

Sistem Monitoring Kualitas Air pada Budidaya Ikan Lele dengan Teknologi Internet of Things(IoT)

Kurniawan Astari; Ratnasari Nur Rohmah

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Ikan lele adalah salah satu komoditas perikanan yang banyak dibudidayakan di masyarakat. Salah satu faktor yang harus dijaga saat budidaya ikan lele adalah menjaga kualitas air dalam kolam. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem untuk memonitoring kualitas air pada budidaya ikan lele agar petani dapat mengambil tindakan yang tepat dalam menjaga kualitas air. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk memonitoring kualitas air pada budidaya ikan lele adalah Internet of Things (IoT). Penelitian ini akan merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring kualitas air pada budidaya ikan lele dengan menggunakan teknologi IoT. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen seperti sensor pH, sensor suhu, LCD I2C liquidcrystal yang terhubung dengan sebuah mikrokontroler. Data yang dihasilkan oleh sensor-sensor tersebut akan dikirim ke server melalui jaringan WiFi. Petani ikan lele dapat memantau kualitas air kolam ikan dari display LCD I2C dan aplikasi android. Dalam penelitian ini, akan dilakukan pengujian dan evaluasi terhadap sistem monitoring kualitas air pada budidaya ikan lele dengan teknologi IoT yang telah dirancang dan diimplementasikan. Penelitian ini menghasilkan alat monitoring dengan hasil yang cukup baik, hal ini karena nilai eror keasaman dan kepresisian suhu yang baik dengan rentang error rata-rata sensor pH sebesar 1,88 dan presisi suhu sebesar 0,25°C. jadi presisi suhu memiliki simpangan baku kurang lebih 0,25 dan delay pengiriman data alat ke aplikasi rata-rata 3,9 detik. Alat ini diharapkan dapat membantu masyarakat yang merintis budidaya ikan lele dalam menjaga kualitas air pada kolam ikan dan meningkatkan produktivitas budidaya ikan lele.

Kata Kunci: Monitoring, Kolam, Ikan Lele, IoT

Abstract

Catfish is a fishery commodity that is widely cultivated in the community. One of the factors that must be maintained when cultivating catfish is maintaining the quality of the water in the pond. Therefore, a system is needed to monitor water quality in catfish farming so that farmers can take appropriate actions to maintain water quality. One technology that can be used to monitor water quality in catfish farming is the Internet of Things (IoT). This research will design and implement a water quality monitoring system in catfish farming using IoT technology. This system consists of several components such as a pH sensor, temperature sensor, LCD I2C liquidcrystal which is connected to a microcontroller. The data generated by these sensors will be sent to the server via a WiFi network. Catfish farmers can monitor the quality of fish pond water from the LCD I2C display and the Android application. In this study, testing and evaluation of the water quality monitoring system for catfish farming with IoT technology will be carried out that has been designed and implemented. This research produced a monitoring tool with quite good results, this is because the error value for acidity and temperature precision is good with an average error range for a pH sensor of 1.88 and a temperature precision of 0.25°C. so the temperature precision has a standard deviation more or less 0,25 and the delay in sending device data to the application is an average of 3,9 seconds. This tool is expected to help people who pioneered catfish farming in maintaining water quality in fish ponds and increasing the productivity of catfish farming.

Keywords: *Monitoring, fish pond, Lele fish, IoT*

1. PENDAHULUAN

Ikan memiliki potensi sebagai komoditas ketahanan pangan di dunia, dan salah satunya di Indonesia. Di negeri sendiri, kenaikan permintaan ikan cukup signifikan karena pemahaman masyarakat akan pentingnya sumber protein selain dari daging hewani. Ikan lele merupakan satu dari banyak komoditas perikanan air tawar yang cukup diminati selain gurame, nila, mujair serta patin. Pemberdayaan melalui budidaya ikan lele telah menghasilkan perekonomian desa dengan baik, dikarenakan nilai jual ikan lele yang cukup bagus dipasaran. Keuntungan yang diperoleh dapat meningkatkan perekonomian desa dengan baik serta membuat daya beli bagi anggota kelompok menjadi lebih baik untuk dapat memenuhi kebutuhan sehari-hari (Endang Ciptawati, 2021).

Ikan lele adalah jenis spesies ikan air tawar yang mudah dibudidayakan, hal ini karena bibit, pakan, lahan, dan penanganan ikan lele yang sederhana. Kandungan protein dan harga yang ekonomis membuat masyarakat umumnya rumah tangga dapat memanfaatkan lahan yang ada untuk budidaya ikan lele. Tempat untuk budidaya ikan lele ini menggunakan lahan yang seadanya, bisa dari pekarangan rumah, belakang rumah, atau dari gudang kosong dengan media kolam berupa terpal yang tidak permanen sebagai sistem padat tebar (Jeffrie F. Mokolensang, 2021). Masyarakat perlu mengetahui teknik dalam memanfaatkan lahan pekarangan dalam rangka kecukupan, ketahanan dan kemandirian pangan. Ikan lele menjadi pilihan mudah dalam pemanfaatan pekarangan yang kosong (Idham, 2020).

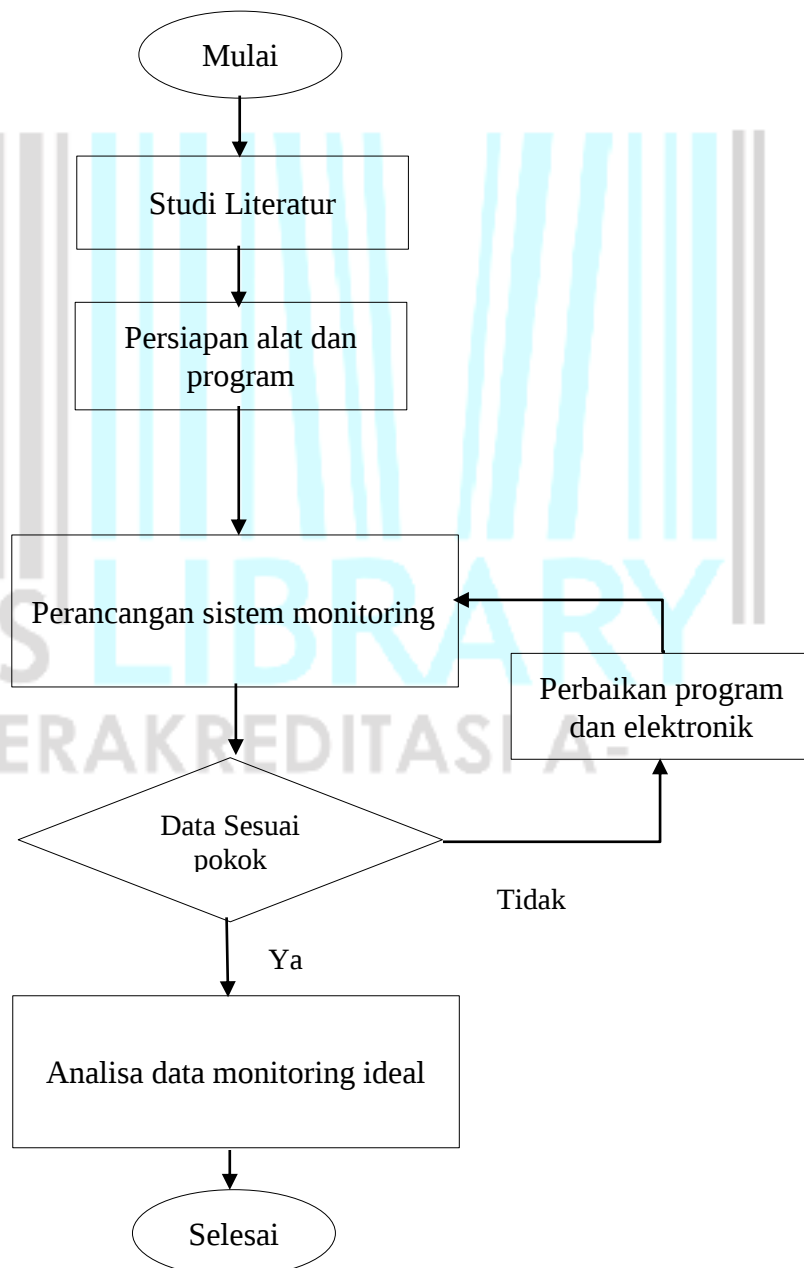
Budidaya ikan lele juga bisa dilakukan oleh buruh sebagai alternatif peningkatan kesejahteraan masyarakat. Semenjak masuknya pabrik – pabrik baru, masyarakat yang dulunya petani agraris berpindah alih ke buruh pabrik. Dalam hal ini, lahan tidak terpakai dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan penghasilan penduduk setempat dengan pemberian pemahaman masyarakat tentang beternak lele menggunakan media terpal (Yordan Gunawan, 2020).

Dalam pemeliharaan ikan lele, kendala yang dialami oleh masyarakat pada umumnya yaitu cara pengendalian kualitas air kolam (Al Qalit, 2017). Biasanya, masyarakat melakukan pergantian air dengan cara mengira-ngira, hal ini karena terbatasnya pengetahuan akan alat yang masyarakat ketahui. Dengan perubahan pH pada kolam, ikan akan mengalami ketidak stabilan nafsu makan dan mengambang dipermukaan air. Cara tersebut kurang efektif karena hal itu dapat menyebabkan kurang maksimalnya kualitas ikan lele saat dipanen. Kadar pH yang baik untuk ikan lele adalah 6 – 9 tingkat keasamannya, jika kurang dari 5 akan menyebabkan penggumpalan lendir pada insang ikan lele, sedangkan pH diatas 9 akan menyebabkan nafsu makan ikan lele berkurang, hal ini akan menurunkan kualitas panen ikan lele.

Penelitian yang dilakukan oleh Triyanto Khoerudin Pangaribowo (2018) yang memfokuskan pada kandungan pH pada air dengan IoT, dan penelitian yang akan saya kembangkan dari Triyanto Khoerudin Pangaribowo (2018) yaitu dengan menambahkan fitur pendeteksi suhu pada air dengan fungsi yang lebih bermanfaat di budidaya kolam ikan lele. Tampilan yang dapat dilihat dari display LCD dan aplikasi yaitu nilai pH air kolam dan suhu air kolam secara real time. Pada aplikasi android dan display, akan membuat sebuah peringatan/notifikasi jika kandungan pH pada kolam sudah melebihi batas normal, yang ditandai pada display tertampil kata “pH air tinggi”.

2. METODE

Metode dalam penelitian ini dalam dilihat pada diagram alir seperti pada gambar 1.



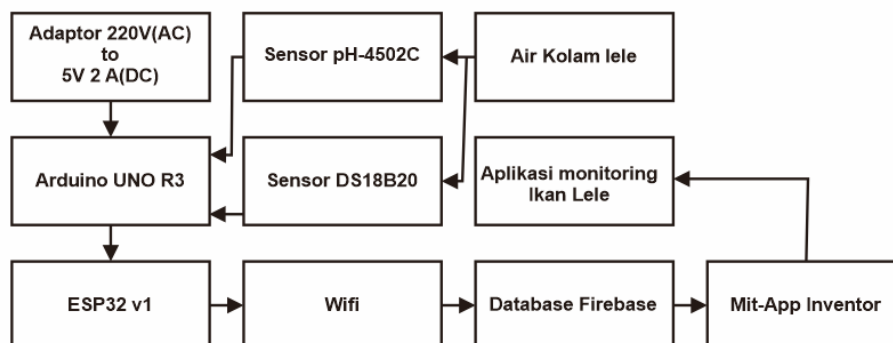
Gambar 1. Diagram Alir

2.1 Alat dan Bahan

Komponen-komponen yang digunakan dalam membangun penelitian ini diantaranya, mikrokontroler Arduino UNO dan esp32. Penggunaan kedua mikrokontroler ini karena tingkat akurasi sensor pH-4502c lebih stabil dibandingkan menggunakan esp32. Penggunaan esp32 hanya sebagai pengirim data yang diolah oleh arduino UNO dan dikirim menggunakan wifi dari esp32. Sensor suhu menggunakan DS18B20, Display LCD I2C 16x2, adaptor AC to DC sebagai sumber tegangan sitem monitoring.

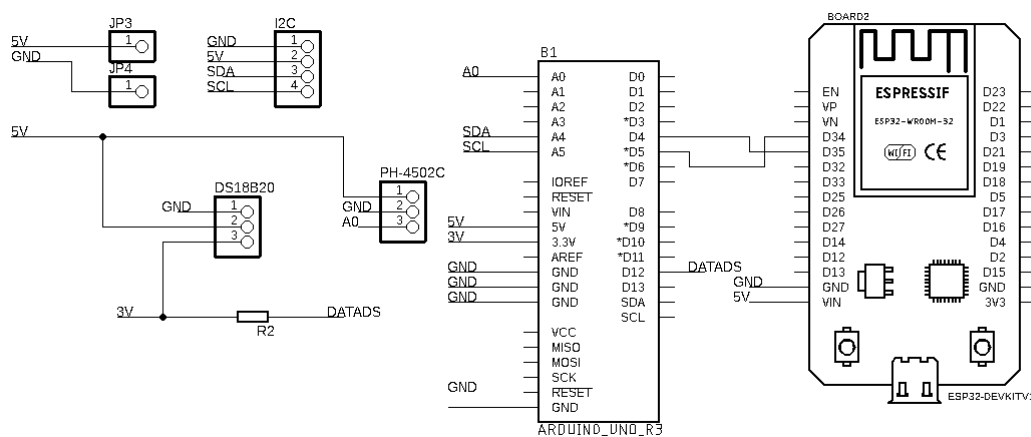
Tabel 1. Daftar Alat dan Bahan yang digunakan

No.	Nama Alat dan Bahan	Jumlah
1.	<i>Adaptor AC to DC 5V 2A</i>	1
2.	Sensor DS18B20	1
3.	Sensor pH-4502C	1
4.	<i>ESP32</i>	1
5.	PCB polos	1
6.	T-blok	1
7.	Arduino UNO R3	1
8.	Kabel jumper putih	1
9.	Display LCD I2C 16x2	1
10.	Saklar mini 2 pin	1
11.	Aplikasi Android	1
12.	Resistor 4k7 ohm	1
13.	Akun database firebase	1



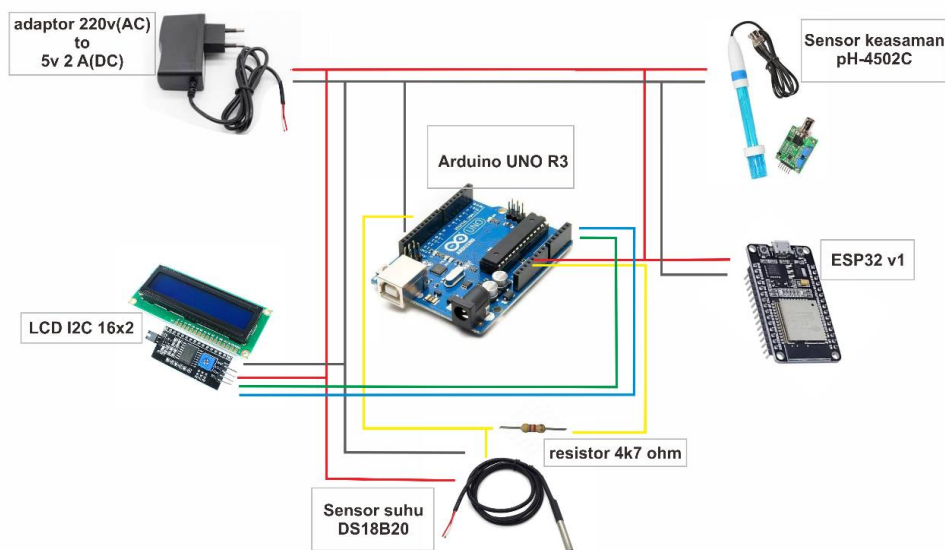
Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Diagram Blok Sistem pada Gambar 2. adalah gambar diagram blok sistem dimana alur dari input menggunakan adaptor 220V (AC) to 5V 2A (DC), tegangan ini diterapkan untuk pada Arduino UNO R3, ESP32, sensor pH-4502C, dan sensor DS18B20. Sensor pH-4502C digunakan untuk mengambil nilai dari keasaman pada air kolam lele, kemudian sensor DS18B20 digunakan untuk mengambil nilai suhu pada air kolam lele yang, sensor suhu ini mempunyai kelebihan anti air agar dapat mengambil suhu didalam air. Arduino UNO R3 sebagai mikrokotroler pengolah data dari sensor – sensor. Data yang sudah diolah akan dikirim melalui komunikasi serial ke ESP32, nilai dari sensor-sensor tersebut akan dikirim ke database firebase dengan menggunakan fitur wifi dari ESP32. Database ini aktif secara *real-time*. Mit-App Inventor digunakan untuk membuat aplikasi monitoring kolam lele. Setelah data sudah disimpan ke database firebase, maka nilai dari sensor-sensor akan ditampilkan ke aplikasi android dan memberi informasi seputar kualitas air kolam lele



Gambar 3. Perancangan Skema Elektronika

Pada perancangan skematik rangkaian elektronika bertujuan untuk menentukan tataletak jalur komponen dan merancang efisiensi jalur sistem elektroniknya. Hal ini membantu dalam pembuatan jalur pcb salah satunya untuk menghemat kabel jumper. Sumber tegangan menggunakan adaptor 220v(AC) to 5v 2 A(DC). Semua komponen terhubung dengan tegangan agar sistem monitoring dapat bekerja dengan baik. Output pada sistem monitoring ini akan dikeluarkan pada LCD I2C 16x2 dan dapat dilihat pada aplikasi android.



Gambar 4. Perancangan Hardware

Perancangan Hardware Gambar 4. Adalah rancangan elektronika dan sistem jalur kabel pada pengaplikasian sistem monitoring kualitas air kolam lele. Terdapat dua mikrokontroler sebagai pengolah dan pengirim data, Arduino UNO R3 sebagai pengolah data dan ESP32 sebagai pengirim data ke database firebase. Pada rangkaian menggunakan Adaptor 220v(AC) to 5V 2A(DC), terdapat kabel warna merah sebagai vcc(+) bertegangan 5v dan kabel berwarna coklat sebagai ground (-). Vcc dan ground ini terhubung ke komponen , diantaranya pada mikrokontroler Arduino UNO R3, ESP32, sensor pH-4502C, sensor DS18B20, display LCD I2C. sensor pH-450 berperan untuk mengolah data analog untuk membaca keasaman air kolam lele, data diolah oleh Arduino UNO R3 melalui pin A0. Kemudian pada sensor DS18B20, input data melalui resistor 4.7k ohm terlebih dahulu dan terhubung ke pin 12 digital Arduino UNO R3, pada pin data ini menggunakan tegangan tambahan sebesar 3v. pada display LCD I2C, menggunakan pin A4 sebagai SDA dan A5 sebagai SCL agar data yang diolah dapat ditampilkan pada display.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan monitoring kualitas air kolam lele berbasis IoT dengan tinggi box 6 cm, lebar 11cm, panjang 13 cm. hasil dari perancangan monitoring ini berupa layar display yang tertampil pada LCD I2C berukuran 16x2 dan dapat dipantau melalui aplikasi android. Seperti yang tertampil pada gambar 5.

3.1 Hardware

Hasil dari penelitian ini berupa sistem monitoring yang berfungsi untuk memantau kualitas air kolam pada budidaya ikan lele di perumahan. Pengambilan sampel pengujian sistem monitoring ini berlokasi di desa Jumentono, kabupaten Karanganyar. Penelitian ini diajukan karena faktor kualitas air dalam budidaya

ikan lele sangat penting dalam perkembangan ikan lele. Hasil penelitian ini berupa sistem monitoring kualitas air yang dapat memantau keasaman(pH) dan suhu air dalam kolam lele.



Gambar 5. Hardware sistem monitoring kualitas air kolam lele

Secara keseluruhan terlihat bahwa komponen dari sistem monitoring kualitas air kolam lele di antaranya mikrokontroler ESP32, Arduino UNO R3, sensor DS18B20, sensor pH-4502C, LCD I2C, dan Adaptor 220v (AC) to 5v 2A(DC). Semua komponen module ditempatkan ke dalam box agar rapi dan mudah dibawa.

3.1.1 Hasil Pengujian Hardware

Sistem monitoring kualitas air ini merupakan alat yang dibutuhkan dalam budidaya ikan lele yang dibudidaya terpal. Penelitian ini dibuat untuk membantu petani ikan lele dalam memantau keasaman dan suhu air kolam lele. Hal ini dilakukan karena keluhan dari petani yang sudah diwawancarai bahwa penggantian air masih menggunakan metode manual atau menggunakan perkiraan, jadi alat ini akan berguna dalam pemantauan secara real-time agar dapat membantu dalam mengambil tindakan sebelum terlambat dalam penggantian air dalam kolam lele. Dalam penelitian ini, terdapat kalibrasi dan perhitungan agar sensor dapat bekerja dengan baik. Kalibrasi menggunakan cara kalibrasi software, yaitu dengan cara membuat rumus dengan tingkat keasaman yang sudah ditentukan menggunakan bubuk pH. pH untuk kalibrasi yaitu pH 4 dan pH 7.

Rumus sensor pH-4502C :

Kalibrasi dilakukan dengan menguji nilai tegangan yang dihasilkan dari larutan pH4 dan pH 7, jika sudah mendapat nilai tegangan dari setiap pH, maka dimasukkan rumus sebagai berikut :

$$\text{pH step} = \frac{(\text{tegangan pH 4} - \text{tegangan pH 7})}{\text{pH 4} - \text{pH 7}} \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{pH step} = \frac{(3,00 - 2,55)}{3}$$

selanjutnyahasil dari pH step dimasukkan ke dalam rumus :

$$p_o = 7,00 + \left(\frac{(\text{tegangan pH} - \text{teg pH})}{\text{pH step}} \right) \dots\dots\dots(2)$$

$$p_o = 7,00 + \left(\frac{\left(\left(\text{tegangan pH} - \frac{5}{1024,0} \right) \right)}{0,15} \right)$$

keterangan :

pH step : rumus untuk mengambil data tegangan dari larutan pH4 dan pH7.

Po : pH Output.

Teg pH : $\frac{5}{1024,0} \times$ pembacaan dari sensor analog

Pengujian dilakukan dengan melakukan pengambilan sampel secara langsung di lokasi penangkaran ikan lele yang berada di Jumantono, Karanganyar dengan pengambilan sampel 10 data. Pengambilan sampel secara langsung ini dilakukan dengan membandingkan alat pH meter dilokasi untuk mengetahui tingkat keakuratan sistem monitoring kualitas air kolam lele sebelum digunakan oleh masyarakat yang melakukan budidaya ikan lele dikolam terpal.



Gambar 6. Pengambilan sample air kolam lele

Gambar diatas merupakan pengujian pada air kolam lele Data yang diambil yaitu keasaman(pH) air kolam dan suhu air kolam. Dari tabel 2 dapat dilihat kadar keasaman yang kurang baik bagi ikan lele, yaitu diatas 8. Maka dianjurkan untuk segera mengambil tindakan dalam penggantian air kolam agar tidak terjadi penurunan atau kematian pada ikan lele.

$$Error = \left| \frac{\text{Nilai pH Meter} - \text{Nilai Sensor pH alat}}{\text{Nilai pH Meter}} \times 100\% \right|$$

Tabel 2. Pengujian Error

No.	pH Meter(pH)	Sensor pH alat(pH)	Error (%)
1.	6,5	6,65	2,3
2.	6,5	6,58	1,2

3.	6,5	6,52	0,3
4.	6,6	6,39	3,2
5.	6,6	6,45	2,3
6.	7,0	6,95	0,7
7.	7,0	7,00	0
8.	6,9	6,74	2,3
9.	6,7	6,86	2,3
10.	7,0	6,70	4,2
Rata-rata			1,88

Dari tabel diatas, pengujian diambil sebanyak sepuluh kali. Dapat dilihat bahwa tingkat akurasi dari sistem monitoring ini cukup baik dengan error rata-rata sebesar 1,88 yang dibandingkan dengan alat standar pH Meter. Kepresisian suhu pada alat penelitian ini diukur dengan kalkulasi standar deviasi dari sepuluh kali pengukuran. Standar deviasi dihitung dengan menggunakan rumus 3.

$$deviasi = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (X_i - X \text{ Rata})^2} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

deviasi : standar deviasi (simpangan baku)

N : jumlah sampel

i : sampel

X_i : nilai sampel ke-i

X Rata : nilai rata-rata dari 10 sampel

Tabel 3. Data hasil pengujian suhu

No.	Suhu Air Kolam(°C)	X _i – X Rata	(X _i – X Rata) ²
1.	29,00	-0,556	0,309136
2.	29,19	-0,366	0,133956
3.	29,50	-0,056	0,003136
4.	29,69	0,134	0,017956
5.	29,62	0,064	0,004096
6.	29,69	0,134	0,017956
7.	29,62	0,064	0,004096
8.	29,75	0,194	0,037636
9.	29,75	0,194	0,037636
10.	29,75	0,194	0,037636

Sigma	295,56		0,60324
--------------	--------	--	---------

$$deviasi = \sqrt{\frac{1}{10-1} \sum_{i=1}^{10} (295,56 - (-3,55271E - 16))^2}$$

$$deviasi = \sqrt{\frac{0,067027}{9}}$$

$$deviasi = 0,25$$

Tabel 3 merupakan pengujian suhu air kolam lele. Dari hasil perhitungan deviasi, didapatkan nilai standar sebesar 0,25 yang berarti pada setiap pengukuran terdapat kemungkinan penyimpangan $\pm 0,25$ dari nilai sebenarnya. Contohnya dari sampel pertama dengan suhu 29 °C, maka rentang presisi dari 29 °C ini adalah 28,75 °C sampai 29,25 °C.

Tabel 4. Data delay pengiriman dari alat ke aplikasi

Pengambilan data ke-	Jarak (Km)	Delay alat ke aplikasi (detik)
1.	0,01	2
2.	0,05	3
3.	0,1	2
4.	1	4
5.	5	4
6.	6	4
7.	7	3
8.	8	5
9.	10	5
10.	12	7
Rata-rata		3,9

Tabel 4 merupakan data delay dari alat ke aplikasi. Dari hasil pengambilan data delay sebanyak sepuluh kali, didapat nilai rata-rata 3,9 detik. Delay alat cukup baik karena rentang waktu tidak begitu lama. Karena delay pengiriman yang cukup baik, aplikasi ini dapat digunakan untuk memantau kualitas air kolam dengan baik. Dari data pengujian alat yang didapatkan, sistem monitoring ini dapat diimplementasikan secara langsung oleh masyarakat yang berwirausaha budidaya ikan lele dikolam terpal karena tingkat error keasaman dan presisi suhu air kolam memiliki toleransi yang cukup baik.

3.1.2 Hasil Pengujian Aplikasi



Gambar 7. Aplikasi Sistem monitoring kualitas air kolam lele

Pada gambar 7 menampilkan sebuah tangkapan layar aplikasi android. Pada aplikasi ini, tertampil sebuah nama monitoring, tingkat keasaman yang baik, dan data dari nilai suhu dan keasaman air kolam lele. Kemudian, aplikasi ini akan memberitahu informasi apakah kualitas air baik, atau sudah saatnya menguras air dengan titik acuan tingkat keasaman air kolam lele. Jika rentang suhu dibawah 25°C dan lebih dari 33°C, maka segera stabilkan suhu agar tidak terlalu panas, dan tidak terlalu dingin dengan suhu yang baik diantara 25°C dan 33°C.

4. PENUTUP

Setelah melakukan perancangan dan pengujian alat, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Tingkat presisi sistem monitoring dengan alat ukur umum cukup baik dengan perbedaan yang masih bisa ditoleransi.
2. Dari hasil pengujian alat pada penangkaran ikan lele, alat bekerja dengan baik dan dapat dipantau dari aplikasi android secara *real-time*.
3. Jika sistem monitoring ini diaplikasikan langsung, perlu penambahan peindung untuk sensor-sensornya yang direndam ke air kolam agar sensor-sensor tidak terkena pergerakan ikan secara langsung.

PERSANTUNAN

Alhamdulillah segala puji kepada Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dan dapat memberikan manfaat dalam penelitian ini bagi

masyarakat dalam meningkatkan kualitas budidaya ikan lele ini. Tidak lupa penulis ucapkan kepada berbagai pihak yang telah membantu, memberikan arahan, motivasi dan memberikan doa dalam penelitian ini, diantaranya :

1. Orang tua saya, terutama kepada ibu saya yang telah memberikan dukungan penuh, motivator hidup penulis dan kasih sayang yang lebih daripada menyanyangi kesehatannya sendiri, yang selalu sabar dalam setiap ujian.
2. Kepada Ibu Dr. Ratnasari Nur Rohmah, S.T, M.T. selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam memberikan arahan dalam membimbing peneliti mengerjakan tugas akhir ini.
3. Bapak dan ibu dosen Teknik Elektro yang memberi dan mengajarkan ilmu selama menjalani kuliah.
4. Kepada kakak-kakak saya yang selalu memberikan dukungan dan motivasi dalam penelitian ini, serta memberikan kesempatan untuk menjadikan tempat penangkaran kolam lele sebagai tempat pengambilan sampel penelitian.
5. Wanda Pramestya sebagai pendukung dan motivasi dalam proses penelitian
6. Sekre Komunitas Robot sebagai tempat menimba ilmu dan singgah terbaik pada jam istirahat perkuliahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Otomatisasi Monitoring dan Pengaturan Keasaman Larutan dan Suhu Air Kolam Ikan pada Pembenihan Ikan Lele (Ghulam & Andi, 2017)
- Rizal (2020) Pengendalian Kualitas Air pada Budidaya Ikan Lele Jenis Mutiara Budidaya Lele Terpal Sebagai Alternatif Peningkatan Kesejahteraan Buruh Pabrik di Dukuh Rejosari (Yordan & Tareq, 2020)
- Rancang Bangun Prototipe Pemantauan Kadar pH dan Kontrol Suhu Serta Pemberian Pakan Otomatis pada Budidaya Ikan Lele Sangkuriang Berbasis IoT (Al Qalit, Ferdian, Aulia, (2017)
- Pemanfaatan Lahan Pekarangan Untuk Pengembangan Rumah Pangan dan Budidaya Ikan Dalam Kolam Terpal (Idham, Madinawati , Burhanuddin , Asgar, 2020)
- Analisis Perbandingan Proses Pengolahan Ikan Lele terhadap Kadar nutrisinya (Endang, Ihsan, Hanumi, Mieke, 2021)
- Vol. xx No.xx Bulan Tahun 1 Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Kolam Ikan Melalui Pengukuran kadar pH Berbasis Android (Triyanto, Khoerudin, 2018)