan *monitoring* kualitas air pada budidaya ikan lele berbasis IoT mampu bekerja sesuai dengan tujuan yang diinginkan.

3.4.1 Pengujian *Hardware*

Adapun tahapan dalam pengujian *hardware* adalah sebagai berikut:

1. Pengujian program arduino uno dengan sensor *turbidity* yang berfungsi untuk melihat kemampuan baca sensor *turbidity* terhadap kekeruhan air.
2. Pengujian program arduino uno dengan sensor pH untuk melihat kemampuan baca sensor pH terhadap pH air.
3. Pengujian program arduino uno dengan sensor DS18B20 untuk mengetahui kemampuan baca sensor DS18B20 terhadap suhu air.
4. Pengujian program arduino uno dengan sensor ultrasonik HC-SR04 yang berfungsi untuk mengetahui kemampuan baca sensor ultrasonik HC-SR04 terhadap ketinggian air.
5. Pengujian program arduino uno dengan relay untuk mengetahui kemampuan relay dalam menghidupkan *solenoid valve* dan pompa air.
6. Pengujian sensor *turbidity*, sensor pH, sensor suhu, sensor ultrasonik, relay, *solenoid valve*, dan pompa untuk melihat apakah sistem mampu bekerja dengan baik.

3.4.2 Pengujian *Software*

1. Pengujian *interface* aplikasi pada *smartphone* untuk memantau data sensor melalui *smartphone*.
2. Pengujian aplikasi untuk melakukan *set point* kekeruhan air, *volume* kolam, dan *volume* tandon.

3.4.3 Pengujian keseluruhan sistem kontrol dan *monitoring* kualitas air pada budidaya ikan lele

Pada tahap ini merupakan pengujian kepada seluruh sistem kontrol dan *monitoring* kualitas air kolam ikan lele menggunakan media kolam berbasis IoT untuk melihat keseluruhan sistem mampu bekerja dengan baik. Pengujian ini dikerjakan langsung pada air kolam ikan lele yang telah di budidaya selama satu bulan. Pada pengujian ini diharapkan data yang didapatkan sesuai dengan alat pembanding yang telah tersedia di pasaran.

3.5 Analisa Data

Tahap selanjutya adalah melakukan analisa terhadap data yang telah dihasilkan dari pengujian yang sudah berhasil dikerjakan, baik dari segi alat, *hardware* dan *software*. Jika hasil yang diterima belum sesuai dengan target yang diinginkan maka dilakukan pengujian kembali hingga dihasilkan nilai yang diinginkan.

3.6 Pembuatan Makalah Proyek Akhir

Tahap ini ialah tahap yang terakhir pada metode pembuatan proyek akhir. Dalam makalah proyek akhir ini berisi pendahuluan, landasan teori, tahapan pelaksanaan, pembahasan serta kesimpulan dan saran.

BAB IV

PEMBAHASAN

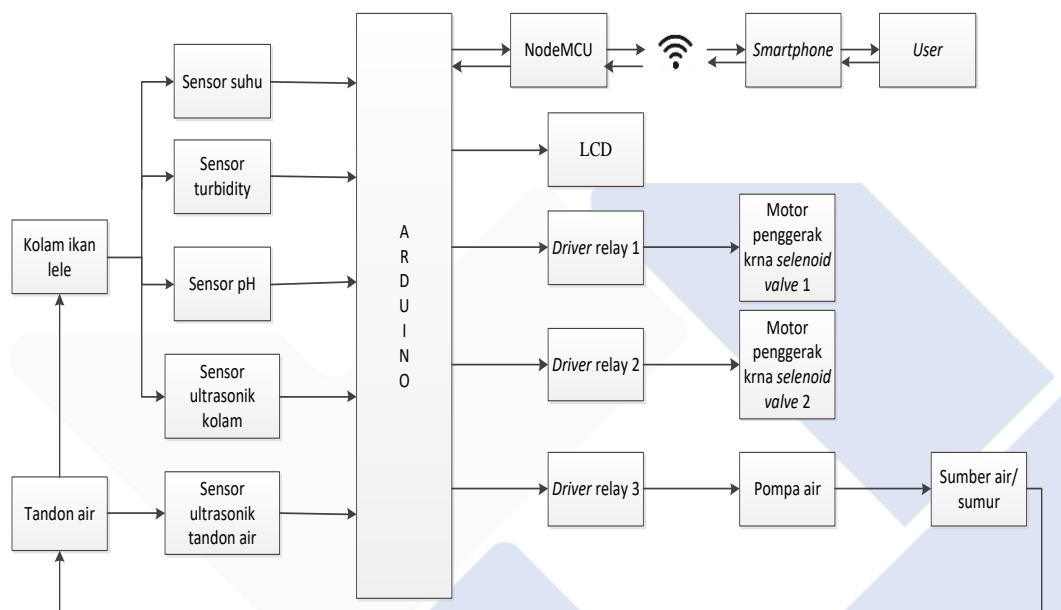
Pada bab ini memaparkan langkah dalam pengerjaan proyek akhir berdasarkan cara yang dipaparkan pada bab sebelumnya. Secara umum bab ini menguraikan mengenai:

1. Deskripsi alat.
2. Perancangan dan Pembuatan *Hardware* Sistem Kontrol dan *Monitoring* Kualitas Air Budidaya Ikan Lele
3. Perancangan dan Pembuatan *Software* Sistem Kontrol dan *Monitoring* Kualitas Air Budidaya Ikan Lele
4. Pengujian *Hardware* Elektrik Sistem Kontrol dan *Monitoring* *Monitoring* Kualitas Air Budidaya Ikan Lele
5. Pengujian *Software* Sistem Kontrol Dan *Moitoring* Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Lele
6. Pengujian Alat Sistem Kontrol Dan *Monitoring* Kwaitas Air Berbasis Iot
7. Pengujian keseluruhan sistem kontrol dan *monitoring* kualitas air pada budidaya ikan lele.

4.1 Deskripsi Alat

Sistem kontrol dan *monitoring* kualitas air pada budidaya ikan lele menggunakan media kolam berbasis *Internet of things* (IoT) adalah sebuah alat yang dimanfaatkan untuk melakukan pemantauan kualitas air pada kolam ikan lele dengan parameter kekeruhan, pH, dan suhu. Alat ini memiliki dua mode dalam *monitoring* yakni mode manual dan otomatis. Alat akan bekerja secara otomatis apabila tombol ON pada aplikasi *smartphone* ditekan. Ketika tombol ON ditekan maka proses *monitoring* akan bekerja dan pada aplikasi *smartphone* juga terdapat *set point* dimana kekeruhan, *volume* kolam dan *volume* air tandon dapat diatur

sesuai dengan nilai yang di inginkan. Kemudian mode kedua adalah mode manual, yakni dengan cara menekan tombol *OFF* pada aplikasi *smartphone* dan kemudian menekan tombol ON yang terdapat pada panel maka panel akan menyala dan melakukan *monitoring* pada LCD. Untuk pemantau data menggunakan arduino uno dan Node MCU sebagai pengirim data dari keseluruhan sensor ke arduino yang kemudian dikirimkan ke *smartphone*.



Gambar 4.1 Blok Diagram Keseluruhan Sistem

4.2 Perancangan dan Pembuatan *Hardware* Sistem Kontrol Dan *Monitoring* Kualitas Air Budidaya Ikan Lele

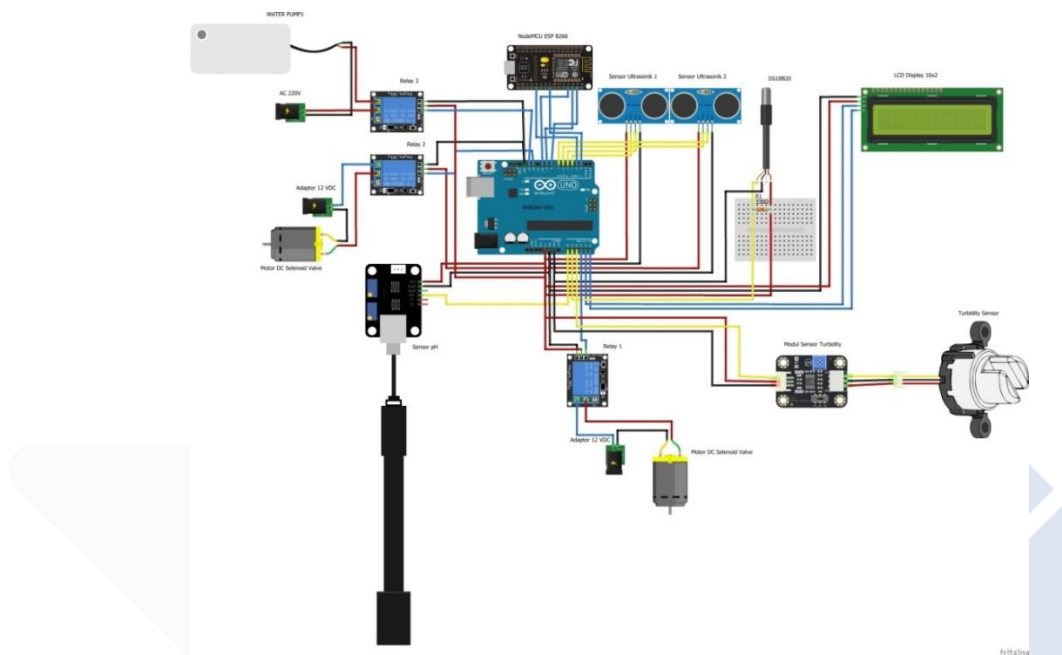
4.2.1 Perancangan dan Pembuatan *Hardware* Elektrik

Pada tahap pembuatan *hardware* secara elektrik ini dibuat perancangan rangkaian keseluruhan sistem kontrol dan *monitoring*. Pada rangkaian ini akan terdapat sensor *turbidity*, sensor pH, sensor suhu, dan sensor ultrasonik sebagai input. Kemudian dari semua sensor tersebut akan diproses pada arduino uno untuk menggerakkan relay, dan Node MCU untuk menghubungkan ke *smartphone*.

Adapun proses perancangan *hardware* elektrik sistem kontrol dan *monitoring* kualitas air adalah sebagai berikut:

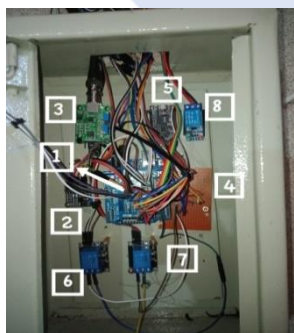
1. Perancangan skema rangkaian dengan menggunakan aplikasi fritzing.

Pembuatan rancangan ini digunakan untuk mempermudah dalam proses perangkaian *hardware* elektrik. Untuk rangkaian dan skema perkabelan dari komponen yang dipakai dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Skema Perkabelan Sistem Kontrol

- Memasang seluruh komponen pada box panel dengan cara menghubungkan sensor *turbidity*, sensor pH, sensor suhu, sensor ultrasonik, relay, Node MCU, dan LCD pada pin arduino uno. Berikut adalah Gambar pemasangan komponen pada box panel.



Gambar 4.3 Rangkaian Sistem Kontrol dan *Monitoring* Kualitas Air

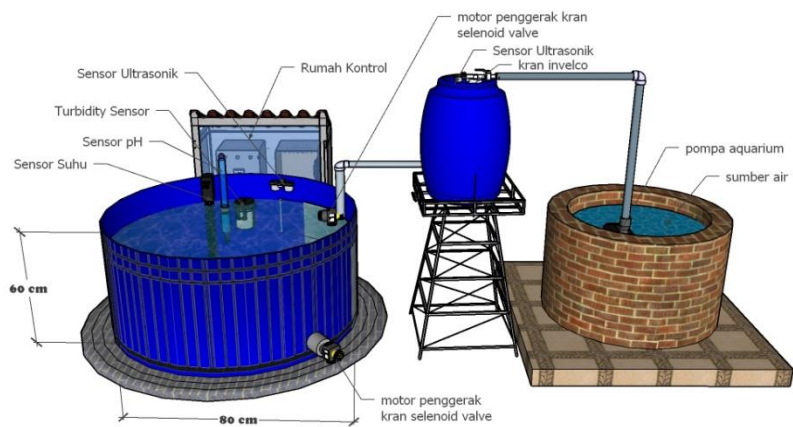
Keterangan :

1. Arduino uno
2. Modul sensor *turbidity*
3. Modul sensor pH
4. Resistor 220 ohm untuk sensor suhu
5. Node MCU ESP8266
6. Relay 1
7. Relay 2
8. Relay 3

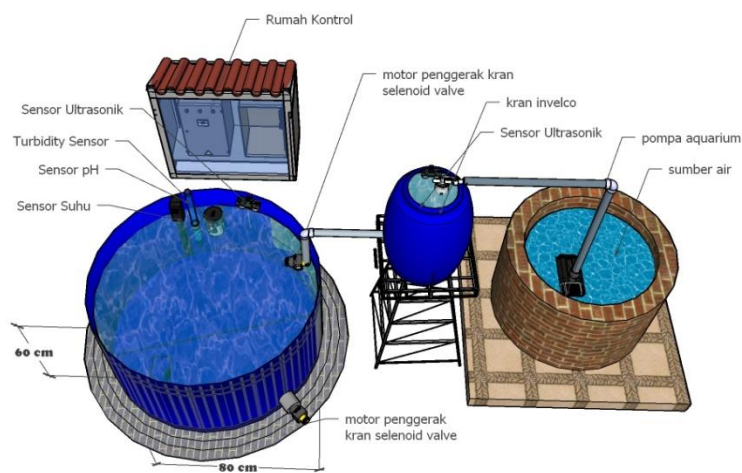
4.2.2 Perancangan *Hardware Non-Elektrik*

Perancangan sistem secara keseluruhan dilakukan secara dalam beberapa langkah, yaitu:

1. Media kolam ikan lele akan dibuat dengan bahan terpal dengan diameter 60 cm dan tinggi 50 cm. Pada kolam ikan lele terdapat 5 buah sensor yakni sensor kekeruhan air, sensor pH, sensor suhu, sensor ketinggian min air dan sensor ketinggian *max* air.
2. Pengisian kolam ikan dilakukan dengan menggunakan tandon air dengan kapasitas 60 L. Pada tandon air ini diletakkan 2 buah sensor yaitu sensor ketinggian min air dan sensor ketinggian *max* air.
3. Pengisian air tandon dilakukan menggunakan pompa air yang tersambung pada sumber air/sumur. Pengisian air ke tandon dilakukan jika air telah mencapai sensor ketinggian min air tandon dan pompa akan berhenti ketika sensor telah mencapai ketinggian *max* air tandon.
4. Sensor yang digunakan dalam proses kontrol dan *monitoring* kualitas air ini adalah sensor *turbidity* sebagai parameter kekeruhan, sensor pH SEN-156 sebagai parameter pH, sensor DS18B20 sebagai parameter suhu dan sensor ultrasonik sebagai *parameter* ketinggian air.



Gambar 4.4 Perancangan *Hardware* Non-elektrik Tampak Depan



Gambar 4.5 Perancangan *Hardware* Non-Elektrik Tampak Atas

4.2.3 Pembuatan *Hardware* Non-Elektrik

Kerangka konstruksi kolam ikan lele dibuat dengan cara merakit kerangka besi dengan diameter 80 cm. Kemudian terpal di ikat pada kerangka besi dengan menggunakan sebuah tali agar terpal tidak terlepas ketika diisi air. Pada kolam ikan lele ini terdapat sensor *turbidity*, sensor pH, dan sensor suhu yang diletakkan di dalam air kolam pada bagian samping. Kemudian untuk sensor ultrasonik diletakkan diatas permukaan air dengan ketinggian 46 cm dari dasar kolam dan untuk sensor ultrasonik pada tandon diletakkan pada ketinggian 36 cm dari dasar tando air.

Pemasangan pipa air dimulai dari sumber air dan menuju tandon air, kemudian akan dialirkan ke kolam ikan lele. Pompa air yang digunakan merupakan pompa celup sehingga berada di dalam sumber air.

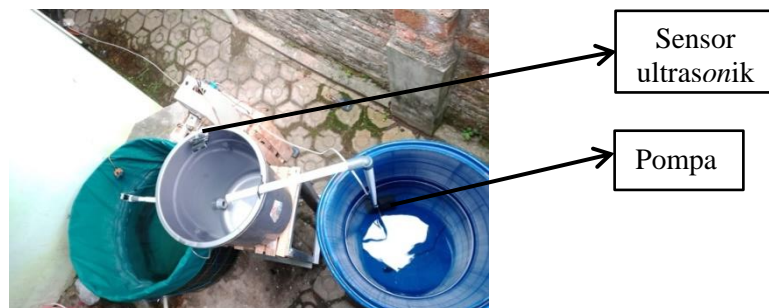
Sistem pergantian air menggunakan *solenoid valve*. Relay mendapatkan perintah dari program arduino kemudian bertugas sebagai *switch* untuk menyalakan dan mematikan pompa air jika telah mnecapai batas maksimal dan minimal air tandon. Berikut adalah hasil akhir dari pembuatan *hardware* non-elektrik sistem kontrol dan *monitoring* kualitas air pada budidaya ikan lele.



Gambar 4.6 *Hardware* Non-Elektrik Tampak Depan



Gambar 4.7 Penempatan Sensor pada *Hardware* Kolam Ikan Lele



Gambar 4.8 *Hardware* Non-elektrik Tampak Atas

4.3 Perancangan dan Pengujian *Software* Sistem Kontrol dan *Monitoring* Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Lele

4.3.1 Perancangan dan Pembuatan *Interface* Aplikasi Pada *Smartphone*

Perancangan *interface* aplikasi pada *smartphone* dilakukan untuk merancang bentuk aplikasi yang akan digunakan selama proses *monitoring*. Pembuatan aplikasi dilakukan pada *platform Mit app inventor*. Dalam aplikasi ini terdapat 2 *layout*, yang pertama adalah *layout monitoring* data nilai sensor *turbidity*, sensor pH, sensor suhu DS18B20, dan sensor ultrasonik serta terdapat tombol on, off, dan *set point*. jika tombol on ditekan maka data akan muncul dan jika tombol off ditekan maka proses *monitoring* akan berhenti. Apabila tombol *set point* ditekan maka akan dialihkan pada *layout* kedua yaitu menu *set point* yang artinya untuk nilai kekeruhan, *volume* kolam, dan *volume* tandon dapat kita atur sesuai keinginan. Berikut adalah proses pembuatan aplikasi pada *Mit app inventor*.

1. Menu utama

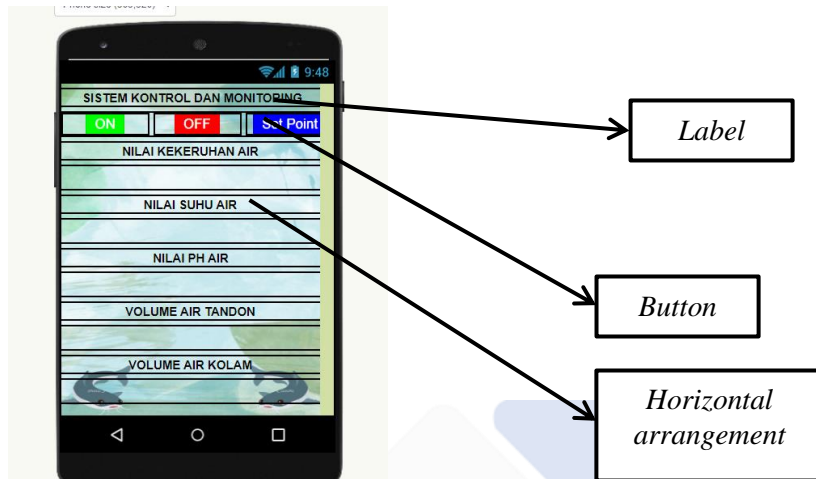
Pada menu utama terdapat data nilai kekeruhan, pH air, suhu air, *volume* kolam, dan *volume* tandon. Untuk tampilan layar menu utama dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Menu utama sistem *monitoring*

Untuk mendapatkan tampilan seperti Gambar 4.9 adalah dengan cara masuk pada laman *website Mit app inventor*, kemudian terdapat pilihan *start my project*, *open my project* dan lainnya. Pilih *start my project* jika ingin membuat

aplikasi baru namun jika sudah pernah membuat aplikasi maka pilih *open my project*, maka akan muncul tampilan seperti pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 tampilan web *Mit app inventor*

Keterangan :

- *Label*

Blok *label* berfungsi untuk memuat sebuah tulisan. *Label* bisa memuat tulisan apa saja yang ingin kita masukkan pada aplikasi. Sebagai contoh tulisan “SISTEM KONTROL DAN MONITORING”, “KEKERUHAN”, dan tulisannya lainnya dibuat menggunakan fungsi *label*.

- *Button*

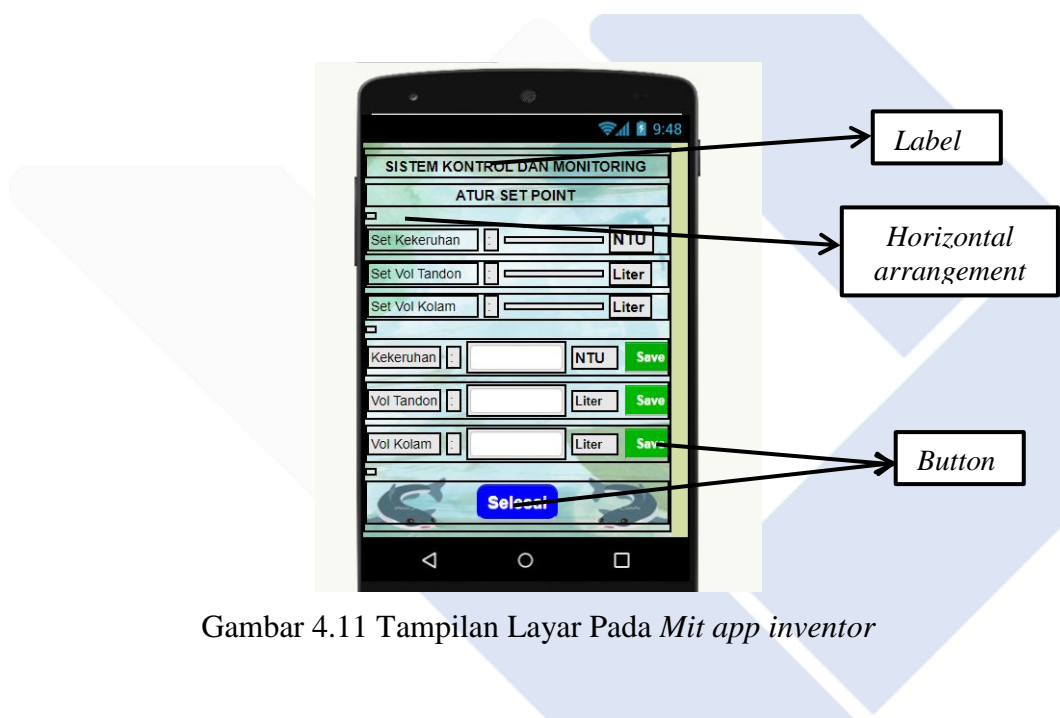
Button digunakan untuk menambahkan tombol pada aplikasi. *Button* pada *Mit app inventor* memiliki fungsi yang sama dengan *button* fisik yaitu dapat sebagai tombol in off maupun tombol lainnya. Sebagai contoh disini menggunakan 3 buah *button* yakni on, off dan *set point*. tombol *set point* berguna untuk mengalihkan layar dari layar 1 ke layar 2.

- *Horizontal arrangement*

Horizontal arrangement berfungsi untuk meyyusun komponen pada aplikasi secara horizontal yang artinya *label* ataupun fungsi lainnya akan tertata secara menyamping bukan menurun. Jika tulisan pada aplikasi ingin terlihat berspasi maka dapat menggunakan *horizontal arrangement* kembali sebelum meletakkan *label* maupun *button* yang diinginkan.

2. Menu *Set point*

Pada tampilan ini terdapat data *set point* kekeruhan air, *volume* kolam, dan *volume* tandon. Untuk memasukkan nilai kekeruhan, *volume* kolam, dan *volume* tandon dapat dilakukan dengan menekan bagian blok yang telah ada kemudian data dapat disimpan dengan cara menekan tombol *save* dan akan tersimpan pada bilah atas *set point*. Adapun tampilan layar *set point* pada *Mit app inventor* dapat dilihat pada Gambar 4.10 Dan untuk tampilan layar *set point* pada *smartphone* dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Tampilan Layar Pada *Mit app inventor*

Keterangan :

1. *Label*

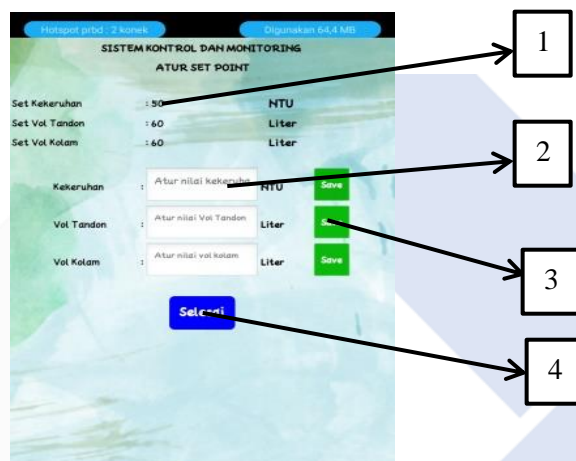
Label ini berfungsi untuk memberikan nama pada komponen serta dapat juga untuk memberikan spasi pada setiap kata.

2. *Horizontal arrangement*

Horizontal arrangement berfungsi untuk menyusun komponen pada aplikasi secara horizontal yang artinya *label* ataupun fungsi lainnya akan tertata secara menyamping bukan menurun.

3. *Button*

Button digunakan untuk menambahkan tombol pada aplikasi. *Button* pada *Mit app inventor* memiliki fungsi yang sama dengan *button* fisik yaitu dapat sebagai tombol on off maupun tombol lainnya. Sebagai contoh disini menggunakan 4 buah *button* yakni 3 buah tombol save dan satu buah tombol selesai. Jika menekan tombol save maka nilai yang telah di setting akan tersimpan pada data atas. Jika telah selesai mengisi seluruh nilai maka untuk mengirim data ke *firebase* dapat menekan tombol selesai.



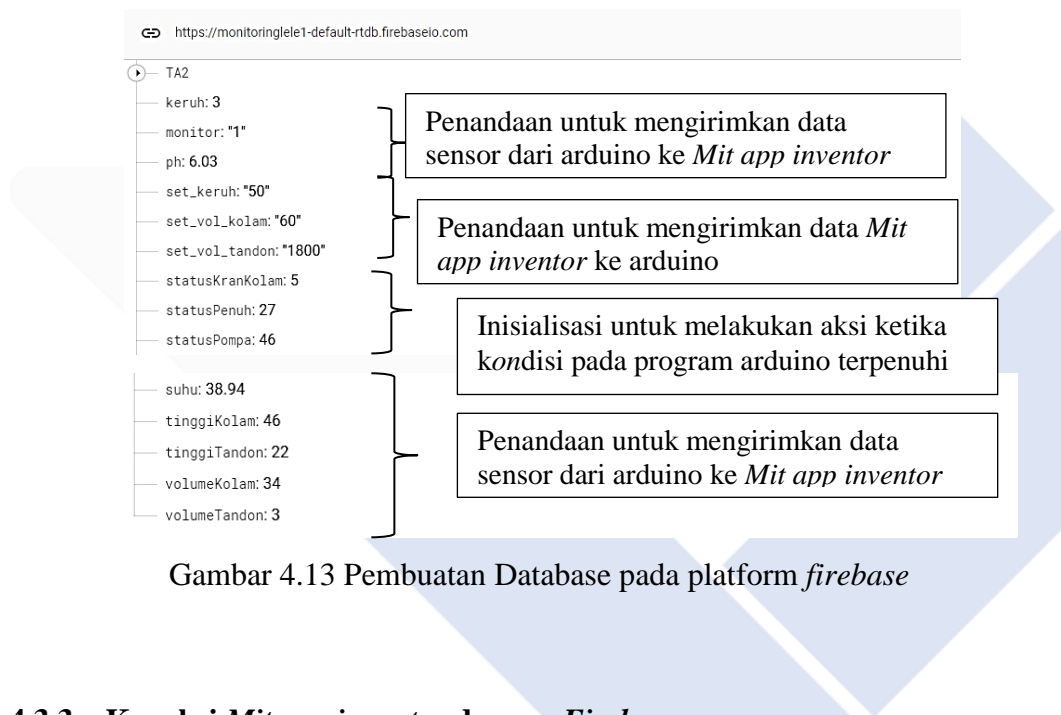
Gambar 4.12 Tampilan Menu *Set Point*

Keterangan :

- Tampilan nomor 1 merupakan tampilan dari data yang tersimpan setelah memasukkan nilai kekeruhan, *volume* kolam, dan *volume* tandon yang diinginkan. Jika memasukkan nilai kekeruhan 50 maka nilai pada bilah 1 akan berganti menjadi 50 NTU begitupun nilai lainnya.
- Tampilan nomor 2 merupakan fungsi *set point*, yaitu memasukkna nilai kekeruhan, *volume* kolam, dan *volume* tandon sesuai dengan keinginan agar nilai kekeruhan, *volume* kolam, dan *volume* tandon tetap terjaga.
- Fungsi ke-3 adalah tombol simpan, yaitu berfungsi untuk menyimpan data kekeruhan, *volume* kolam, dan *volume* tandon yang telah di atur.
- Fungsi ke-4 merupakan tombol yang digunakan untuk menekan selesai jika data *set point* telah sesuai dengan yang diinginkan, maka data akan dikirim ke *firebase* dengan menekan tombol selesai.

4.3.2 Perancangan dan Pembuatan Database

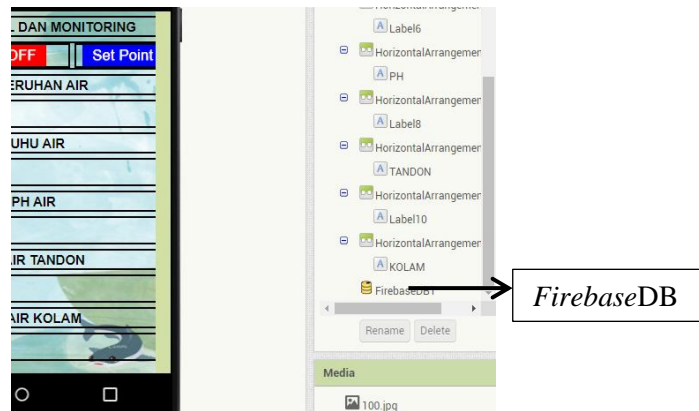
Setelah selesai dalam pembuatan layar *monitoring*, kemudian adalah pembuatan database. Database yang digunakan untuk aplikasi *Mit app inventor* ini adalah platform *firebase*. Pada *firebase* ini akan menyimpan data yang dikirimkan oleh aplikasi *Mit app inventor* yang kemudian akan dikirimkan pada Node MCU yang selanjutnya data tersebut akan dikirim ke arduino untuk di proses atau sebaliknya. Adapun tampilan *firebase* sistem kontrol dan *monitoring* kualitas air pada budidaya ikan lele adalah sebagai berikut:



Gambar 4.13 Pembuatan Database pada platform *firebase*

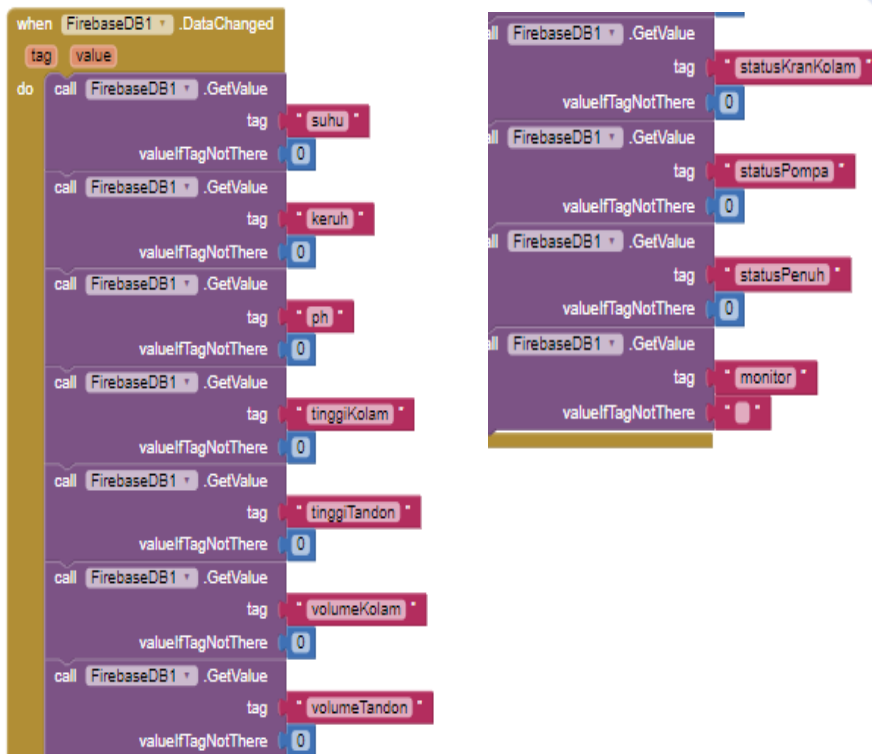
4.3.3 Koneksi *Mit app inventor* dengan *Firestore*

Koneksi *Mit app inventor* dengan *firebase* bertujuan untuk menghubungkan data dari arduino ke *Mit app inventor* ataupun sebaliknya. Setelah membuat data pada *firebase*, maka tahap selanjutnya adalah pemanggilan *firebase* pada *Mit app inventor* dengan cara memasukkan komponen *firebase* pada menu pembuatan aplikasi seperti pada Gambar 4. 14.



Gambar 4.14 Komponen *firebase* pada *Mit app inventor*

Pada Gambar 4. Merupakan pemanggilan data pada firebae yang telah dibuat sebelumnya seperti pada Gambar 4. . setelah selesai membuat tampilan layar aplikasi maka dilakukan pemrograman untuk pemanggilan data *firebase* di program *block Mit app inventor*. Adapun program *block* pada aplikasi Mit App Inventro adalah sebagai berikut:



Gambar 4.15 program blok pengiriman data arduino to *Mit app inventor*

Gambar 4.15 Merupakan program *block* pada *Mit app inventor* yang berfungsi untuk mengirimkan nilai dari Arduino ke *Mit app inventor*. Data tersebut merupakan data yang berasal dari sensor dan dikirimkan ke arduino yang selanjutnya dikirimkan ke *Mit app inventor*.

Merupakan program menyimpan data dari *Mit app inventor* ke *firebase*. Data yang diterima dari arduino kemudian akan disimpan pada *firebase*.

Program ini merupakan program pengiriman data dari *Mit app inventor* ke arduino. Jika tombol *on* pada aplikasi ditekan maka status *monitoring* 1. Kemudian nilai *set point* yang telah diatur akan dikirimkan ke arduino untuk di proses.

Gambar 4.16 Program Blok Pada *Mit app inventor*

4.1 Pengujian *Hardware* Elektrik Sistem Kontrol dan *Monitoring Monitoring* Kualitas Air Budidaya Ikan Lele

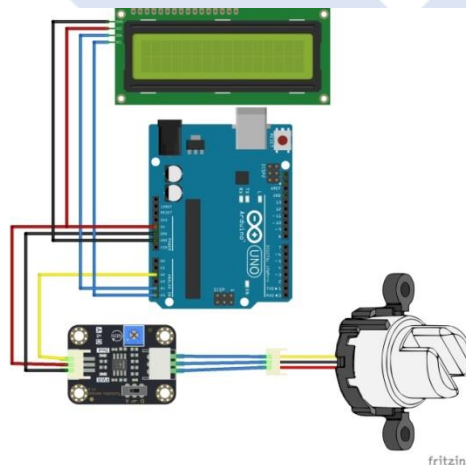
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan pembacaan alat yang dipakai pada pembuatan sistem kontrol dan *monitoring* kualitas air pada budidaya ikan lele.

4.1.1 Pengujian sensor *turbidity*

Pengujian sensor *turbidity* berfungsi untuk mengetahui kemampuan deteksi sensor *turbidity* terhadap kekeruhan air. Diketahui bahwa batas kekeruhan air ikan lele adalah berkisar antara 0-50 NTU. Jika telah diketahui kemampuan deteksi sensor *turbidity* maka akan lebih mudah untuk menentukan pemrograman sensor *turbidity* dalam sistem kontrol dan *monitoring* kualitas air pada budidaya ikan lele.

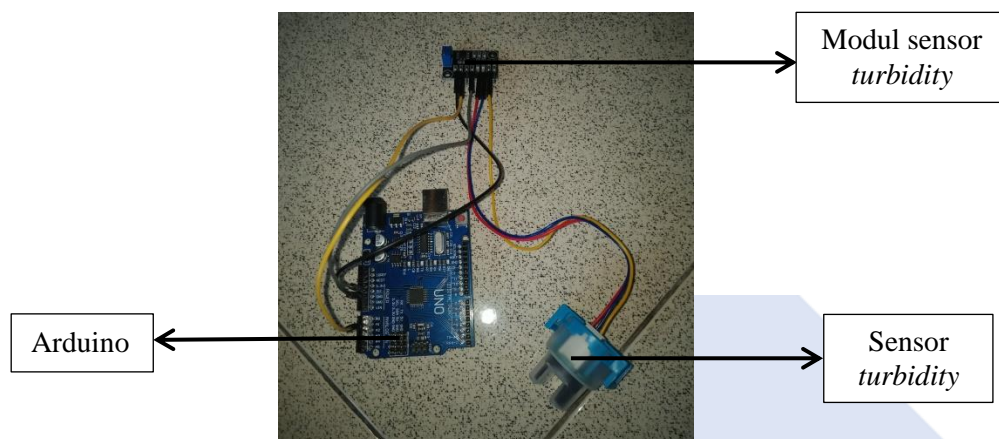
4.1.1.1 Perancangan dan Perakitan Sensor *Turbidity* dengan Arduino

Perancangan sensor *turbidity* bertujuan untuk menentukan rangkaian perkabelan sensor *turbidity* dengan arduino serta pemrograman pada arduino. Pembuatan rangkaian sensor *turbidity* dengan arduino dilakukan pada aplikasi fritzing. Adapun rangkaian pengkabelan sensor *turbidity* adalah sebagai berikut:



Gambar 4.17 Rangkaian Pengkabelan Sensor *Turbidity*

Setelah melakukan perancangan rangkaian sensor *turbidity* dengan arduino, selanjutnya adalah perakitan sensor *turbidity* dengan arduino. Berikut adalah hasil akhir dari perakitan sensor *turbidity* dengan arduino uno.



Gambar 4.18 Rangkaian *Hardware* Sensor *Turbidity*

Setelah sensor *turbidity* selesai dirakit dengan arduino, maka tahap selanjutnya adalah pembuatan program arduino untuk melakukan pengujian sensor *turbidity*.

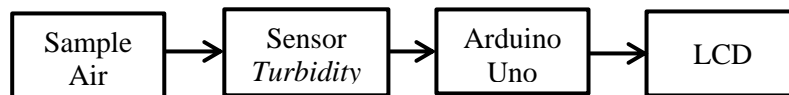
4.1.1.2 Prosedur Pengujian Sensor *Turbidity*

Pengujian kekeruhan air kolam ikan lele memakai sensor *turbidity* dan menggunakan 3 *sample* air yakni air keruh, air bersih dan air kolam ikan lele. Air keruh didapatkan dari air bersih yang dicampur dengan tanah. Cara pengujian sensor *turbidity* adalah sebagai berikut:

1. Sensor *turbidity* memiliki 3 buah pin yang dihubungkan ke modul sensor. Kemudian modul sensor turbidity memiliki 8 buah pin yakni pin 1,2,3,4 dan pin V,D,A,G. Pin sensor *turbidity* terhubung ke pin 1,2,3 pada modul dan pin yang terhubung pada arduino hanya pin V,G, dan pin A sebagai pin *analog* pada arduino.
2. Gunakan LCD sebagai penampil data atau dapat menggunakan serial monitor pada arduino IDE.
3. Kemudian setelah semua pin terpasang celupkan sensor *turbidity* pada *sample* air yang telah disediakan dan upload program pada arduino IDE.

4. Lakukan percobaan selama 3 kali untuk memperoleh hasil yang lebih akurat.

Berikut adalah diagram blok pengujian sensor *turbidity* dengan arduino.



Gambar 4.19 Blok Diagram Pengujian Sensor *Turbidity*

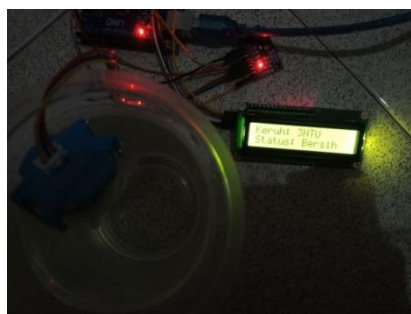
4.1.1.3 Hasil Pengujian Sensor *Turbidity*

- Pengujian sensor *turbidity* dengan air mineral



Gambar 4.20 Pengujian Sensor *Turbidity* Dengan Air Mineral

Dari Gambar 4.20 Pengujian sensor *turbidity* menggunakan air mineral menunjukkan air masih dalam kondisi bersih dilihat dari lampu indikator modul sensor *turbidity* berwarna merah dan nilai kekeruhan 3 NTU. Berikut adalah hasil pengujian sensor *turbidity* dengan menggunakan sample air mineral.



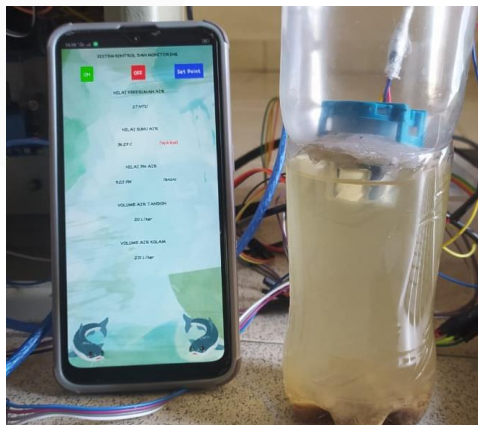
Gambar 4.21 Hasil Pengujian Sensor *Turbidity* Dengan Air Mineral

- Pengujian sensor *turbidity* dengan air mineral 250ml + pakan ikan lele 1 sendok teh



Gambar 4.22 Pengujian Sensor *Turbidity* Dengan Air Mineral 250 ml + pakan ikan 1 sdt

Dari Gambar 4.22 dapat dilihat bahwa air masih terlihat bersih dan belum menandakan adanya kekeruhan air. Berikut adalah hasil pengujian sensor *turbidity* dengan air 250 ml + tanah 1 sendok teh.



Gambar 4.23 Hasil Pengujian Sensor Dengan Air Mineral 250ml + pakan ikan 1 sdt

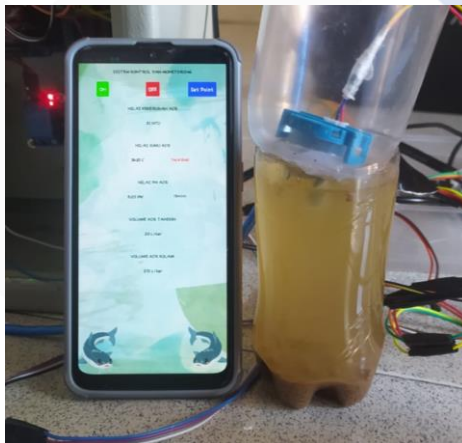
- Pengujian sensor *turbidity* dengan air mineral 250 ml + pakan ikan 2 sendok teh

Pengujian selanjutnya adalah pengujian sensor *turbidity* dengan air mineral 250 ml yang telah dicampur dengan pakan ikan sebanyak 2 sendok teh.



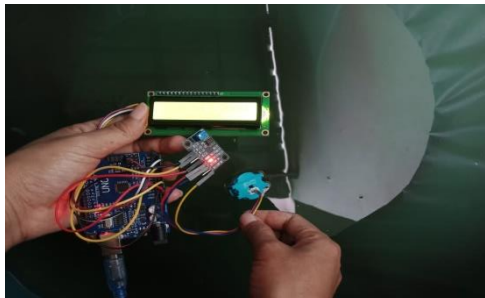
Gambar 4.24 Pengujian Sensor dengan Air 250 ml + pakan 2 sdt

Dari Gambar 4.24 Dapat ditunjukkan bahwa air semakin keruh dan lampu indikator modul sensor *turbidity* berwarna hijau yang menandakan bahwa air telah mencapai level keruh. Berikut adalah hasil pengujian sensor *turbidity* dengan air 250 ml + pakan ikan 2 sendok makan.



Gambar 4.25 Hasil Pengujian Sensor dengan Air 250ml + pakan 2 sdt

- Pengujian sensor *turbidity* dengan air kolam ikan lele 2 hari



Gambar 4.26 Pengujian Sensor *Turbidity* Pada Air Kolam Ikan Lele

Dari Gambar 4.26 dapat ditunjukkan bahwa lampu indikator modul sensor *turbidity* masih berwarna merah yang menandakan kualitas air masih dalam level bersih. Berikut adalah hasil pengujian sensor *turbidity* pada kolam ikan lele dengan air yang baru diganti 2 hari



Gambar 4.27 Hasil Pengujian Sensor *Turbidity* Pada Air Kolam Ikan Lele

Berikut adalah Tabel hasil pengujian sensor *turbidity* terhadap kekeruhan dengan sample yang berbeda.

Tabel 4.1 Data hasil pengujian sensor *turbidity*

No	Jenis Air	Hasil pengukuran kekeruhan air menggunakan sensor <i>turbidity</i>	Keterangan hasil percobaan
1	Air mineral	3 NTU	Bersih
2	Air mineral 250 ml + pakan 1 sendok teh	27 NTU	Bersih
3	Air mineral 250 ml + pakan 2 sendok teh	51 NTU	Keruh
4	Air kolam ikan lele	8 NTU	Bersih

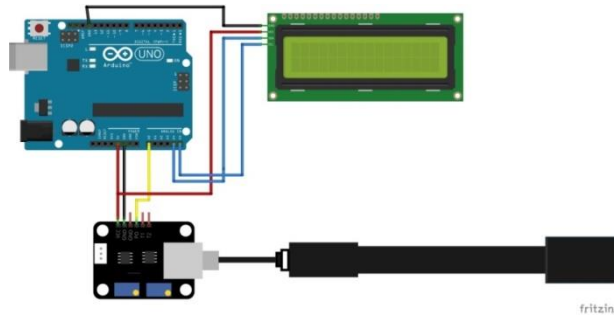
Dari hasil pengujian sensor *turbidity* didapatkan bahwa nilai kekeruhan air kolam selama 2 hari masih dalam level bersih yaitu 8 NTU

4.4.2 Pengujian sensor pH SEN-156

4.4.2.1 Perancangan dan Perakitan Sensor pH dengan Arduino

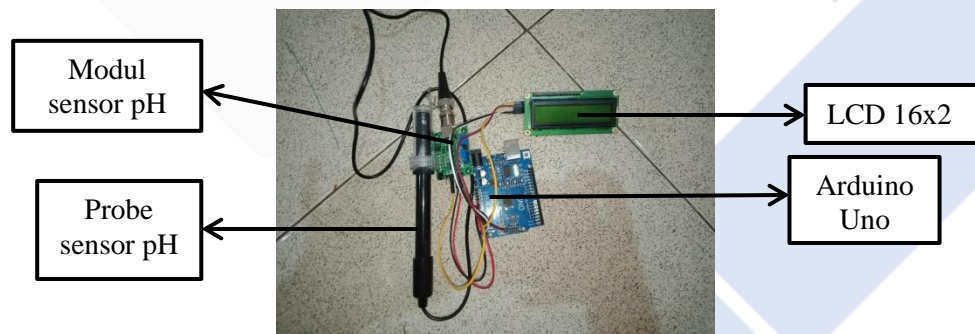
Perancangan sensor pH SEN-156 bertujuan untuk menentukan rangkaian

perkabelan sensor pH dengan arduino serta pemrograman pada arduino. Pembuatan rangkaian sensor pH dengan arduino dilakukan pada aplikasi fritzing. Adapun rangkaian pengkabelan sensor pH adalah sebagai berikut:



Gambar 4.28 Rangkaian Perkabelan Sensor Ph

Setelah melakukan perancangan sensor pH, maka tahap selanjutnya adalah melakukan perakitan sensor pH dengan arduino sesuai dengan rangkaian yang telah di rancang sebelumnya. Berikut adalah hasil rangkaian *hardware* sensor pH dengan arduino.



Gambar 4.29 Rangkaian *Hardware* Sensor Ph

Setelah proses perakitan selesai, kemudian tahap selanjutnya adalah pembuatan program pada arduino IDE untuk pengujian sensor pH.

4.4.2.2 Prosedur Pengujian Sensor pH

Pada pengujian pH air digunakan sensor pH SEN-156 dengan 3 *sample* air yang digunakan sebagai bahan uji. *Sample* tersebut terdiri dari air ditambah bubuk pH 4.01, air dengan ditambah bubuk pH 6.86, air dengan ditambah bubuk pH

9.18, dan air kolam ikan lele. Cara menguji sensor pH adalah sebagai berikut:

1. Sebelum dan sesudah menggunakan sensor pH maka perlu membersihkan sensor pH dengan air murni yang terdapat pada sensor pH.
2. Kalibrasi terlebih dahulu sensor pH dengan menggunakan air dengan pH normal berkisar antara 6.86 - 7.
3. Kemudian setelah *pH meter* berhasil dikalibrasi, masukkan *pH meter* ke dalam air dan tunggu hingga nilai pH stabil.
4. Lalu upload program arduino uno dan celupkan sensor pH pada *sample* air yang akan diuji dan tunggu hingga nilai stabil.
5. Lakukanlah pengujian sebanyak 3 kali untuk memperoleh hasil yang lebih akurat.

Berikut adalah blok diagram pengujian sensor pH dengan arduino.



Gambar 4.30 Blok Diagram Pengujian Sensor Ph

4.4.2.3 Hasil Pengujian Sensor pH

Pengujian sensor pH bertujuan untuk mengetahui kemampuan deteksi pH air dari sensor pH SEN-156 dengan beberapa sample air.

- Pengujian sensor pH dengan air murni

Pengujian sensor pH dengan air murni bertujuan untuk mengetahui kemampuan deteksi sensor pH jika pengujian tanpa penambahan bubuk pH. Air murni yang digunakan adalah air minum kemasan.



Gambar 4.31 pengujian sensor pH dengan air murni

Setelah sample disiapkan maka pengujian sensor pH dilakukan dengan cara mencelupkan sensor pH pada sample air. Berikut adalah hasil pengujian sensor pH dengan alat ukur pH air secara atau *pH meter*.



Gambar 4.32 Hasil Pengujian Sensor Ph Dengan Air Murni

- Pengujian sensor pH dengan air 250 ml + bubuk pH 4.01

Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui kemampuan deteksi sensor pH dengan cairan yang telah diberi bubuk pH 4.01.



Gambar 4.33 Pengujian Sensor Ph Dengan Air 250 ML + Bubuk Ph 4.01

Gambar 4.33 merupakan pengujian pada sensor pH SEN-156 dengan air 250 ml + bubuk pH 4.01. pengujian sensor pH dengan air 250 ml + bubuk pH 4.01 diperoleh hasil sebagai berikut:



Gambar 4.34 Hasil Pengujian Sensor Ph Dengan Air 250 Ml + Bubuk Ph 4.01

- Pengujian sensor pH dengan air 250 ml + bubuk pH 6.86.

Berikut adalah Gambar pengujian sensor pH dengan air 250 ml yang telah dicampur dengan bubuk pH 6.86.



Gambar 4.35 Pengujian Sensor Ph Dengan Air 250 Ml + Bubuk Ph 6.86

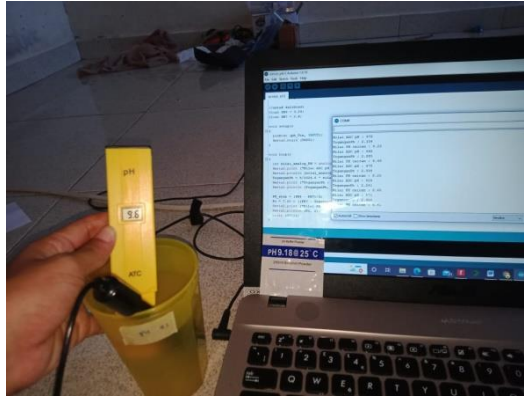
Pengujian sensor pH dengan air 250 ml + bubuk pH 6.86 bertujuan untuk mengetahui kemampuan deteksi sensor ph terhadap air dengan pH 6.86. berikut merupakan hasil pengujian sensor pH dengan air pH 6.86.



Gambar 4.36 Hasil Pengujian Sensor Ph Dengan Air 250 Ml + Bubuk Ph 6.86

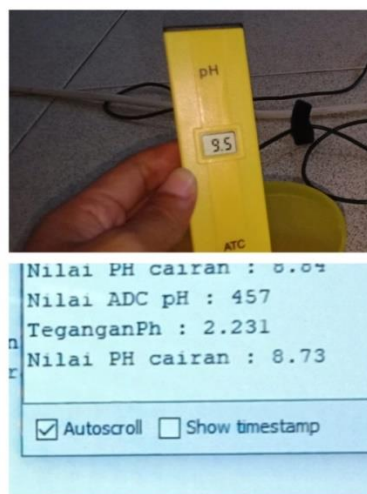
- Pengujian sensor pH dengan air 250 ml + bubuk pH 9.18

Berikut merupakan Gambar pengujian sensor ph SEN-156 dengan air mineral yang diberi bubuk pH 9.18.



Gambar 4.37 Pengujian Sensor Ph Dengan Air 250 Ml + Bubuk Ph 9.18

Pengujian sensor pH dengan sample air 250 ml yang dicampur dengan bubuk pH 9.18 bertujuan untuk mengetahui kemampuan deteksi sensor pH dengan air yang telah diberi bubuk pH 9.18. berikut merupakan hasil pengujian sensor pH SEN-156 dengan sample air 250 ml + bubuk pH 9.18.



Gambar 4.38 Hasil Pengujian Sensor Ph Dengan Air 250 Ml + Bubuk Ph 9.18

- Hasil Pengujian sensor pH dengan air kolam ikan lele



Gambar 4.39 Hasil Pengujian Sensor Ph Dengan Air Kolam

Pengujian sensor pH dengan air kolam bertujuan untuk mengetahui kemampuan deteksi sensor pH terhadap air kolam ikan lele. Dari hasil pengujian tersebut didapatkan bahwa nilai PH air kolam menggunakan pengukuran sensor pH adalah 8.0 dan menggunakan alat ukur pH manual adalah 7.0.

Berikut merupakan data hasil pengujian sensorpH dengan 4 sample air yang berbeda.

Tabel 4.2 Pengujian sensor pH SEN-156

No	Jenis Air	Hasil pengukuran pH air menggunakan sensor SEN-156	Hasil pengukuran pH air menggunakan <i>pH meter</i>	<i>Persentase error</i>
1	Air mineral	6.99	6.5	0.007%
2	Air mineral 250 ml + bubuk pH 4.01	3.81	4.1	0.007%
3	Air mineral 250 ml + bubuk pH 6.86	6.51	7.0	0.008%
4	Air mineral 250 ml + bubuk pH 9.18	8.73	9.5	0.008%
5	Air kolam ikan lele	8.0	7.0	0.14%

Tabel diatas merupakan data hasil pengujian sesor pH SEN-156 dengan lima *sample* air yang berbeda yaitu air mineral murni, air mineral 250 ml yang dicampur dengan bubuk pH 4.01, air mineral 250 ml dengan bubuk pH 6.86, air mineral 250 ml dengan bubuk pH 9.18, dan air kolam ikan lele. Setelah didapatkan hasil pengujian sensor pH dengan alat ukur pH atau *pH meter* maka selanjutnya dilakukan perhitungan *persentase error* pengujian. Berikut adalah perhitungan *persentase error* dari sensor ph dengan alat ukur pH secara manual.

$$\text{persentase error} = \left| \frac{\text{pengukuran manual} - \text{pengukuran sensor}}{\text{pengukuran manual}} \right| \times 100\%$$

Pengukuran manual = pengukuran pada alat ukur *pH meter*

Pengukuran sensor = hasil pengukuran pada sensor

Maka nilai *persentase error* dari data diatas adalah sebagai berikut :

1. *persentase error pH* = $\left| \frac{6.5-6.99}{6.5} \right| 100\% = 0.07\%$
2. *persentase error pH* = $\left| \frac{4.1-3.81}{4.1} \right| \times 100\% = 0.07\%$
3. *persentase error pH* = $\left| \frac{7.0-6.51}{7.0} \right| \times 100\% = 0.07\%$
4. *persentase error pH* = $\left| \frac{9.5-8.73}{9.5} \right| \times 100\% = 0.08\%$
5. *persentase error pH* = $\left| \frac{7.0-8.0}{7.0} \right| \times 100\% = 0.14\%$

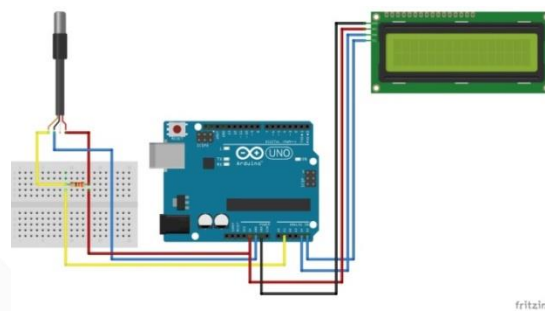
Kesimpulan :

Dari hasil pengujian sensor pH SEN-156 dengan menggunakan 5 *sample* air dengan serbuk pH yang berbeda dapat disimpulkan bahwa *persentase error* yang didapatkan pada Tabel diatas merupakan *persentase error* antara sensor pH dengan alat ukur. *Error* terebut dikarenakan sensor pH SEN-156 perlu dikalibrasi untuk mendapatkan tegangan ADC yang kemudian akan dikonversi menjadi nilai pH serta alat *pH meter* juga memerlukan kalibrasi pada pH 7 untuk mnedapatkan nilai tengah. Pembacaan sensor pH dengan *pH meter* membutuhkan waktu beberapa detik hingga nilai stabil.

4.4.3 Pengujian Sensor Suhu

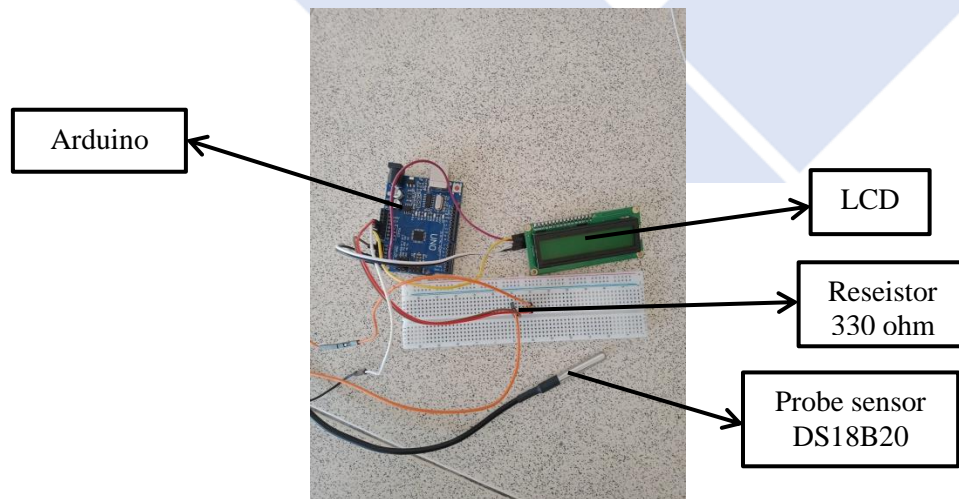
4.4.3.1 Perancangan dan Pembuatan Sensor Suhu DS18B20

Perancangan sensor suhu DS18B20 berfungsi untuk menentukan rangkaian perkabelan sensor DS18B20 dengan arduino serta pemrograman pada arduino. Pembuatan rangkaian sensor DS18B20 dengan arduino dilakukan pada aplikasi fritzing. Adapun rangkaian pengkabelan sensor DS18B20 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.40 Rangkaian Pengkabelan Sensor DS18B20

Setelah proses perancangan pengkabelan, maka tahap selanjutnya adalah perakitan sensor DS18B20 dengan arduino sesuai dengan rangkaian yang telah dibuat sebelumnya. Berikut adalah rangkaian *hardware* pengkabelan sensor DS18B20 dengan arduino.



Gambar 4.41 Rangkaian *Hardware* Sensor Ds18b20

Jika perakitan *hardware* telah selesai, kemudian pembuatan program pada

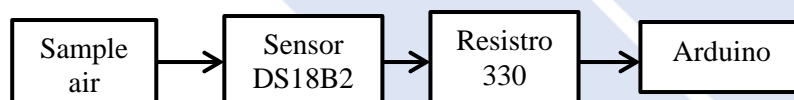
arduino IDE. Pembuatan program ini bertujuan untuk melakukan pengujian sensor DS18B20 terhadap suhu.

4.4.3.2 Prosedur Pengujian Sensor DS18B20

Dalam pengujian suhu kolam ikan lele menggunakan sensor suhu DS18B20. Pengujian sensor suhu DS18B20 menggunakan 3 *sample* air yaitu air panas, air biasa, dan air kolam ikan lele. Adapun langkah-langkah dalam pengujian sensor suhu adalah sebagai berikut:

1. Sensor suhu memiliki tiga buah warna kabel yaitu kabel warna merah sebagai VCC, kabel warna hitam sebagai GND, dan kabel warna kuning sebagai pin *analog* ke arduino uno.
2. Kemudian celupkan sensor suhu DS18B20 pada *sample* air yang akan diuji. Tunggu hingga nilai suhu stabil.
3. Setelah itu bandingkan nilai pengukuran suhu dengan menggunakan sensor suhu DS18B20 dengan alat pengukur suhu yang telah tersedia di pasaran.
4. Lakukan percobaan sebanyak 3 kali untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Adapun blok diagram pengujian sensor DS18B20 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.42 Blok diagram pengujian sensor DS18B20

4.4.3.3 Hasil Pengujian Sensor DS18B20

- Pengujian sensor DS18B20 dengan air biasa

Pengujian sensor DS18B20 dengan air biasa bertujuan untuk mengetahui kemampuan deteksi sensor DS18B20 terhadap air dengan suhu normal. Berikut merupakan hasil pengujian sensor DS18B20 dengan sample air biasa tanpa campuran air panas.



Gambar 4.43 Hasil Pengujian Sensor DS18B20 Dengan Air Biasa

- Pengujian sensor DS18B20 dengan air biasa 50ml + air panas 200ml

Pengujian sensor DS18B20 dengan air biasa yang telah dicampur dengan air panas bertujuan untuk mengetahui kemampuan deteksi sensor DS18B20 terhadap suhu air tinggi. Berikut merupakan hasil pengujian sensor DS18B20 dengan sample air biasa 50 ml + air panas 200 ml.



Gambar 4.44 Hasil Pengujian Sensor DS18B20 Dengan Air Biasa 50 ml + Air Panas 200 ml

- Pengujian sensor DS18B20 dengan air biasa 100 ml + air panas 150 ml

Pengujian sensor DS18B20 dengan air biasa yang telah dicampur dengan air panas sebanyak 150 ml bertujuan untuk mengetahui kemampuan

deteksi sensor DS18B20 jika suhu air berubah-ubah. Berikut merupakan hasil pengujian sensor DS18B20 dengan sample air biasa 100 ml + air panas 150 ml.



Gambar 4.45 Hasil Pengujian Sesor DS18B20 Dengan Air Biasa 100 ml + Air Panas 150 ml

- Pengujian sensor DS18B20 dengan air kolam ikan lele

Pengujian sensor DS18B20 dengan air kolam bertujuan untuk mengetahui suhu air kolam ikan lele. Ikan lele dapat berkemabang dengan baik di rentang suhu 20° C– 30°C. Berikut merupakan hasil pengujian sensor DS18B20 dengan sample air kolam ikan lele.



Gambar 4.46 Hasil Pengujian Sensor DS18B20 Dengan Air Kolam Ikan Lele

Adapun hasil pengujian sensor DS18B20 dan termometer suhu dengan empat sample adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Pengujian sensor suhu DS18B20

No	Jenis Air	Hasil pengukuran psuhu air menggunakan sensor DS18B20	Hasil pengukuran suhu air menggunakan termometer air	Persentase error
1	Air dingin	28.2	28.1	0.003%
2	Air dingin 50 ml + air panas 200 ml	53.8	53.9	0.001%
3	Air dingin 100 ml + air panas 150 ml	44.4	44.5	0.002%
4	Air kolam ikan lele	28.8	28.6	0.006%

Tabel diatas merupakan data hasil pengujian sensor suhu DS18B20 dengan 3 *sample* yang berbeda. Dari data diatas didapatkan nilai *persentase error* sebagai berikut:

$$\text{persentase error} = \left| \frac{\text{pengukuran manual} - \text{pengukuran sensor}}{\text{hasil pengukuran manual}} \right| \times 100\%$$

Pengukuran manual = hasil pengukuran pada termometer

Pengukuran sensor = hasil pengukuran suhu pada sensor DS18B20

Dari rumus di atas didapatkan hasil *persentase error* data pengukuran suhu adalah:

1. $\text{persentase error} = \left| \frac{28.1-28.2}{28.1} \right| \times 100\% = 0.003\%$
2. $\text{persentase error} = \left| \frac{53.9-53.8}{53.9} \right| \times 100\% = 0.001\%$
3. $\text{persentase error} = \left| \frac{44.5-44.4}{44.5} \right| \times 100\% = 0.002\%$
4. $\text{persentase error} = \left| \frac{28.6-28.8}{28.6} \right| \times 100\% = 0.006\%$

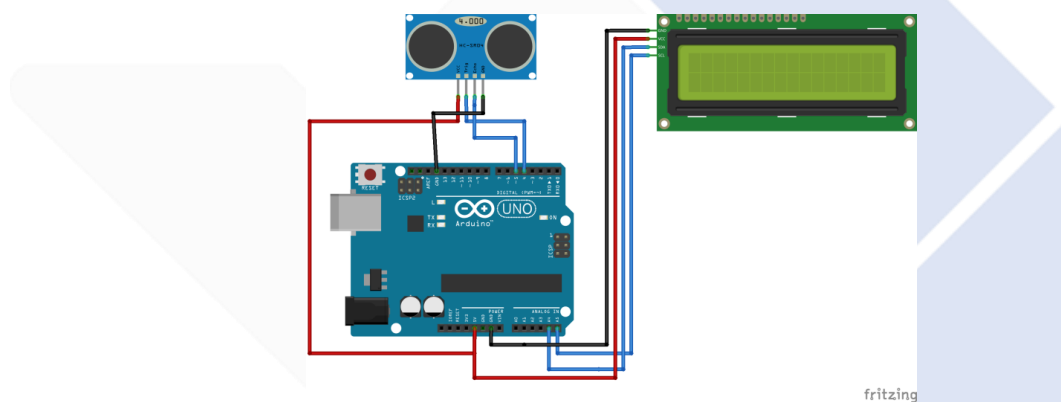
Dari pengujian sensor suhu dan termometer suhu didapatkan nilai *error* seperti pada Tabel 4.5. Nilai *error* pengukuran didapatkan karena pembacaan sensor suhu membutuhkan waktu beberapa detik untuk mendapatkan nilai yang stabil. Suhu

pada kolam ikan lele dalam level baik yang artinya ikan lele dapat berkembang dengan baik pada suhu tersebut.

4.4.4 Pengujian Sensor Ultrasonik Sebagai Pendeteksi Ketinggian Air

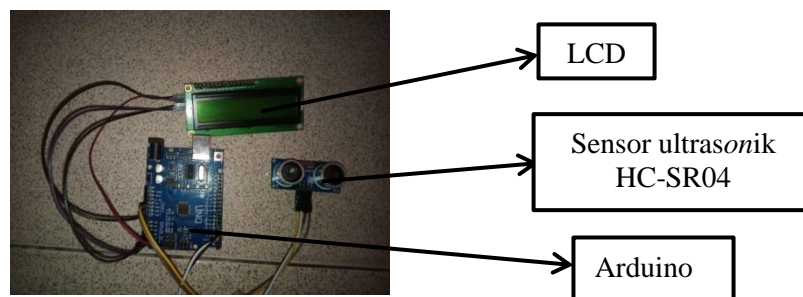
4.4.4.1 Perancangan dan Perakitan Sensor Ultrasonik

Perancangan pengkabelan sensor ultrasonik bertujuan untuk mempermudah dalam perakitan sensor ultrasonik dengan arduino serta mempermudah dalam menentukan komponen-komponen yang digunakan untuk pengujian sensor ultrasonik. Perakitan rangkaian sensor ultrasonik dibuat pada aplikasi fritzing. Berikut merupakan rangkaian pengkabelan sensor ultrasonik dengan arduino uno.



Gambar 4.47 Rangkaian pengkabelan sensor ultrasonik

Setelah rancangan selesai dibuat maka dilakukan perakitan *hardware* sensor ultrasonik dengan arduino sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Berikut merupakan rangkaian *hardware* sensor ultrasonik dengan arduino.



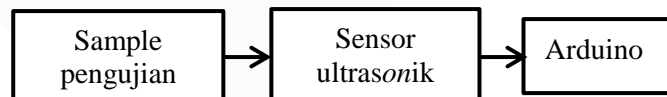
Gambar 4.48 Rangkaian *hardware* sensor ultrasonik

Jika rangkaian *hardware* sensor telah dirakit sesuai dengan rangkaian, maka tahap selanjutnya adalah pembuatan program arduino pada arduino IDE. Pembuat program ini untuk menghubungkan sensor dengan arduino sehingga dapat mendapatkan data. Berikut merupakan program arduino sensor ultrasonik:

4.4.4.2 Prosedur Pengujian Sensor Ultrasonik

Sebagai pendeteksi ketinggian air kolam ikan dan tandon digunakan sensor ultrasonik dengan tipe HC-SR04. Sensor ultrasonik akan membaca jarak dari posisi sensor sampai dengan jarak yaitu air kolam maupun tandon. Kemudian sebagai pendeteksi ketinggian air digunakan rumus yaitu tinggi peletakan sensor ultrasonik dikurangi dengan jarak sensor ke air. Pada sensor ultrasonik terdapat empat pin yaitu pin VCC yang terhubung ke pin 5V arduino, pin GND yang terhubung ke pin GND arduino, serta pin *trigger* dan pin *echo* yang terhubung ke pin *digital* arduino.

Adapun blok diagram pengujian sensor ultrasonik adalah sebagai berikut:



Gambar 4.49 Blok diagram sensor ultrasonik

4.4.4.3 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik bertujuan untuk mengetahui kemampuan deteksi sensor ultrasonik dan jarak yang dapat dibaca oleh sensor ultrasonik. Pengujian sensor ultrasonik dilakukan pada gelas plastik dengan diameter 6 cm dan tinggi 10 cm serta pada kolam ikan lele dan tandon air.

- Pengujian sensor ultrasonik menggunakan gelas plastik diameter 6 cm dan tinggi 10 cm.

Pengujian sensor ultrasonik pada gelas plastik bertujuan untuk mengetahui kemampuan deteksi sensor ultrasonik pada ketinggian air 10 cm. Berikut merupakan Gambar hasil pengujian sensor ultrasonik terhadap ketinggian air 10 cm.



Gambar 4.50 Hasil pengujian sensor ultrasonik dengan air pada gelas plastik

Pengujian sensor ultrasonik pada gelas plastik menunjukkan ketinggian air 5 cm. Pengukuran ini sama dengan pengukuran ketinggian air yang dilakukan secara manual menggunakan penggaris.

- Pengujian sensor ultrasonik dengan ketinggian air kolam ikan lele.

Pengujian sensor ultrasonik dengan ketinggian air kolam bertujuan untuk mengetahui kemampuan deteksi sensor ultrasonik terhadap tinggi kolam serta menguji jarak deteksi sensor ultrasonik. Berikut merupakan hasil pengujian sensor ultrasonik terhadap ketinggian air kolam.

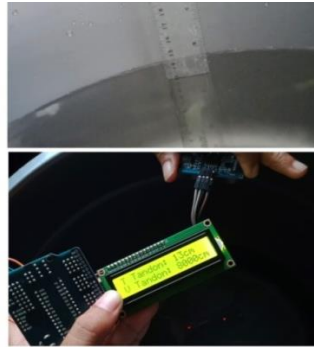


Gambar 4.51 Hasil pengujian sensor ultrasonik dengan tinggi air kolam

Hasil pengujian sensor ultrasonik dengan ketinggian kolam mendapatkan hasil tinggi kolam 18 cm dan ketika dilakukan pengukuran secara manual menggunakan penggaris memperlihatkan hasil pengukuran ketinggian air 18 cm sehingga menandakan pembacaan sensor ultrasonik pada kolam ikan lele sama dengan pembacaan secara manual.

- Pengujian sensor ultrasonik dengan ketinggian air tandon

Pengujian sensor ultrasonik dengan air tandon bertujuan untuk mengetahui kemampuan deteksi sensor ultrasonik terhadap tinggi air tandon. Berikut merupakan hasil pengujian sensor ultrasonik terhadap tinggi air tandon.



Gambar 4.52 Hasil pengujian sensor ultrasonik dengan tinggi air tandon

Pada Gambar 4.52 Dapat dilihat bahwa hasil pengujian sensor ultrasonik terhadap ketinggian air tandon sama dengan hasil pengukuran secara manual menggunakan penggaris.

Berikut merupakan data hasil pengujian sensor ultrasonik dengan ketiga sample:

Tabel 4.4 Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04

No	Jenis wadah	Hasil pengukuran ketinggian air menggunakan sensor HC-SR04	Hasil pengukuran ketinggian air menggunakan penggaris
1	Gelas plastik D=6cm, T=10cm	5 cm	5 cm
2	Kolam ikan lele	18 cm	18 cm
3	Tandon air	13 cm	13 cm

Dari data hasil pengujian diatas didapatkan bahwa sensor ultrasonik dapat digunakan sebagai pendeteksi ketinggian air karena pengukuran pada sensor ultrasonik dengan pengukuran secara manual memiliki keakuratan yang tinggi.

Dalam penempatan sensor ultrasonik perlu di perhatikan karena penempatan sensor ultrasonik harus sesuai dengan ketinggian yang telah diatur untuk mendapatkan keakuratan hasil yang tinggi.

4.5 Pengujian *Software* Sistem Kontrol dan *Monitoring* Kualitas Air pada Budidaya Ikan Lele

4.5.1 Pengujian Pengiriman Data Sensor ke Aplikasi Android pada *Smartphone*

pengujian pengiriman data sensor ke aplikasi bertujuan untuk mengetahui kemampuan pengiriman data dari sensor ke aplikasi serta delay yang diperlukan selama pengiriman data.

- Pengujian Kekeruhan Air pada Aplikasi dan LCD

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan data sensor *turbidity* terhadap kekeruhan air dan keakuratan data yang ditampilkan pada aplikasi dan LCD.



Gambar 4.53 Pengujian nilai kekeruhan pada aplikasi dan LCD

- Pengujian Suhu Air pada Aplikasi dan LCD

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan baca sensor DS18B20 dan keakuratan data antara aplikasi dan LCD.



Gambar 4.54 Pengujian suhu pada Aplikasi dan LCD

- Pengujian pH Air pada Aplikasi dan LCD



Gambar 4.55 Pengujian pH air pada aplikasi dan LCD

- Pengujian *Volume* Kolam pada Aplikasi dan LCD

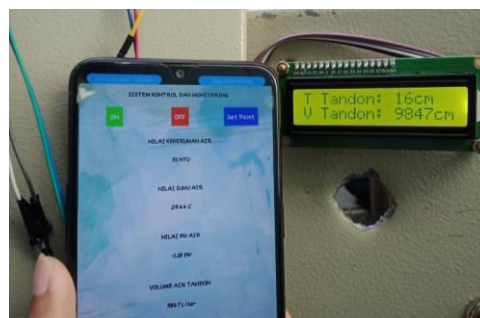
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan deteksi sensor ultrasonik terhadap *volume* air kolam dan keakuratan tampilan data pada aplikasi dan LCD.



Gambar 4.56 Pengujian *Volume* Kolam pada Aplikasi dan LCD

- Pengujian *Volume* Tandon pada Aplikasi dan LCD

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan deteksi sensor ultrasonik dengan *volume* kolam dan keakuratan data sensor pada aplikasi dan LCD



Gambar 4.57 Pengujian *Volume* Tandon pada Aplikasi dan LCD

4.6 Pengujian Keseluruhan Alat Sistem Kontrol dan *Monitoring* Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Lele

4.6.1 Pengujian Relay *Solenoid valve* Kolam Dengan Nilai Kekeruhan Air

Proses pergantian air kolam ikan lele dilakukan secara otomatis dengan menggunakan kran *solenoid valve*. Kran *solenoid valve* akan terbuka jika kekeruhan air telah mencapai batas maksimal yang diizinkan untuk pembudidayaan ikan lele. Kemudian air kolam akan terkurus hingga batas minimal kolam ikan lele yang telah ditentukan yaitu setinggi 15 cm dari dasar kolam ikan lele. Untuk penempatan *solenoid valve* pada kolam ikan lele dapat dilihat pada Gambar 4.58.

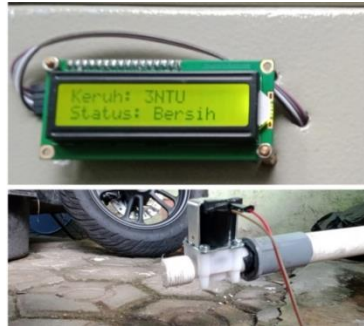


Gambar 4.58 Kran *Solenoid valve* pada kolam

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui prinsip kerja *solenoid valve* kolam ketika diberi masukan data kekeruhan air. Berikut merupakan hasil pengujian *solenoid valve* dengan data kekeruhan air.

- Pengujian *solenoid valve* dengan tinggi air kolam 15 cm

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan deteksi *solenoid valve* ketika diberi data tinggi minimal air kolam yaitu 15 cm. Berikut merupakan hasil pengujian *solenoid valve* dengan kekeruhan air 3 NTU.



Gambar 4.59 Pengujian Selenoid Kolam dengan Keruh 3 NTU

Dari Gambar 4. 59 dapat dilihat bahwa ketika ketinggian air kolam telah mencapai batas minimal kolam maka selenoid valve akan tertutup dan berhenti melakukan pergantian air.

- Pengujian *selenoid valve* kolam dengan kekeruhan air ≥ 50 NTU

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan deteksi *selenoid valve* ketika diberi input kekeruhan air > 50 NTU. Berikut merupakan hasil pengujian *selenoid valve* kolam dengan kekeruhan air 50 NTU.



Gambar 4.60 Pengujian Selenoid dengan keruh 51 NTU

Adapun data hasil pengujian *selenoid valve* dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut:

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Selenoid Kolam

No	Nilai uji	Relay	<i>Selenoid valve</i>	Keterangan
1	Kekeruhan air < 50 NTU	NO	Tertutup	Berhenti melakukan pembuangan air kolam

2	Kekeruhan air \geq 50 NTU	NC	Terbuka	Melakukan pembuangan air kolam
---	--------------------------------	----	---------	-----------------------------------

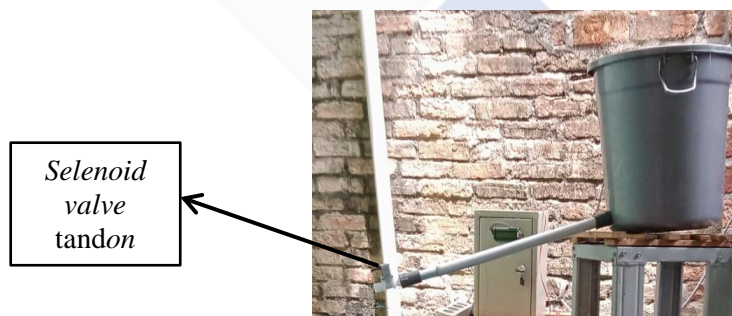
Kesimpulan :

Dari hasil pengujian *solenoid valve* dengan dua inpu yang berbeda didapatkan bahwa bahwa *solenoid valve* terbuka ketika kekeruhan air lebih dari 50 NTU dan akan menutup dan berhenti melakukan pembuangan air kolam jika kekeruhan air telah kurang dari 50 NTU.

4.6.2 Pengujian Relay *Solenoid valve* Pada Tandon Air Dengan Data

Ketinggian Air Kolam

Proses pengisian air kolam dilakukan secara otomatis dengan data ketinggian air kolam. *Solenoid* tandon akan terbuka dan mengisi air kolam jika ketinggian air kolam kurang dari 40 cm dan *solenoid* tandon akan tertutup jika ketinggian air kolam lebih dari sama dengan 40 cm. Berikut merupakan posisi letakan *solenoid valve* pada tandon air.



Gambar 4.61 Posisi Peletakan Solenoid pada Tandon

- Pengujian *solenoid valve* tandon dengan data ketinggian air kolam < 40 cm
 Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan deteksi relay *solenoid valve* pada tandon jika diberi input ketinggian air < 40 cm. Berikut merupakan hasil pengujian *solenoid valve* tandon dengan ketinggian air kolam 16 cm.



Gambar 4.62 Hasil pengujian selenoid tandon dengan tinggi air kolam 16 cm

- Pengujian *selenoid valve* tandon dengan ketinggian air ≥ 40 cm

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan deteksi relay *selenoid valve* kolam jika data ketinggian air kolam lebih dari 40 cm. Berikut merupakan hasil pengujian *selenoid valve* tandon jika ketinggian air 46 cm.



Gambar 4.63 Hasil pengujian selenoid tandon dengan tinggi air kolam 46 cm

Adapun data pengujian *selenoid valve* pada tandon air dapat dilihat pada Tabel 4.6

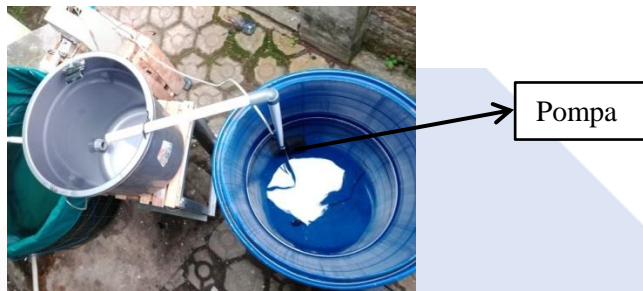
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Selenoid Valve Tandon

No	Ketinggian Air	Relay	<i>Selenoid valve</i>	Keterangan
1	16 cm	NC	Aktif	Mengisi air kolam
2	46 cm	NO	Mati	Berhenti mengisi air kolam

Dari data hasil pengujian tersebut dapat dilihat bahwa kran *selenoid valve* akan terbuka ketika ketinggian air kurang dari 40 cm dan kran *selenoid valve* akan tertutup jika ketinggian air telah mencapai 40 cm atau lebih.

4.6.3 Pengujian Relay Pompa Air Dengan Data Ketinggian Tinggi Air Tandon

Proses pengisian air tandon dilakukan secara otomatis jika ketinggian air tandon telah sampai batas minimal yaitu 10 cm dari dasar tandon dan pompa akan berhenti melakukan pengisian jika ketinggian air tandon telah mnecapai batas maksimal yaitu 30 cm. Pompa yang digunakan pada penelitian ini merupakan pompa akuarium yang penempatannya berada di dalam air. Berikut merupakan penempatan pompa pada sumber air yang akan mengalirkan air ke tandon air.



Gambar 4.64 Posisi peletakan pompa air

- Pengujian relay pompa dengan ketinggian air < 25 cm

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan deteksi relay pompa jika ketinggian air tandon < 25 cm. Pompa akan aktif jika saklar relay aktif. Berikut merupakan data hasil pengujian relay pompa dengan ketinggian air tandon < 25 cm.



Gambar 4.65 Pengujian relay pompa dengan tinggi air 16 cm

- Pengujian relay pompa dengan data ketinggian air tandon 25 cm.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan relay pompa untuk mematikan pompa jika air tandon telah mencapai 25 cm. Berikut merupakan

hasil pengujian relay pompa dengan ketinggian air 25 cm.



Gambar 4.66 Pengujian relay pompa dengan tinggi air 25 cm

Adapun data pengujian relay pompa dengan data ketinggian air tandon adalah sebagai berikut.

Tabel 4.7 Pengujian Relay Pompa

No	Ketinggian Air	Relay	Pompa	Keterangan
1	16 cm	NC	Aktif	Mengisi air tandon
2	25 cm	NO	Mati	Berhenti mengisi air tandon

Dari data pengujian pada Tabel 4.7 dapat disimpulkan bahwa pompa air akan aktif jika relay dalam kondisi *normally closed* dan mendapatkan input berupa data ketinggian air pada tandon kurang dari batas maksimal yaitu 25 cm. Kemudian pompa air akan mati jika ketinggian air telah mencapai batas maksimal yaitu 25 cm.

Pengujian sistem kontrol dan monitoring secara keseluruhan pada kolam ikan lele dilakukan selama tujuh hari. Berikut merupakan data pengujian sistem kontrol dan monitoring selama tujuh hari:

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem Kontrol dan Monitoring

No.	Hari ke	Sensor			Keterangan
		Kekeruhan	pH	Suhu	
1.	Hari ke – 1	3 NTU	6.8 pH	26.4 °c	Baik
2.	Hari ke – 2	8 NTU	7.0 pH	26.4 °c	Baik
3.	Hari ke – 3	27 NTU	7.0 pH	27.3 °c	Baik

4.	Hari ke – 4	32 NTU	7.0 pH	27 °c	Baik
5.	Hari ke – 5	51 NTU	7.5 pH	28.5 °c	Tidak Baik
6.	Hari ke – 6	75 NTU	7.5 pH	28.5 °c	Tidak Baik
7.	Hari ke – 7	100 NTU	7.8 pH	28 °c	Tidak Baik

Dari data yang dihasilkan dari pengujian didapatkan bahwa nilai pH dan suhu air kolam ikan lele tidak menunjukkan perubahan yang drastis yang artinya pH dan suhu tidak memiliki pengaruh yang penting dalam perkembangan ikan lele. Kekeruhan air menjadi parameter utama dalam budidaya ikan lele, dilihat dari hasil pengujian kekeruhan air menunjukkan perubahan nilai yang drastis selama satu minggu pengujian. Kekeruhan air ini dapat diakibatkan oleh faktor pemberian pakan ikan dan amonia yang dihasilkan oleh ikan lele.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan proses pembuatan dan perakitan serta pengujian alat sistem kontrol dan *monitoring* kualitas air pada budidaya ikan lele, maka dapat disimpulkan bahwa tujuan dari proyek akhir ini dapat tercapai dengan baik. Berikut merupakan beberapa hasil yang dapat disimpulkan dari hasil proyek akhir ini adalah :

1. Dari hasil pengujian kekeruhan air alat ini dapat bekerja sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan. Dimana jika kekeruhan air lebih dari 50NTU maka pompa pembuangan akan aktif dan jika kekeruhan air dibawah 50NTU maka pompa pembuangan akan mati.
2. *Persentase error* pada sensor pH dalam mendeteksi pH air kolam ikan lele yaitu 0,034% sedangkan *persentase error* pada sensor suhu adalah 0,003%.
3. *Persentase* keberhasilan alat adalah 90 % sedangkan *persentase* kegagalan 10% dikarenakan pembacaan sensor yang kurang tepat dan sensor memiliki sensitifitas tinggi.
4. *Persentase* keberhasilan pengiriman data pada aplikasi adalah 95% sedangkan *persentase* kegagalan *amonitoring* aplikasi adalah 5% dikarenakan gangguan sinyal pada pengguna serta delay pengiriman data dari arduino menuju modul Node MCU.

5.2 Saran

Dalam proyek akhir ini masih terdapat beberapa kekurangan yang dapat menjadi saran untuk pengembangan proyek akhir kedepannya, yaitu:

1. Pada proyek akhir ini belum ada notifikasi yang dikirim oleh *smartphone* jika kekeruhan, pH, suhu, dan ketinggian air mencapai batas maksimal sehingga diharapkan dapat dikembangkan dengan

menambahkan notifikasi pada *smartphone*.

2. Pada aplikasi *smartphone* belum terdapat *password* atau kata sandi untuk mengakses aplikasi sehingga diharapkan jika melakukan pengembangan proyek akhir ini menambahkan kata sandi sebelum mengakses data *monitoring* kualitas air kolam ikan lele.
3. Penambahan lampu indikator *on/off* pada panel elektrik.
4. Penambahan tombol *on/off* pada panel elektrik.



DAFTAR PUSTAKA

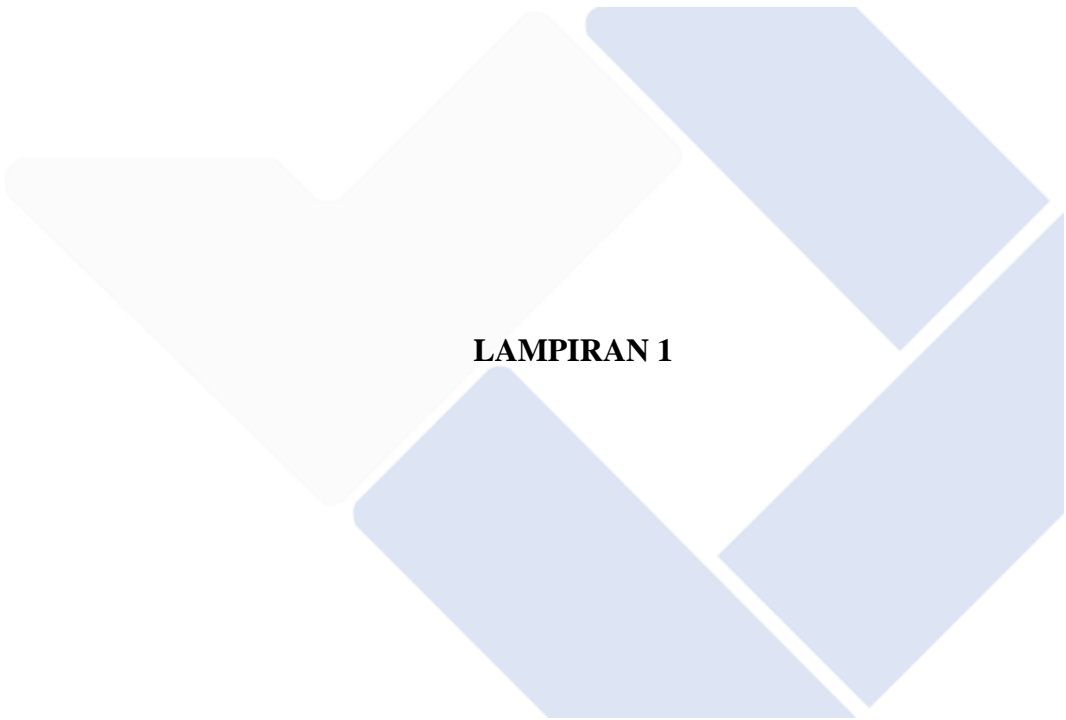
- [1] Kusuma, R. A. (2021). *Rancang Bangun Sistem Filtering Air Pada Budidaya Ikan Lele Berdasarkan Kekeruhan*. Tegal: Politeknik Harapan Bersama Tegal.
- [2] Zuhdan, M., Budihartono, E., & Maulana, A. (2021). *Sistem Monitoring Data Kekeruhan Air Pada Budidaya Ikan Lele Berbasis IoT*. Tegal: Politeknik Harapan Bersama Tegal.
- [3] Gustiana, M., Husada, M. G., & Ar Rasyid, M. I. (2013). Perkembangan Prototipe Sistem Pengendalian Peralatan Listrik Pada Platform Android. *Jurnal Informatika No.1 Vol. 4*, 16.
- [4] Dfrobot. (2018). Turbidity sensor SKU: SEN0189. Retrieved April 26, 2018, from: https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Turbidity_sensor_SKU:_SEN0189
- [5] Fahmi, N., & Natalia, S. (2020). Sistem Pemantauan Kualitas Air Budidaya Ikan Lele Menggunakan Teknologi IoT. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 1246-1248.
- [6] Limantara, A. D., Purnomo, S. Y., & Mudjanarko, W. S. (2017). PEMODELAN SISTEM PELACAKAN LOT PARKIR KOSONG. *Jurnal UMJ*, 2.
- [7] Ramdani, D., Wibowo, F. M., & Setyoko, Y. A. (2020). Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis IoT (Internet of Things) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram. *J. OF INISTA, Vol.3, NO.1, PP.059-068*, 4.
- [8] Sadewa, A., & Doni. (2020). *Sistem Purifikasi air Kolam Ikan Menggunakan Ozon Generator Berbasis Arduino*. Bangka Belitung: polmanbabel.
- [9] Adani, F., & Salsabil, S. (2019). INTERNET OG THINGS : SEJARAH DAN PENERAPANNYA. *Isu Teknologi STT Mandala Vol.14 No.2*, 92-93.
- [10] Faridah, Diana, S., & Yuniati. (2019). Budidaya Ikan Lele Dengan Metode

Bioflok Pada Peternak Ikan Lele Konvensional. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 224-225.

- [11] Amelia, M. N. (2018). *Sistem Monitoring Budidaya Ikan Lele Teknik Bioflok Berdasarkan suhu dan pH Air*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- [12] Cholilulloh, M., Syauqi, D., & Tibyani. (2018). Implementasi Metode Fuzzy Pada Kualitas Air Kolam Bibit Ikan Lele Berdasarkan Suhu dan Kekeruhan. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Ilmu Komputer*, 1813-1815.
- [13] Denhero, G. D., Nugraha, D. P., & Jasa, L. (2021). Perancangan Sistem Monitoring dan Kontrol Kualitas Air Serta Pemberian pakan Otomatis Pada Budidaya Ikan Lele Bioflok Berbasis Internet of Things. *Jurnal SPEKTRUM Vol.8, NO.4*, 137.
- [14] Faisal, M., Harmadi, & Puryanti, D. (2016). Perancangan Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air Secara Realtime Menggunakan Sensor TSD-10. *Jurnal Ilmu Fisika (JIF)*, 10 & 14.
- [15] Faudi, A., Sami, M., & Usman. (2020). Teknologi Tepat Guna Budidaya Ikan Lele Dalam Kolam Terpal Metode Bioflok Dilengkapi Aerasi Nano Buble Oksigen. *Jurnal Vokasi Vol.4 No.1*, 40.
- [16] Friska Sitio, M. H., Jubaedah, D., & Syaifudin, M. (2017). Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Lele (*claris sp.*) Pada Salinitas Media Yang Berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 83.
- [17] Mas'udia, P. E., Sakti, M. W., Raharjo, S. M., Hariyadi, A., & Purwandi, A. W. (2020). Perancangan Aplikasi Telegram Untuk Monitoring dan Kendali Kolam Ikan Otomatis. *Jurnal Teknik Ilmu dan Aplikasi*, 108.
- [18] Pramana, R. (2018). Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Kualitas Air dan Suhu Air Pada Kolam Budidaya Ikan. *Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian dan Industri Terapan*, 18-20.
- [19] Purwanti, B. I., Andriyani, K., & Arifah, F. (2022). Eksistensi Korean Street Food Ramah Muslim dalam Meningkatkan Kesejahteraan UMKM di Kec. Kedungwuni Kabupaten Pekalongan. *Jurnal Manajemen Sosial Ekonomi(Dinamika)*, 21-22.

- [20] Putra, E. K. (2020). *Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Bibit Ikan Hias Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani Berbasis Internet of Things*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- [21] Zamzami, A., & Fransisco, O. (2020). *Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Berbasis Internet of Things*. Bangka Belitung: polmanbabel.
- [22] Arduino. (2018). Arduino Products. Retrieved from <https://arduino.cc>





LAMPIRAN 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama : Merinda Tasya Aulia

Tempat, Tanggal lahir : Belinyu, 11 – 05 - 2000

Alamat Rumah : Komplek.PGRI.Batu Tunu, Belinyu

Telp : -

Hp : 082176452941

Email : nelliibelinyu@gmail.com

Jenis kelamin : Perempuan

Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 1 Belinyu (2006-2012)

SMP Negeri Belinyu (2012-2015)

SMA Negeri 1 Belinyu (2015-2018)

3. Pendidikan Non Formal:

-

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

4. Data Pribadi

Nama : Nani Anisah

Tempat, Tanggal lahir : Lubuk Selandak, 11 - 12 - 2001

Alamat Rumah : Tb. 17 Desa Riau, Kec. Riau Silip

Telp : -

Hp : 081440068976

Email : naianisah767@gmail.com

Jenis kelamin : Perempuan

Agama : Islam



5. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 8 Teramang Jaya (2007-2012)

SD Negeri 1 Riau Silip (2012-2013)

SMP Negeri 1 Riau Silip (2013-2016)

SMA Negeri 1 Belinyu (2016-2019)

6. Pendidikan Non Formal:

-



LAMPIRAN 2

1. Program Arduino

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include "DFRobot_PH.h"
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
// #include <NewPing.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <EEPROM.h>

SoftwareSerial Node MCU(2, 3); // RX, TX

#define pinPH      A0    //Pin Sensor PH
#define sensor_ds18b20 A1    //pin Sensor Dallas

OneWire oneWire1(sensor_ds18b20);
DallasTemperature suhu(&oneWire1);
DFRobot_PH ph;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

#define trig_kolam 4    //Pin Trigger
#define echo_kolam 5    //Pin Echo
// #define max_kolam 40
//NewPing tinggiKolam(trig_kolam, echo_kolam, max_kolam);

#define trig_tandon 6    //Pin Trigger
#define echo_tandon 7    //Pin Echo
// #define max_tandon 200
//NewPing tinggiTandon(trig_tandon, echo_tandon, max_tandon);
```



```

#define pinKeruh A2
#define relayKeruh A3
float suhuAir;
float Po = 0;
float PH_step;
int nilai_analog_PH;
double TeganganPh;
int kekeruhan;
int analogKeruh;
bool keruh = false;

//untuk kalibrasi
float PH4 = 3.24;
float PH7 = 2.6;

unsigned int setDiameterKolam = 80; //Dalam cm
unsigned int setTinggiKolam = 46; //Dalam cm
unsigned int tinggiMaxKolam = setTinggiKolam - 6;
unsigned int tinggiMinKolam = setTinggiKolam - 31;
unsigned int volumeKolam = 0;
unsigned int bacaTinggiKolam = 0;

unsigned int set_volume_kolam = 3.14 * ((setDiameterKolam/2) *
(setDiameterKolam/2)) * bacaTinggiKolam;
unsigned int volMaxKolam = 3.14 * ((setDiameterKolam/2) *
(setDiameterKolam/2)) * tinggiMaxKolam;
unsigned int volMinKolam = 3.14 * ((setDiameterKolam/2) *
(setDiameterKolam/2)) * tinggiMinKolam;

unsigned int diameter = 28; //Dalam cm
unsigned int setTinggiTandon = 34; //Dalam cm

```

```
unsigned int tinggiMaxTandon = setTinggiTandon-30; //90%
unsigned int tinggiMinTandon = setTinggiTandon-27; //20%
unsigned int volumeTandon = 0;
unsigned int bacaTinggiTandon = 0;

unsigned int set_volume_tandon = 3.14 * ((diameter/2) * (diameter/2)) *
bacaTinggiTandon;
unsigned int volMaxTandon = 3.14 * ((diameter/2) * (diameter/2)) *
tinggiMaxTandon;
unsigned int volMinTandon = 3.14 * ((diameter/2) * (diameter/2)) *
tinggiMinTandon;

int setKeruh = 50;

#define pin_dataKeruh 8
#define pin_dataKolam 9
#define pin_dataTandon 10

#define tbl_monitor 11

#define relayIsiKolam 12
#define relayPompa 13

int saklar = LOW;
int lastButtonState;
int currentButtonState;

String monitoring = "0";

bool isiAirKolam = false;
bool isiAirTandon = false;
```

```
bool penuh = false;
```

```
String statusKranKolam;
```

```
String statusPompa, statusTandon;
```

```
String statusPenuh;
```

```
byte tampilan = 1;
```

```
byte jumlahTampilan = 5;
```

```
unsigned long tampilAwal = millis();
```

```
unsigned long tampilAkhir = millis();
```

```
unsigned long durasiTampil = 2000;
```

```
unsigned long awalKirim = millis();
```

```
unsigned long akhirKirim = millis();
```

```
String semuaData;
```

```
String pecahan[4];
```

```
int i;
```

```
boolean pecah = false;
```

```
String dataKirim;
```

```
void setup() {
```

```
  Serial.begin(9600);
```

```
  Node MCU.begin(115200);
```

```
  suhu.begin();
```

```
  lcd.init();
```

```
  lcd.backlight();
```

```
lcd.clear();
pinMode (pinPH, INPUT);
pinMode(echo_kolam, INPUT);
pinMode(trig_kolam, OUTPUT);

pinMode(echo_tandon, INPUT);
pinMode(trig_tandon, OUTPUT);

pinMode(pin_dataKeruh, INPUT);
pinMode(pin_dataKolam, INPUT);
pinMode(pin_dataTandon, INPUT);

pinMode(relayKeruh, OUTPUT);
pinMode(relayIsiKolam, OUTPUT);
pinMode(relayPompa, OUTPUT);

digitalWrite(relayKeruh, HIGH);
digitalWrite(relayIsiKolam, HIGH);
digitalWrite(relayPompa, HIGH);

pinMode(tbl_monitor, INPUT_PULLUP);
currentButtonState = digitalRead(tbl_monitor);

semuaData = "";
}

void loop() {
suhu.requestTemperatures();
suhuAir = suhu.getTempCByIndex(00);

int nilai_analog_PH = analogRead (pinPH);
```

```

TeganganPh = 5/1024.0 * nilai_analog_PH;
PH_step = (PH4 - PH7)/3;
Po = 7.00 + ((PH7 - TeganganPh)/PH_step);

// tegangan = analogRead(pinPH) / 4095.0 * 5000;
// nilaiPH = ph.readPH(tegangan, suhuAir);
// ph.calibration(tegangan, suhuAir);

analogKeruh = analogRead(pinKeruh) * (5.0 / 1024);
kekeruhan = 100.00 - (analogKeruh / 4.37) * 100.00;

// bacaTinggiKolam = tinggiKolam.ping_cm();
// bacaTinggiTandon = tinggiTandon.ping_cm();//

long duration_kolam, gape_kolam;
digitalWrite(trig_kolam, LOW);
delayMicroseconds(2);
digitalWrite(trig_kolam, HIGH);
delayMicroseconds(10);

digitalWrite(trig_kolam, LOW);
duration_kolam = pulseIn(echo_kolam, HIGH);
gape_kolam = (duration_kolam/58.0);
bacaTinggiKolam = setTinggiKolam - gape_kolam;

long duration_tandon, gape_tandon;
digitalWrite(trig_tandon, LOW);
delayMicroseconds(2);
digitalWrite(trig_tandon, HIGH);
delayMicroseconds(10);

```

```

digitalWrite(trig_tandon, LOW);
duration_tandon = pulseIn(echo_tandon, HIGH);
gape_tandon = (duration_tandon/58.0);
bacaTinggiTandon = setTinggiTandon - gape_tandon;

volumeKolam = 3.14 * ((setDiameterKolam/2) * (setDiameterKolam/2)) *
bacaTinggiKolam;
volumeTandon = 3.14 * (diameter/2) * (diameter/2) * bacaTinggiTandon;

lastButtonState = currentButtonState;
currentButtonState = digitalRead(tbl_monitor);

if(lastButtonState == HIGH && currentButtonState == LOW) {
saklar = !saklar;
}

if(saklar != LOW) {
monitoring = "1";
}else{
monitoring = "0";
}

Serial.print(digitalRead(pin_dataKeruh));
Serial.print(" , ");
Serial.print(digitalRead(pin_dataKolam));
Serial.print(" , ");
Serial.println(digitalRead(pin_dataTandon));

if(digitalRead(pin_dataKeruh) == 1) {
keruh = true;
}else{

```

```

keruh = false;
}

if(keruh) {
digitalWrite(relayKeruh, LOW); //Aktif LOW (Buang air)

if(digitalRead(pin_dataKolam) == 1) { // Volume kolam minimal
isiAirKolam = true; //Isi air kolam (buka kran tandon)
}else{
isiAirKolam = false;
}
}else{
digitalWrite(relayKeruh, HIGH); //(Tutup pembuangan air)
}

if(isiAirKolam) {
digitalWrite(relayIsiKolam, LOW); //Aktifkan kran tandon menuju kolam
digitalWrite(relayKeruh, HIGH); //(Tutup pembuangan air)
statusKranKolam = "1";

if(bacaTinggiKolam < tinggiMaxKolam) { //Tinggi Maksimal
digitalWrite(relayIsiKolam, HIGH);
isiAirKolam = false;
statusKranKolam = "0";
}
}else{
statusKranKolam = "9";
}

// if(digitalRead(pin_dataTandon) == 1) { //Tinggi minimal
//  isiAirTandon = true;

```

```

// penuh = false;
// statusPenuh = "0";
// }else{
// isiAirTandon = false;
// penuh = true;
// statusPenuh = "1";
// }

if(isiAirTandon) {
digitalWrite(relayPompa, LOW); //Aktif Low (pompa aktif)
statusPompa = "1";

if(bacaTinggiTandon < 10 ) { //Tinggi Minimal
digitalWrite(relayPompa, HIGH);
isiAirTandon = false;
statusPompa = "0";
}
if(bacaTinggiTandon = 30 ) { //Tinggi Maksimal
digitalWrite(relayPompa, LOW);
isiAirTandon = false;
statusPompa = "0";
}
}

dataKirim = "*" +
String(suhuAir) + "," +
String(kekeruhan) + "," +
String(Po) + "," +
String(bacaTinggiKolam) + "," +
String(bacaTinggiTandon) + "," +
String(volumeKolam) + "," +

```



```
String(volumeTandon) + "," +  
String(statusKranKolam) + "," +  
String(statusPompa) + "," +  
String(statusPenuh) + "," +  
String(monitoring) +  
"#\n";
```

```
awalKirim = millis();  
if(awalKirim - akhirKirim >= 100) {  
Node MCU.print(dataKirim);  
Serial.print(dataKirim);  
akhirKirim = awalKirim;  
}
```

```
tampilAwal = millis();  
if(tampilAwal - tampilAkhir >= durasiTampil) {  
tampilAkhir = tampilAwal;  
tampilan++;  
if(tampilan > jumlahTampilan) tampilan = 1;  
tampilan = constrain(tampilan, 1, jumlahTampilan);  
}
```

```
switch(tampilan) {  
case 1 :  
lcd.setCursor(1, 0);  
lcd.print(F("Kontrol & Monitoring"));  
lcd.setCursor(1, 1);  
lcd.print(F("Kolam Lele"));  
delay(1000); lcd.clear();  
break;
```

```
case 2 :  
lcd.setCursor(0, 0);  
lcd.print(F("Suhu : "));  
lcd.print(suhuAir);  
lcd.setCursor(0, 1);  
lcd.print ("pH : ");  
lcd.print (Po, 2);  
// lcd.print(F("PH : "));  
// lcd.print(nilaiPH);  
delay(1000); lcd.clear();  
break;
```

```
case 3 :  
lcd.setCursor(0, 0);  
lcd.print(F("T Kolam: "));  
lcd.print(bacaTinggiKolam);  
lcd.print(F("cm "));  
lcd.setCursor(0, 1);  
lcd.print(F("V Kolam: "));  
lcd.print(volumeKolam);  
lcd.print(F("cm3"));  
delay(1000); lcd.clear();  
break;
```

```
case 4 :  
lcd.setCursor(0, 0);  
lcd.print(F("T Tandon: "));  
lcd.print(bacaTinggiTandon);  
lcd.print(F("cm"));  
lcd.setCursor(0, 1);  
lcd.print(F("V Tandon: "));
```

```
lcd.print(volumeTandon);  
lcd.print(F("cm3"));  
delay(1000); lcd.clear();  
break;
```

case 5 :

```
lcd.setCursor(0, 0);  
lcd.print(F("Keruh: "));  
lcd.print(kekeruhan);  
lcd.print(F("NTU"));  
lcd.setCursor(0, 1);  
lcd.print(F("Status: "));  
lcd.print((kekeruhan > setKeruh) ? "Keruh " : "Bersih");  
delay(1000); lcd.clear();  
break;  
}  
}
```

2. Program Monitoring Node MCU ESP8266

```
#include <ESP8266WiFi.h>  
#include <FirebaseArduino.h>  
#include <SoftwareSerial.h>  
#include <EEPROM.h>
```

```
#define FIREBASE_HOST "monitoringlele1-default-rtdb.firebaseio.com"
```

```
#define FIREBASE_AUTH
```

```
"6AIPK6c08KAcBqZGBDojBtsxf86ONqaFnjFofdEQ"
```

```
#define WIFI_SSID "N"
```

```
#define WIFI_PASSWORD "12345678"
```

```
SoftwareSerial arduino(D5, D6);

#define ledMonitor LED_BUILTIN //pin D4

#define pin_dataKeruh D1
#define pin_dataKolam D2
#define pin_dataTandon D3

String semuaData;
String pecahan[11];
int i;
boolean pecah = false;

//Untuk menyimpan data hasil kiriman
float suhu, ph;
int keruh;
int tinggiKolam, tinggiTandon;
int volumeKolam, volumeTandon;
int bacaTinggiKolam, bacaTinggiTandon;
int statusKranKolam, statusPompa;
int statusPenuh;
String monitoring;

//Untuk status apakah data berubah
float suhu_, ph_;
int keruh_;
int tinggiKolam_, tinggiTandon_;
int volumeKolam_, volumeTandon_;
int bacaTinggiKolam_, bacaTinggiTandon_;
int statusKranKolam_, statusPompa_;
```

```

int statusPenuh_;
String monitoring_;

int setKeruh = 50;

unsigned int setDiameterKolam = 80; //Dalam cm
unsigned int setTinggiKolam = 46; //Dalam cm
unsigned int set_volume_kolam = 3.14 * ((setDiameterKolam/2) *
(setDiameterKolam/2)) * bacaTinggiKolam;

unsigned int diameter = 28; //Dalam cm
unsigned int setTinggiTandon = 34; //Dalam cm
unsigned int set_volume_tandon = 3.14 * ((diameter/2) * (diameter/2)) *
bacaTinggiTandon;

unsigned long waktuAwal = millis();
unsigned long waktuAkhir = millis();
const long kedip = 400;

byte read_monitor;
int set_monitor;
byte sv_monitor, sv_monitor_;

String set_keruh;
String set_vol_tandon;
String set_vol_kolam;
String data_monitor;

unsigned long awalTerima = millis();
unsigned long akhirTerima = millis();

```

```
byte addr_keruh = 0;
byte addr_tandon = 2;
byte addr_kolam = 4;
byte addr_monitor = 6;

int int_keruh;
int int_vol_tandon;
int int_vol_kolam;

int int_keruh_;
int int_vol_tandon_;
int int_vol_kolam_;

int baca_set_keruh;
int baca_set_vol_tandon;
int baca_set_vol_kolam;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);

  Serial.print("connecting");
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    Serial.print(".");
    delay(500);
  }

  Serial.println();
  Serial.print("connected: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
```

```

Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);

arduino.begin(115200);

EEPROM.begin(512);

pinMode(pin_dataKeruh, OUTPUT);
pinMode(pin_dataKolam, OUTPUT);
pinMode(pin_dataTandon, OUTPUT);

pinMode(ledMonitor, OUTPUT);

semuaData = "";

//5 Baris EEPROM ini, pertama diupload, kemudian di comment (//) lalu upload
lagi
writeIntIntoEEPROM(addr_keruh, setKeruh);
writeIntIntoEEPROM(addr_tandon, set_volume_tandon);
writeIntIntoEEPROM(addr_kolam, set_volume_kolam);
EEPROM.write(addr_monitor, 0);
EEPROM.commit();
}

void loop() {
  if(arduino.available()){
    char data = (char)arduino.read();
    semuaData += data;
    if(data == '\n') pecah = true;
  }else{
    awalTerima = millis();
  }
}

```

```

if(awalTerima - akhirTerima >= 300) {
    set_keruh    = Firebase.getString("set_keruh");
    set_vol_kolam = Firebase.getString("set_vol_kolam");
    set_vol_tandon = Firebase.getString("set_vol_tandon");
    data_monitor  = Firebase.getString("monitor");

    akhirTerima = awalTerima;
}
}

if(pecah) {
    pecahData();
    pecah = false;
    semuaData = "";
}

set_monitor    = data_monitor.toInt();
sv_monitor     = (byte)set_monitor;
//Serial.println(sv_monitor);

if(sv_monitor != sv_monitor_) {
    EEPROM.write(addr_monitor, sv_monitor);
    EEPROM.commit();
    sv_monitor_ = sv_monitor;
}

int_keruh     = set_keruh.toInt();
int_vol_kolam = set_vol_kolam.toInt();
int_vol_tandon = set_vol_tandon.toInt();

if(int_keruh != int_keruh_){

```



```

writeIntIntoEEPROM(addr_keruh, int_keruh);
int_keruh_ = int_keruh;
}

if(int_vol_kolam != int_vol_kolam_){
writeIntIntoEEPROM(addr_kolam, int_vol_kolam);
int_vol_kolam_ = int_vol_kolam;
}

if(int_vol_tandon != int_vol_tandon_){
writeIntIntoEEPROM(addr_tandon, int_vol_tandon);
int_vol_tandon_ = int_vol_tandon;
}

baca_set_keruh = readIntFromEEPROM(addr_keruh);
baca_set_vol_kolam = readIntFromEEPROM(addr_kolam);
baca_set_vol_tandon = readIntFromEEPROM(addr_tandon);

Serial.print(set_keruh);
Serial.print(" , ");
Serial.print(set_vol_kolam);
Serial.print(" , ");
Serial.println(set_vol_tandon);

Serial.print(keruh);
Serial.print(" , ");
Serial.print(volumeKolam);
Serial.print(" , ");
Serial.println(volumeTandon);

Serial.print(baca_set_keruh);

```

```

Serial.print(" , ");
Serial.print(baca_set_vol_kolam);
Serial.print(" , ");
Serial.println(baca_set_vol_tandon);

digitalWrite(pin_dataKeruh, (keruh >= baca_set_keruh) ? HIGH : LOW);
digitalWrite(pin_dataKolam, (volumeKolam < baca_set_vol_kolam) ? HIGH :
LOW);
digitalWrite(pin_dataTandon, (volumeTandon < baca_set_vol_tandon) ? HIGH :
LOW);

read_monitor = EEPROM.read(addr_monitor);
digitalWrite(ledMonitor, (read_monitor == 1) ? LOW : HIGH);
}

void pecahData() {
Serial.print(semuaData);
int j = 0;
pecahan[j] = "";

for(i = 1; i < semuaData.length(); i++) {
if((semuaData[i] == '#') || (semuaData[i] == ',')) {
j++;
pecahan[j] = "";
}else{
pecahan[j] = pecahan[j] + semuaData[i];
}
}
}

suhu = pecahan[0].toFloat();
keruh = pecahan[1].toFloat();

```

```
ph          = pecahan[2].toFloat();
tinggiKolam = pecahan[3].toInt();
tinggiTandon = pecahan[4].toInt();
volumeKolam  = pecahan[5].toInt();
volumeTandon = pecahan[6].toInt();
statusKranKolam = pecahan[7].toInt();
statusPompa  = pecahan[8].toInt();
statusPenuh  = pecahan[9].toInt();
monitoring   = pecahan[10].toInt();
```

```
if(suhu != suhu_) {
    Serial.println(suhu);
    Firebase.setFloat("suhu", suhu);
    suhu_ = suhu;
}
```

```
if(keruh != keruh_) {
    Serial.println(keruh);
    Firebase.setFloat("keruh", keruh);
    keruh_ = keruh;
}
```

```
if(ph != ph_) {
    Serial.println(ph);
    Firebase.setFloat("ph", ph);
    ph_ = ph;
}
```

```
if(tinggiKolam != tinggiKolam_) {
    Serial.println(tinggiKolam);
    Firebase.setInt("tinggiKolam", tinggiKolam);
}
```

```

    tinggiKolam_ = tinggiKolam;
}

if(tinggiTandon != tinggiTandon_) {
    Serial.println(tinggiTandon);
    Firebase.setInt("tinggiTandon", tinggiTandon);
    tinggiTandon_ = tinggiTandon;
}

if(volumeKolam != volumeKolam_) {
    Serial.println(volumeKolam);
    Firebase.setInt("volumeKolam", volumeKolam);
    volumeKolam_ = volumeKolam;
}

if(volumeTandon != volumeTandon_) {
    Serial.println(volumeTandon);
    Firebase.setInt("volumeTandon", volumeTandon);
    volumeTandon_ = volumeTandon;
}

if(statusKranKolam != statusKranKolam_) {
    Serial.println(statusKranKolam);
    Firebase.setInt("statusKranKolam", statusKranKolam);
    statusKranKolam_ = statusKranKolam;
}

if(statusPompa != statusPompa_) {
    Serial.println(statusPompa);
    Firebase.setInt("statusPompa", statusPompa);
    statusPompa_ = statusPompa;
}

```

```

}

if(statusPenuh != statusPenuh_) {
  Serial.println(statusPenuh);
  Firebase.setInt("statusPenuh", statusPenuh);
  statusPenuh_ = statusPenuh;
}

if(monitring != monitoring_) {
  Firebase.setString("monitor", monitoring);
  monitoring_ = monitoring;
}
}

void writeIntIntoEEPROM(byte address, int number){
  byte byte1 = number >> 8;
  byte byte2 = number & 0xFF;

  EEPROM.write(address, byte1);
  EEPROM.write(address + 1, byte2);
  EEPROM.commit();
}

int readIntFromEEPROM(byte address){
  byte byte1 = EEPROM.read(address);
  byte byte2 = EEPROM.read(address + 1);

  return (byte1 << 8) + byte2;
}

```