

Sistem Kontrol dan Monitoring Suhu Air Kolam Ikan Lele Fardu Farm Menggunakan PLC Outseal Mega V.3 dengan Sensor BGT-D718-PH Berbasis IoT

Mhd Abdinul Irvan*, Hilman Zarrory, Aulia Ullah, Ahmad Faizal

Fakultas Sains dan Teknologi, Teknik Elektro, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru, Indonesia

Email: ^{1,*}11950511768@students.uin-suska.ac.id, ²hilman.zarory@uin-suska.ac.id, ³auliaullah@uin-suska.ac.id,

⁴ahmad.faizal@uin-suska.ac.id

Email Penulis Korespondensi: 11950511768@students.uin-suska.ac.id

Submitted: 20/06/2024; Accepted: 26/06/2024; Published: 27/06/2024

Abstrak—Dalam budidaya ikan lele ada beberapa hal yang harus diperhatikan, hal tersebut yaitu suhu air kolam ikan lele. Suhu yang tinggi berdampak stres terhadap ikan, jika suhu rendah menghambat pertumbuhan pada ikan. Pembudidaya ikan lele saat ini sebagian besar pengecekan suhu air secara manual, dengan mendatangi kolam untuk pengecekan dengan alat ukur manual, hal tersebut memiliki kekurangan untuk akurasi dan memakan waktu. Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini membahas mengontrol dan memonitoring suhu kolam ikan lele menggunakan PLC Outseal Mega V.3 dan Sensor BGT-D718-PH berbasis Internet of Things (IoT). Dengan kendali Plc Outseal Mega V.3 yang mengatur status logika on off perangkat yang terhubung ke Plc, salah satu nya yaitu sensor suhu Bgt-D718-Ph. Sensor tersebut sebagai input pembaca nilai suhu kolam yang menggantikan alat ukur manual, maka itu sistem mengecek suhu air kolam secara otomatis. Kemudian data sensor suhu dikumpulkan dan ditampilkan pada aplikasi Blynk secara realtime menggunakan Esp8266 melalui jaringan internet. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk meningkatkan efisiensi dalam pemeliharaan ikan lele dengan mengontrol dan memantau suhu air kolam ikan lele. Melalui integrasi teknologi IoT dan PLC, sistem dapat memantau suhu air secara real-time, mengontrol suhu air kolam dengan batas atas dan bawah apabila suhu tinggi dengan menggunakan aerator sebagai sirkulasi air untuk menstabilkan suhu air kolam ikan lele dan memberikan notifikasi suara buzzer dan notifikasi Blynk jika suhu air kolam rendah tidak sesuai dengan kisaran yang diinginkan. Metode penelitian meliputi perancangan perangkat keras dan lunak, serta pengujian sensor dan pengujian sistem. Hasil dari penelitian sistem yang berbasis IoT mampu mengontrol suhu air kolam ikan lele agar suhu normal serta memonitoring suhu air kolam yang ditampilkan pada platform Blynk yang terkoneksi langsung dengan internet. Sensor suhu Bgt-D718-Ph berfungsi dengan baik dengan pembacaan rata rata error 1,71% dan 1,74%. Pada pengujian ini melakukan penelitian selama 14 hari dengan perbandingan sensor suhu dan alat ukur thermometer dengan pengambilan data pagi dan siang hari suhu yang terjadi selama penelitian terdapat 2 kondisi dimana suhu tinggi dan suhu rendah. Didapatkan, terjadi penurunan suhu di siang hari dikarenakan cuaca hujan paling rendah di hari ke 4 dimana suhu mencapai 24,6 °C. Kemudian terjadi kenaikan suhu dihari ke-7 mencapai 35,1°C dapat diartikan suhu kolam terpapar sinar matahari yang panas. Nilai rata rata error sensor didapatkan 1,41% pada pagi hari dan 1,44% pada siang hari.

Kata Kunci: Sistem Kontrol; Monitoring; Suhu Air; Ikan Lele; Plc Outseal, Bgt-D718-Ph, IoT

Abstract—In cultivating catfish, there are several things that must be considered, namely the water temperature of the catfish pond. High temperatures have a stressful impact on fish, if low temperatures inhibit fish growth. Currently, most catfish farmers check the water temperature manually, by going to the pond to check with a manual measuring instrument, this has shortcomings in terms of accuracy and is time consuming. To overcome this problem, this research discusses controlling and monitoring the temperature of catfish ponds using the Outseal Mega V.3 PLC and Internet of Things (IoT) based BGT-D718-PH Sensor. With Outseal Mega V.3 PLC control which regulates the on and off logic status of devices connected to the PLC, one of which is the Bgt-D718-Ph temperature sensor. This sensor is used as an input to read the pool temperature value which replaces manual measuring instruments, so the system checks the pool water temperature automatically. Then the temperature sensor data is collected and displayed on the Blynk application in real time using Esp8266 via the internet network. The main aim of this research is to increase efficiency in raising catfish by controlling and monitoring the water temperature of catfish ponds. Through the integration of IoT and PLC technology, the system can monitor water temperature in real-time, control the temperature of the pond water with upper and lower limits if the temperature is high by using an aerator as water circulation to stabilize the water temperature of the catfish pond and provide buzzer sound notifications and Blynk notifications. if the pool water temperature is low and does not match the desired range. Research methods include hardware and software design, as well as sensor testing and system testing. The results of research on an IoT-based system are able to control the water temperature of the catfish pond so that it is at a normal temperature and monitor the temperature of the pond water which is displayed on the Blynk platform which is connected directly to the internet. The Bgt-D718-Ph temperature sensor functions well with average reading errors of 1.71% and 1.74%. In this test, research was carried out for 14 days by comparing temperature sensors and thermometer measuring instruments by taking morning and afternoon data. The temperature that occurred during the research was 2 conditions, namely high temperature and low temperature. It was found that there was a decrease in temperature during the day due to the lowest rainy weather on day 4 where the temperature reached 24.6 °C. Then there was an increase in temperature on the 7th day reaching 35.1°C, which means the pool temperature was exposed to hot sunlight. The average sensor error value was found to be 1.41% in the morning and 1.44% in the afternoon.

Keywords: Control System; Monitoring; Water Temperature; Catfish; Plc Outseal, Bgt-D718-Ph, IoT

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki ribuan pulau dengan wilayah terbentang sepanjang 3977 mil antara Samudera Hindia dan Samudera Pasifik, dari luas tersebut 75% lautan dan 25% daratan[1]. Sektor ini berkontribusi dalam penyediaan bahan pangan hewani, penyediaan bahan baku untuk mendorong agroindustri,

menciptakan lapangan kerja dan peluang usaha, serta menjaga melestarikan sumberdaya perikanan dan lingkungan hidup[2].

Salah satu jenis ikan yang populer adalah ikan lele, yang termasuk keluarga *catfish*. Ikan berkumis ini merupakan komoditas perikanan unggulan, terutama budidaya air tawar di Indonesia, dan merupakan salah satu jenis yang paling mudah untuk dibudidayakan[3]. Menurut Data yang dirilis oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) Tahun 2022, produksi ikan lele di Indonesia mencapai 1,06 juta ton dengan nilai Rp18,93 triliun pada 2021. Secara lebih rinci, produksi ikan lele dari budidaya mencapai 1,03 juta ton dengan nilai Rp17,79 triliun sepanjang tahun tersebut. Di Riau ikan lele mencapai 28 ton dengan nilai Rp464 juta, sementara di Pekanbaru khususnya, produksi mencapai 7 ton dengan nilai Rp121 juta pada tahun 2021[4].

Budidaya ikan lele dalam kolam menjadi pilihan populer di Kecamatan Marpoyan Damai, Kota Pekanbaru, Riau. Salah satu pemilik kolam ikan lele Fardu Farm, Abian Surya Nasita mahasiswa perikanan universitas padjajaran berlokasi di jln. Nurasiyah, marpoyan damai, Kota Pekanbaru, Riau tertarik dengan metode ini karena pembuatan kolam terpal relatif mudah dan tidak memerlukan lahan yang luas, sehingga cocok untuk skala rumah tangga sampai dengan skala industri[5].

Budidaya ikan lele adalah jenis budidaya ikan air tawar yang diminati oleh masyarakat karena memiliki beberapa keistimewaan. Ikan lele dibudidayakan dalam kolam dibedakan menjadi 3 tahap, yaitu fase pembenihan, fase pembibitan dan fase pembersaran. Tujuan dari fase pembenihan bertujuan menetas telur menjadi larva, fase pembibitan bertujuan menghasilkan ukuran tertentu dan fase pembersaran bertujuan untuk pemeliharaan ikan untuk siap konsumsi. Pembudidaya ikan lele sering mengalami kesulitan untuk mendapat kan bibit ikan lele karena harga yang mahal. Namun pembudidaya sangat membutuhkan bibit ikan lele untuk mendapatkan hasil panen yang optimal[6]. Untuk fase pembibitan, bibit lele disortir dengan menggunakan bak seleksi untuk mencegah kanibalisme antar bibit dengan ukuran 1-2 cm, 2-3 cm dan 3-5 cm yang membutuhkan waktu kurang lebih dua minggu tiap penyortiran. Untuk kolam pembibitan I penyortiran dilakukan antara 14-20 hari dengan ukuran bibit 1-2 cm, untuk kolam pembibitan II dilakukan setelah 30 hari dengan ukuran bibit 2-3 cm dan seterusnya. Kualitas air adalah salah satu faktor yang harus diperhatikan selama pertumbuhan bibit ikan lele agar ikan lele yang dibudidayakan tetap hidup[7].

Salah satu faktor penting dalam budidaya ikan lele adalah kualitas air, para pembudidaya telah menetapkan standar minimal untuk kualitas air kolam, agar ikan lele tumbuh dan berkembang dengan optimal. Dalam pengembangan dan kesehatan ikan, air adalah parameter utama yang harus diperhatikan. Untuk menjaga kesehatan air kolam, dua parameter utama adalah pH air dan Suhu air kolam ikan lele[8].

Suhu air kolam lele juga merupakan faktor penting dalam budidaya ikan lele karena suhu air memengaruhi reaksi ikan terhadap pakan. Suhu air yang tidak ideal dapat mengurangi kemungkinan hidup ikan lele. Dengan perubahan cuaca yang dapat berubah secara ekstrem saat ini, hujan terus menerus dan kemudian panas yang tinggi, suhu berubah drastis, menyebabkan stress dan kematian ikan lele. Selain itu, salah satu faktor yang menyebabkan pertumbuhan ikan lele menjadi kurang baik adalah kurangnya pengetahuan, yang berarti bahwa hasil panen ikan lele tidak dapat maksimal karena keterlambatan dalam mengendalikan pH dan suhu air yang ideal[9]. Suhu yang ideal untuk pertumbuhan ikan lele adalah 25-32°C, dengan suhu terbaik untuk pertumbuhan adalah 27-28°C[10].

Saat ini, kebanyakan orang masih melakukan pemantauan suhu air dalam kolam budidaya ikan lele secara manual dengan mengukur suhu air secara langsung, metode ini tentunya tidak efisien, memerlukan waktu yang lama dan tidak efektif. Namun adanya kemajuan teknologi yang memungkinkan pemantauan suhu air kolam secara otomatis. Teknologi *Internet of Things* (IoT) teknologi yang menghubungkan perangkat smartphone dengan Plc outseal melalui internet yang digunakan untuk aplikasi Blynk, menjadikannya lebih mudah bagi pembudidaya untuk memantau kolam otomatis tanpa harus pergi ke kolam ikan secara langsung[11].

Sensor Bgt-D718-Ph ini berukuran kecil, ringan, dan mudah dipasang dan dirawat. Sinyal industri standart (0-5v, 0-10v, 4-20 mA, ModbusRTU485) dapat digunakan berbagai peralatan pemantauan waktu nyata dilokasi. Sensor ini banyak dilakukan dalam situasi dimana perlu mengukur dan mengontrol pH dan suhu. Ini dapat dihubungkan dengan semua jenis perangkat kontrol dan instrumen, tampilan untuk memantau status pH dan suhu secara online. Sensor yang dilengkapi protokol komunikasi Modbus485 hanya dapat berinteraksi dengan serial komunikasi modbus485 seperti yang dimiliki Plc Outseal[12]. Modbus awalnya dirilis oleh Modicon pada tahun 1979 dan digunakan pada Plc bersifat open source dan banyak digunakan di industri. Sebagai sistem komunikasi, ada kemungkinan untuk menambahkan titik simpul pengukuran. Ini memungkinkan master untuk memantau data dari slave yang jauh. Komunikasi data menggunakan protokol modbus yang digunakan pada Plc Outseal[13]. Protokol modbus adalah protokol komunikasi yang digunakan oleh Plc, untuk berkomunikasi antara slave dan master. Protokol modbus mengirimkan data dari berbagai register 16 bit. Protokol ini memiliki kemampuan untuk mengatur sejumlah slave yg terhubung ke master, dengan menggunakan aplikasi Modbus Poll dan Modbus Slave pada laptop untuk memprogram pengiriman data protokol modbus[14].

Programmable Logic Controller (Plc) adalah salahsatu teknologi yang berkembang pesat saat ini merupakan milik karya anak bangsa. Plc mengontrol perangkat lain apabila perangkat tersebut terkoneksi dengan nya, dengan mengatur keadaan logika. Pentingnya Plc harganya yang lebih murah daripada Plc lainnya. Banyak sistem kendali industri untuk menghidupkan relay, motor, dan servo. Dengan memprogram nya pada software Outseal Studio[15].

Penelitian ini mempunyai penelitian terkait dari jurnal terdahulu “Sistem Kontrol Monitoring Suhu Dan Kadar Oksigen Pada Kolam Budidaya Ikan Lele” membuat sistem monitoring kadar oksigen dan suhu air kolam budidaya

ikan lele berbasis IoT, dengan menggunakan sensor dissolved oksigen dan sensor suhu DS18B20 kemudian data yang dikirim ke database ditampilkan pada website dan mobile phone[16].

Penelitian lain berikutnya “Otomatisasi Monitoring Dan Pengaturan Keasaman Larutan Dan Suhu Air Kolam Ikan Pada Pembenihan Ikan Lele” penelitian membuat sistem monitoring secara berkala untuk menjaga kestabilan kada ph dan suhu air dengan alat yang digunakan sensor ph, LM35 sebagai sensor suhu dan sensor ultra sound HCSR-04 kemudian output pengukuran ditampilkan pada Lcd dalam bentuk grafik[17].

Penelitian dengan judul “Sistem Monitoring Budidaya Ikan Lele Berbasis IoT Menggunakan Raspebrry PI” merancang sebuah alat penelitian untuk membantu memantau dan mengontrol kualitas air kolam berbasis IoT, dengan memanfaatkan sensor ph, sensor suhu dan relay mengatur aerator oksigen air. Data sensor direkam oleh Raspbery PI diolah menjadi informasi melalui internet secara otomatis, kemudia ditampilkan pada platfrom dengan model mobile web[18].

Penelitian terkait lainnya “Sistem Pengendali Suhu Dan pH Pada Kolam Ikan Lele Berbasis IoT Pada Desa Kutaringin Kabupaten Banjarnegara” merangkai alat guna untuk memantau dan mengontrol kualitas suhu dan ph air kolam ikan lele dengan menggunakan sensor pendeteksi suhu, ph, heater, dan pompa air, data sensor melalui database menggunakan google firebase[19].

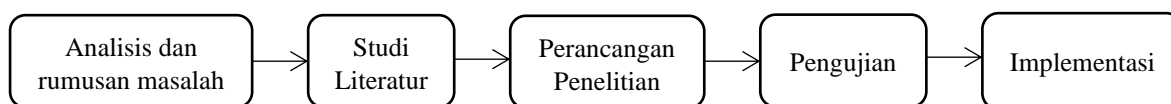
Penelitian terkait berikutnya “Rancang Alat Ukur Sistem Monitoring Ph dan Suhu Kolam Ikan Lele Berbasis IoT Dengan Esp8266” penelitian membuat sebuah sistem monitoring ph dan suhu dengan penambahan IoT memberikan efisiensi waktu dalam pemantauan kualitas air kolam secara realtime tanpa harus kelokasi. Dengan menggunakan sensor ph dan sensor DS18B20 dan mikrokontroler NodeMCU Esp8266 yang dilengkapi module WiFi didalamnya[20].

Dari penilitian terkait diatas, peniliti membuat penelitian berbeda dari penelitian sebelumnya, dari beberapa penilitian tersebut menggunakan Raspberry PI dan Aduino Uno sebagai kendali, sensor suhu ds18b20 beberapa sensor dan tampilan data sensor di mobile web dalam bentuk grafik. Penelitian ini memperbarhui menggunakan sistem kontrol dan monitoring suhu air kolam ikan lele berbasis IoT dengan menggunakan Plc Mega V.3 sebagai pusat kendali yang terhubung dengan sensor Bgt-D718-Ph yang mana sensor ini dilengkapi dengan serial komunikasi modbus Rs485 yang dapat dikomunikasikan dengan Plc. Kemudian penelitian ini dilengkapi dengan pemanfaatan sistem IoT memanfaatkan module Esp8266 yang dapat monitoring suhu dengan menggunakan konektivitas internet yang tehubung melalui aplksi Blynk sebagai tampilan data sensor. Ini mempermudah pembudidaya dalam memantau suhu air kolam ikan lele melalui smartphone. Kemudian penelitian ini mengimplementasikan ke kolam ikan lele milik salah satu pembudidaya Fardu Farm yang berada di Marpoyan damai, Pekanbaru. Tujuan dari penelitian utama ialah membantu mengontrol suhu air kolam dengan mensirkulasi air kolam dengan menggunakan aerator mesin pompa secara otomatis serta pembudidaya kolam ikan lele mengetahui kondisi suhu air kolam ikan lele melalui aplikasi Blynk melalui smarthphone pengguna. Dengan adanya sistem ini memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas budidaya ikan lele dengan memanfaatkan sistem kontrol otomatis dan monitoring IoT mempermudah memberikan informasi suhu air kolam kepada pembudidaya dalam membudidayakan ikan lele.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metode penelitian ialah kegiatan dengan dilakukan mengumpulkan dan mencari data informasi yang berhubungan dengan penelitian jurnal yang sama untuk dapat merancang sebuah sistem. Pada saat perancangan dibutuhkan metode penelitian agar proses berjalan dengan baik dan mencapai tujuan penelitian.

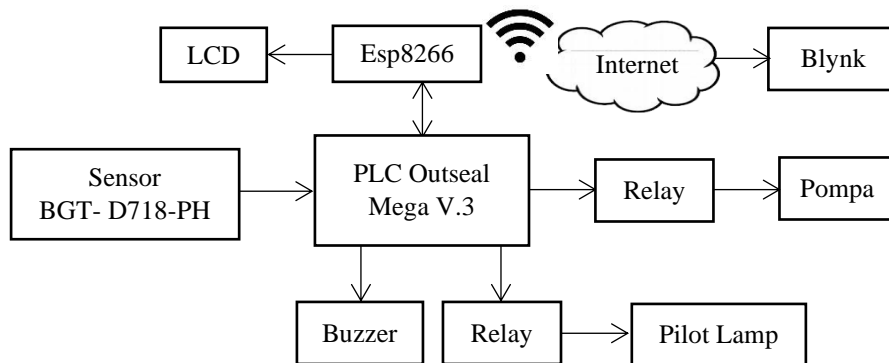


Gambar 1. Diagram Penelitian

Pada gambar 1 merupakan diagram penelitian yang mempunyai beberapa tahapan, yang pertama melakukan analisis dan perumusan masalah yang dibuat peneliti, kemudian studi literatur melakukan review jurnal pada penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik penelitian. Melakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak menghubungkan setiap komponen yang terhubung keseluruhan. Perancangan perangkat penelitian yang terdiri dari beberapa komponen, seperti Plc Outseal Mega V.3 sebagai kendali, sensor Bgt-D718-Ph sebagai input suhu air kolam ikan lele. Output yang di dihasilkan berupa motor pompa sebagai aerator kolam ikan lele, buzzer sebagai notifikasi suara dilapangan. Kemudian data dari sensor diolah modul Esp8266 sebagai IoT monitoring kolam ikan yang ditampilkan pada aplikasi Blynk terhubung ke internet. Setelah melakukan perancangan melakukan tahap pengujian alat yang di kalibrasi kan terlebih dahulu apakah sistem kerja dari alat berjalan dengan baik. Setelah melakukan pengujian alat tahap akhir pengimplemetasian alat dikolam ikan lele Fardu Farm serta menguji apakah seluruh sistem bekerja dengan baik sesuai dengan pengukuran

2.2 Perancangan Perangkat Keras

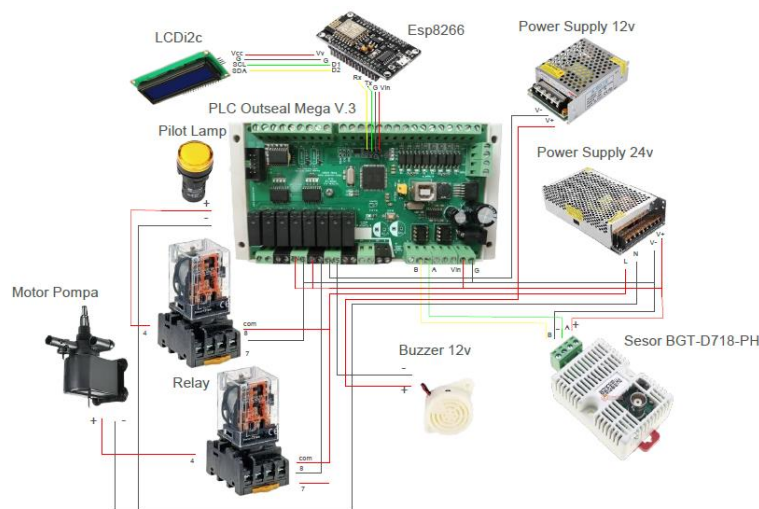
Perancangan perangkat alat keras merupakan bagaimana cara kerja alat yang telah dirancang. Komponen yang digunakan yang dihubungkan antar sistem dapat teridentifikasi. Perancangan perangkat keras peneliti mengidentifikasi kebutuhan untuk membangun perancangan sesuai tujuan yang di inginkan. Cara kerja alat ditujukan pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Blok Diagram Perangkat Keras

Diagram blok pada gambar 2 untuk sistem pemantauan dan kontrol suhu pada pembibitan kolam ikan lele menggambarkan alur kerja perangkat. Terdapat input, proses, dan Output. Sensor suhu BGT-D718-PH sebagai input sensor suhu membaca suhu di kolam ikan, kemudian data ini diproses oleh PLC Outseal sebagai pusat pengendalian. Setelah diproses output yang dikeluarkan berupa action dan notifikasi berupa output pompa, pilot lamp dan buzzer. Kemudian, data yang dikelola oleh plc terkoneksi ke internet melalui serial komunikasi antar perangkat modul Esp8266 sebagai IoT ditampilkan melalui layar LCD dan mengirim data ke smartphone pengguna melalui Blynk.

Perancangan perangkat keras juga mendesain skematik rangkaian. Perancangan ini merangkai seluruh komponen yang digunakan pada sistem ini yang terhubung antar pin-pin yang saling terhubung antar komponen, sehingga sistem ini berfungsi dan bekerja dengan baik. Berikut rancangan rangkaian pengkabelan sistem kontrol dan monitoring suhu kolam ikan lele pada gambar 2.

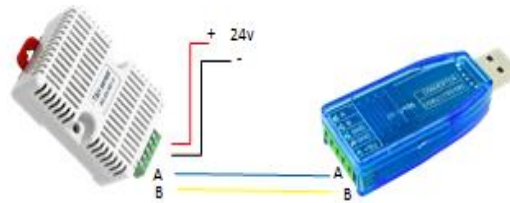


Gambar 3. Skematik Rangkaian Suhu Air Kolam Ikan Lele

Pada gambar 3 skematik rangkaian merupakan alur penggabungan seluruh rangkaian sistem yang digunakan pada suhu kolam ikan lele yang di letakkan pada kotak panel rangkaian. Adapun fungsi dari setiap komponen pada gambar 3, yaitu :

- a. Plc Outseal Mega V.3 sebagai Controller (Kendali) Seluruh Sistem
- b. Bgt-D718-Ph sebagai Input Sensor Membaca Nilai Suhu Kolam
- c. Esp8266 modul IoT Penghubung Plc dan Blynk
- d. Lcdi2c berfungsi menampilkan Nilai Suhu Kolam di Lapangan
- e. Relay 220v sebagai Saklar Penghubung Motor Pompa dan Pilot Lamp
- f. Buzzer memberikan Notifikasi Suara Jika Suhu Rendah
- g. Mesin Pompa sebagai Aerator Menetralkan Air Kolam Ikan Lele
- h. Pilot Lamp sebagai Indikator Lampu Jika Motor Pompa Hidup
- i. Power Supply memberikan Sumber Daya Bagi Plc Outseal.

Tahap awal perancangan rangkaian, proses pertama menghubungkan sensor suhu Bgt-D718-Ph dengan Plc Outseal Mega V.3 antar pin komponen untuk membaca range sensor sesuai data sheet, kemudian merangkai rangkaian Usb Rs485 to sensor Bgt-D718-Ph dengan memprogram sensor menggunakan aplikasi modbus poll.



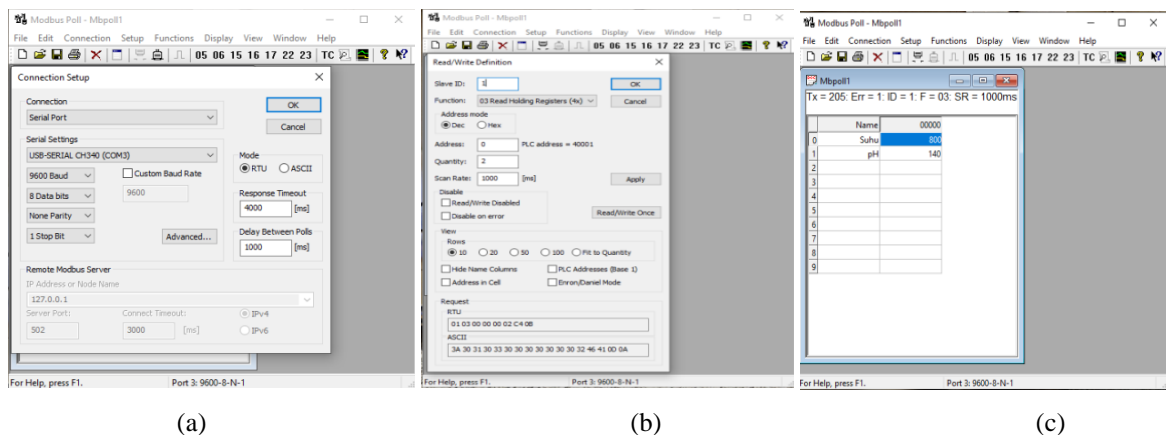
Gambar 4. Usb Rs485 to Sensor Suhu Bgt-D718-Ph

Pada gambar 4, menghubungkan usb rs485 ke laptop/ komputer untuk mulai memprogram membaca nilai range pada sensor yang dikoneksikan menggunakan aplikasi modbus poll sesuai data sheet yang ada pada sensor, untuk mengaktifkan sensor suhu Bgt-D718-Ph dihubungkan ke power supply 24v. Berikut data sheet dari sensor Bgt-D718-Ph.

Tabel 1. Data Sheet Sensor Bgt-D718-Ph

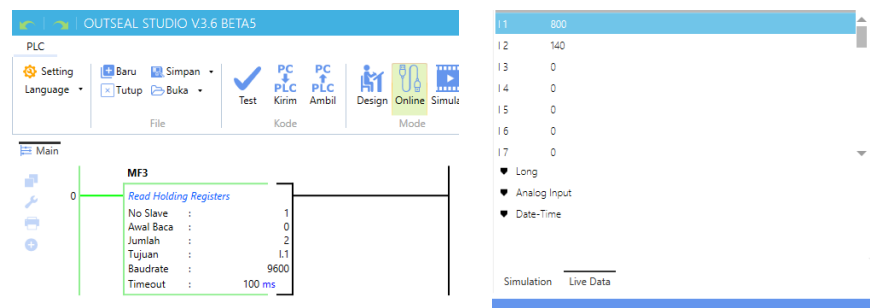
Parameter Teknis	Nilai Parameter
Rentang Pengukuran	-20°C ~ +80°C
Akurasi pengukuran	±0,5°C
Input Tegangan	DC : 12v ~ 24v (<50mV)
Output	DC 0-5v DC 0-10v 4-20 mA ModbusRTU485

Tabel 1, data sheet sensor Bgt-D718-Ph dengan rentang suhu pengukuran -20°C ~ +80°C dengan akurasi pengukuran ±0,5°C, kemudian input tegangan yang diperlukan 12-24v dengan bantuan power supply, Output yang dikeluarkan dari sensor sebesar 0-5v, 0-10v Dc. Dilengkapi dengan komunikasi Modbus Rs485 yang dihubungkan dengan Plc Outseal.



Gambar 5. Tampilan pengaturan pada modbus poll

Terlihat pada gambar 5 tahap pengaturan pada modbus poll , pada gambar (a) connection setup serial port membaca port 3 pada laptop yang terhubung dengan usb Rs485, gambar (b) Kode fungsi yang ada pada sensor 03 read holding register, dan gambar (c) tampilan nilai dari sensor suhu Bgt-D718-Ph dengan nilai range 80°C.



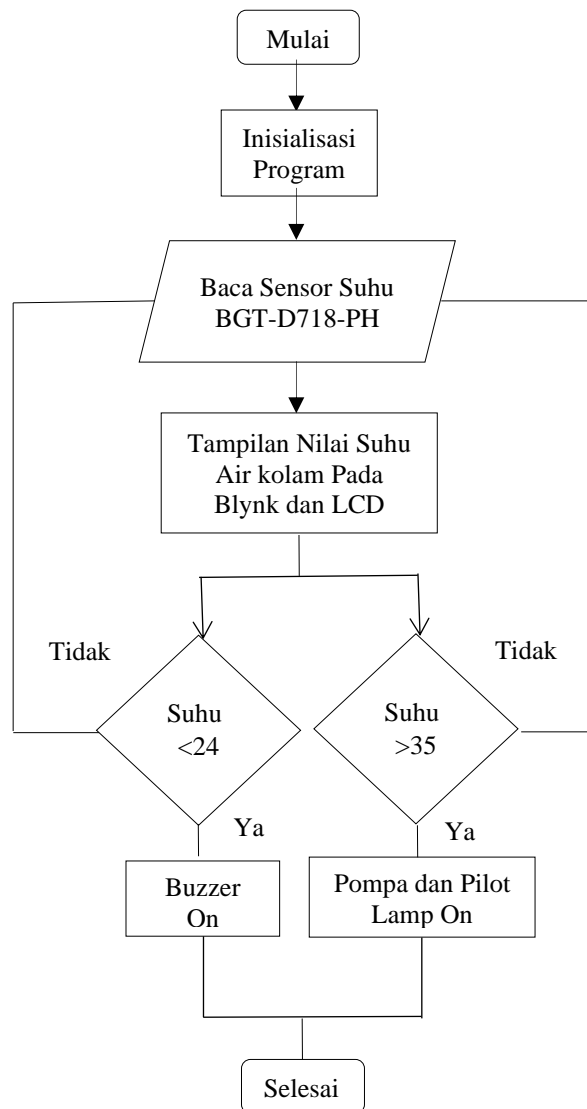
Gambar 6. Tampilan Program Sensor di Plc Outseal studio

Pada gambar 6, sebelum melakukan memprogram sensor suhu Bgt-D718-Ph harus terhubung dengan Plc Outseal antar pin to pin agar tahap program sensor Bgt-D718-Ph dengan Plc Outseal studio terkoneksi berhasil, MF3

pada outseal studio penggunaan Modbus Function 03sesuai kode fungsi milik sensor Bgt-D718-Ph. Dengan hasil pembacaan sensor pada Integer 1 dengan nilai suhu 80°C, sensor berhasil diprogram sebagai slave dan plc sebagai master tugas nya membaca register dari slave pada sensor.

2.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak merupakan langkah kunci dalam pembuatan program yang akan dimasukkan ke dalam PLC Outseal. Program tersebut dibuat menggunakan perangkat lunak Outseal Studio. Selanjutnya, disusun desain perangkat lunak dalam bentuk diagram alir (flowchart).

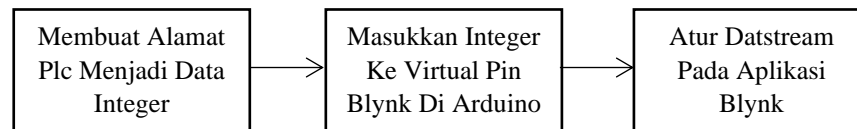


Gambar 7. Flowchart Sistem Kontrol dan Monitoring Suhu Air Kolam Ikan Lele

Flowchart pada gambar 7. Ketika sistem diaktifkan, proses inisialisasi program akan dimulai. Setelahnya, sensor Bgt-D718-ph akan memulai membaca suhu kolam sesuai kondisi dikolam. Data suhu tersebut akan dianalisa oleh sensor menggunakan program yang telah dimasukkan pada Plc Outseal. Data suhu kolam ikan lele kemudian akan ditampilkan pada layar LCD dan aplikasi Blynk. Jika suhu >35°C, pompa akan secara otomatis akan diaktifkan sebagai aerator kolam ikan lele aktif selama 15 menit dan lampu pilot lamp menyala tanda pompa air hidup. Sebaliknya, jika suhu <24°C buzzer aktif sebagai notifikasi suara. Selain itu, IoT berfungsi memonitoring selama pembacaan suhu kolam berjalan secara realtime agar memudahkan pemilik kolam melihat informasi suhu air kolam sehingga memudahkan pembedidaya mengetahui kondisi suhu air kolam ikan lele.

2.4 Perancangan IoT

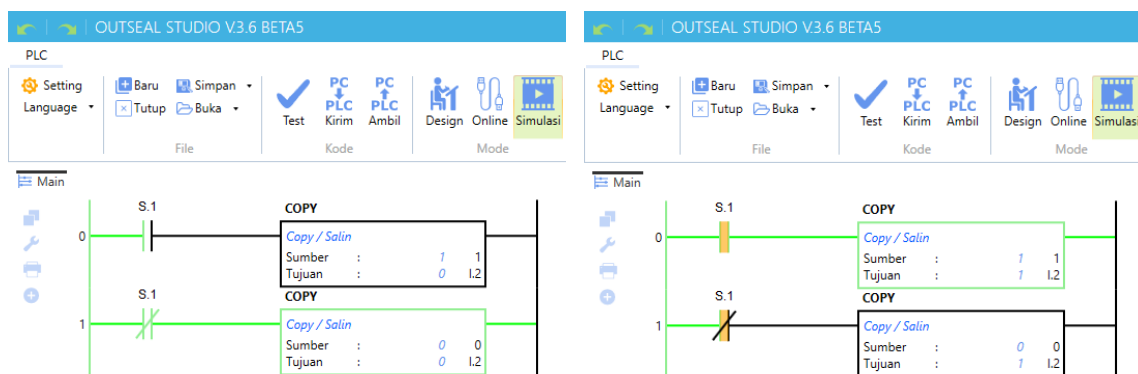
Perancangan IoT langkah merancang sebuah sistem Iot terdapat beberapa langkah untuk menjadi monitoring suhu air kolam otomatis. Langkah ini menghubungkan Plc dengan aplikasi Blynk, yang mana jadi penghubung antar dua perangkat ini membutuhkan sebuah program yang tertanam pada perangkat Esp8266 seabgai penghubung antar perangkat.



Gambar 8. Blok Diagram Perancangan Menghubungkan Esp8266 to Plc Outseal Mega V.3

Gambar 8 merupakan perancangan IoT langkah perancangan menghubungkan Plc Outseal Mega V.3 dengan aplikasi Blynk, dikarenakan sistem IoT perlu nya modul wifi yang menggunakan akses internet, diperlukan menggunakan modul wifi yaitu Esp8266. Esp8266 sebelum digunakan, perlu nya pemrograman oleh karena itu diperlukan aplikasi arduino. Aplikasi arduino digunakan sebagai memprogram modul Esp8266 sebagai fungsi penghubung antara Plc Outseal dan aplikasi Blynk.

Tahap awal sebelum menghubungkan Plc dengan Blynk, menghubungkan rangkaian Plc Outseal dengan Esp8266 dengan menghubungkan pin Rx dan Tx pada Plc Outseal dengan moodul Esp8266. Alamat data diubah menjadi data integer menggunakan fungsi *copy* pada aplikasi outseal studio. Data integer tersebut dimasukkan ke virtual pin Blynk diprogram di aplikasi Arduino. Terakhir, mengatur datastream pada aplikasi Blynk agar data ditampilkan pada antarmuka Blynk. Proses ini menunjukkan bahwa data dari Plc Outseal dikirimkan dan ditampilkan melalui aplikasi Blynk.



Gambar 9. Membuat Alamat Pada Plc Outseal Menjadi Data Integer

Pada gambar 9 membuat alamat pada plc outsel diubah menjadi data integer di aplikasi Outseal Studio. Dilihat bahwa ketika alamat S.1 dalam kondisi tidak terhubung nilai I.2 bernilai 0, jika alamat S.1 dalam kondisi terhubung nilai I.2 berubah menjadi 1. Proses ini terlihat alamat dapat diterjemahkan menjadi data integer untuk pengolahan data sistem.

Setelah membuat memporgram alamat pada Plc Outseal menjadi integer, langkah selanjutnya membuat program pada aplikasi arduino yang ditanamkan pada perangkat Esp8266 yang menghubungkan antar Plc dan Blynk melalui koneksi internet.

```

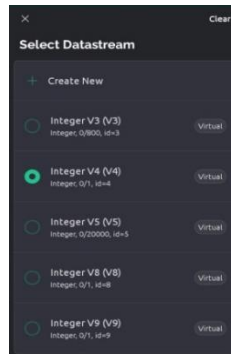
22mei2024 | Arduino 1.8.18
File Edit Sketch Tools Help
22mei2024 $

void loop ()
{
  modbus_update ();
  Blynk.run ();
  Blynk.virtualWrite (V3, regs[0]);
  Blynk.virtualWrite (V4, regs[1]);
  Blynk.virtualWrite (V5, regs[2]);
  Blynk.virtualWrite (V6, regs[3]);
  Blynk.virtualWrite (V7, regs[4]);
}
    
```

Gambar 10. Memasukkan Data Integer Virtual Pin Blynk

Pada gambar 10 memasukkan data integer ke virtual pin Blynk di aplikasi Arduino. Pada gambar diatas terlihat bahwa “reg[0]” untuk data integer I.1, regs[1] untuk data integer I.2, dan seterusnya, artinya jika menggunakan Integer I.2 maka datastream yang digunakan yaitu V4. Proses ini diartikan bahwa data integer yang dihasilkan dari alamat dapat diubah dihubungkan dengan virtual pin datastream di aplikasi Blynk.

Setelah memprogram data integer virtual pin Blynk, membuat pin datastream pada aplikasi Blynk ini bertujuan mengatur setiap pin yang digunakan oleh setiap komponen.



Gambar 11. Mengatur Pin Datastream Pada Blynk

Pada gambar 11 mengatur datastream dengan menginputkan virtual pin yang digunakan dengan mengatur tipe data integer. Tahap ini dapat dipastikan bahwa data yang dikirimkan ke virtual pin di Blynk dapat diterima dan ditampilkan dalam data integer yang sesuai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan perangkat keras dan perangkat lunak secara langsung diimplementasikan pada kolam ikan lele FARDU FARM di jln. Nurasyiah, marpoyan damai, Kota Pekanbaru, Riau. Pemilik pembudidaya kolam yang membudidayakan beragam ikan salah satunya ikan lele.



Gambar 12. Kondisi Kolam Ikan Lele dan Alat Sistem Kontrol

Hasil implementasi alat ditunjukkan pada gambar 5 terlihat kolam ikan lele beserta sistem kontrol yang telah dipasang sebagai bagian dari sistem pemantauan dan pengendalian kolam lele. Kolam ikan lele ini dibuat dari terpal dengan ukuran 4x4 m dan memiliki kedalaman air sebesar 40 cm, serta berlokasi di luar ruangan. Sensor suhu dipasang di tepi kolam, sementara pompa air ditempatkan di tepi kolam dan penyaringan di tengah kolam. Untuk sistem rangkaian, perangkatnya dirangkai dalam sebuah kotak panel kayu untuk keamanan, dan kotak panel tersebut diletakkan di dalam ruangan tertutup agar terhindar dari hujan, sehingga tidak membahayakan sistem bagi pembudidaya kolam ikan. Tampilan alat sedang aktif dengan menampilkan lcd sebagai informasi kolam ikan dengan pilot lamp berwarna kuning sebagai notifikasi lampu tanda, apakah suhu sedang tinggi dan juga buzzer terletak kiri bawah panel tanda notifikasi suara suhu terlalu rendah.

3.1 Pengujian Sensor

Pengujian sensor merupakan pengujian mengkalibrasi kan alat sensor dengan suhu air kolam apakah sensor membaca data suhu kolam sesuai dengan pembacaan alat ukur digital. Pengambilan kalibrasi sensor dilakukan bertujuan untuk mengetahui error dari sensor tersebut.



Gambar 13. Nilai Pengukuran Alat Ukur Suhu dan Sensor Suhu

Pengujian sensor dilakukan mengetahui perbandingan nilai pada gambar 13, dengan dikalibrasi nya sensor melihat berapa besar nilai error pada sensor dan thermometer. Dilihat menggunakan sensor suhu menunjukkan suhu kolam dengan nilai 32,9°C, sementara dengan menggunakan thermometer dapat membaca suhu dengan nilai 32,6°C didapat selisih 0,3.

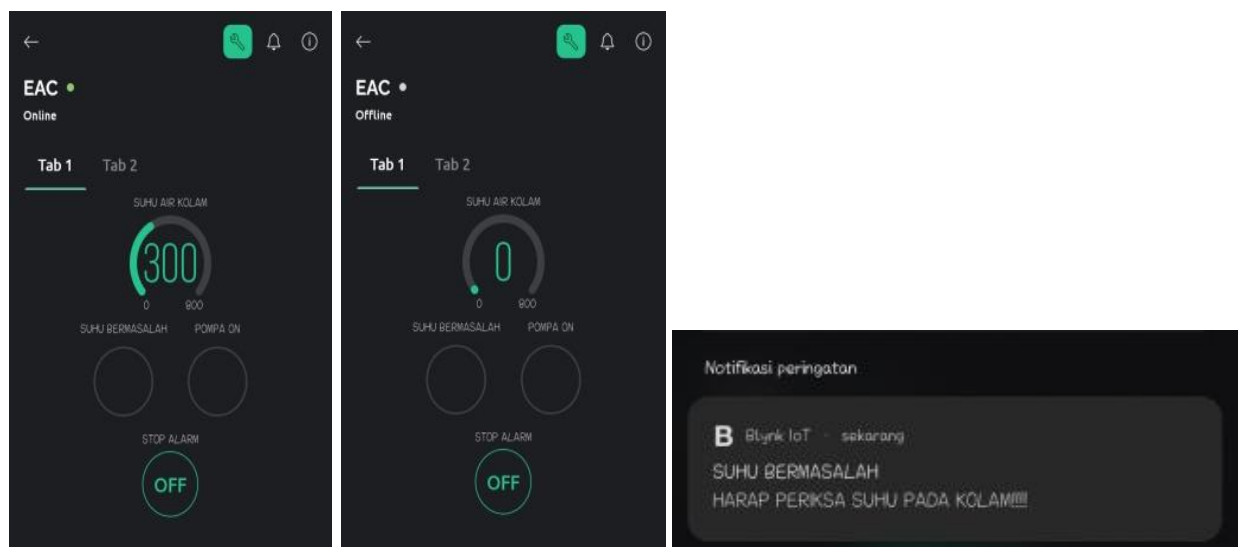
Tabel 2. Pengujian Sensor Bgt-D718-Ph

Jadwal	Pengujian Ke	Sensor Suhu BGT-D718-PH (°C)	Thermometer (°C)	Selisih (°C)	Error (%)
Pagi	1	26,8	26,5	0,3	1,1
	2	26,6	26,1	0,5	1,9
	3	26,7	26,3	0,4	1,5
	4	27,5	26,9	0,6	2,2
	5	27,9	27,5	0,4	1,4
	6	27,9	27,4	0,5	1,8
	7	28,4	27,8	0,6	2,1
Rata-rata		27,4	26,9	0,4	1,71%
Siang	1	27,5	26,9	0,6	2,2
	2	26,6	26,2	0,4	1,5
	3	26,7	26,3	0,4	1,5
	4	30,8	30,3	0,5	1,6
	5	31,5	30,8	0,7	2,2
	6	31	30,5	0,4	1,6
	7	30,8	30,3	0,5	1,6
Rata-rata		29,2	28,7	0,5	1,74%

Berdasarkan pengujian sensor pada tabel 2, pengujian sensor menggunakan alat ukur thermometer digital dan sensor BGT-D718-PH, dengan pengujian dilakukan setiap pagi jam 08.00 dan siang hari jam 14.00 selama 7 hari dengan titik berbeda tempat pengujian untuk melihat selisih dari sensor suhu. Berdasarkan hasil perhitungan nilai Rata rata error pada sensor BGT-D718-PH dibanding dengan hasil pengukuran thermometer pagi hari rata rata sensor 27,4°C, thermometer 26,9°C selisih 0,4°C dan error yang didapat 1,71%, kemudian pada siang hari rata rata sensor 29,2°C, thermometer 28,7°C, selisih 0,5°C dan error yang didapat 1,74%.

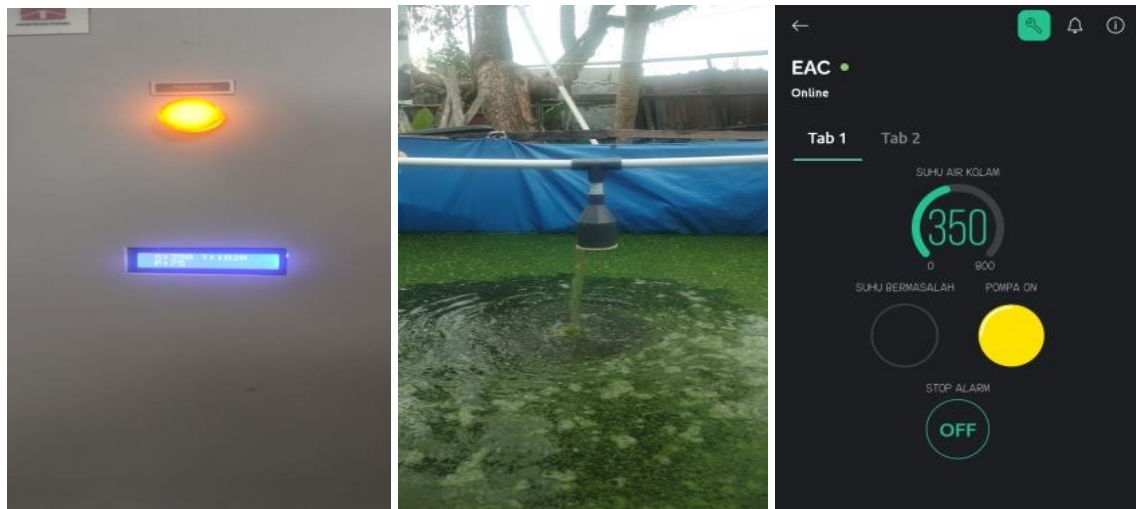
3.2 Pengujian Seluruh Sistem

Pengujian seluruh sistem merupakan pengujian seluruh sistem alat dimulai dengan pembacaan sensor yang ditampilkan pada aplikasi Blynk dan juga output dari sistem bekerja setelah komponen bekerja. Pengujian diantaranya hasil dari IoT fungsinya memonitoring suhu air kolam ikan lele sesuai dengan kondisi di kolam ikan lele. Kemudian pembacaan data sensor yang ditampilkan pada platform antara Blynk.



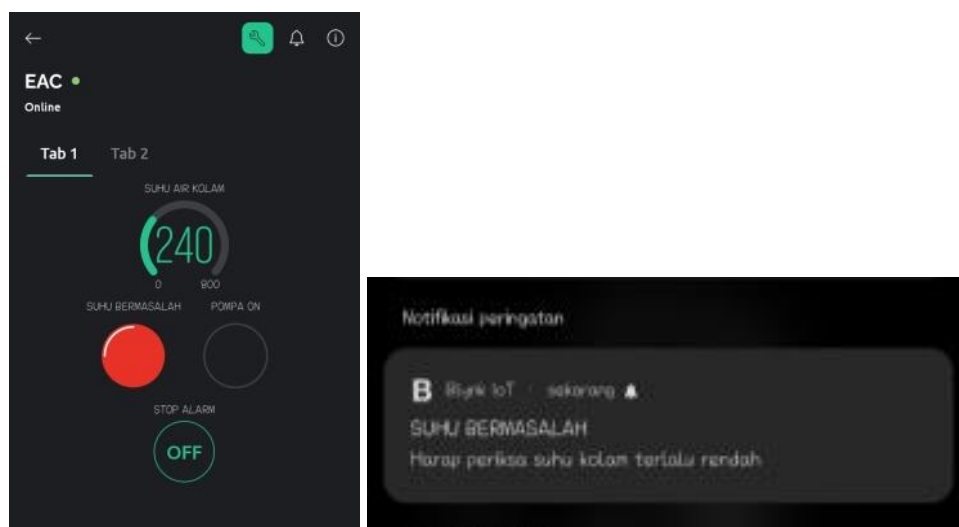
Gambar 14. Tampilan Monitoring Suhu Kolam Pada Aplikasi Blynk IoT

Pengujian blynk terlihat tampilan pada gambar 14. Blynk pada gambar (a) memperlihatkan blynk sedang online dengan terlihat nya tampilan nilai suhu pada dashboard “suhu air kolam” dengan nilai pengukuran suhu air kolam, pada gambar (b) terlihat blynk dalam kondisi offline dikarenakan blynk tidak dapat diakses karna tidak adanya akses internet tersambung, kemudian gambar (c) terlihat notifikasi blynk Iot masuk sebagai tanda pemberitahuan bahwa kolam dalam kondisi suhu rendah. Dari pengujian tersebut blynk berhasil memonitoring suhu air kolam.



Gambar 15. Hasil Pengujian Pembacaan Suhu Air Kolam Suhu Tinggi

Hasil Pengujian pembacaan suhu air kolam ikan suhu tinggi pada gambar 15, pada hasil ini sistem yang diprogram yang diupload pada plc, menentukan batas nilai suhu yang telah diprogram, program dengan nilai Suhu tinggi 35°C. Kemudian memiliki output yang terlihat pada panel dan juga Blynk, Blynk sebagai IoT memonitoring suhu pada kolam terlihat dari hasil pengujian suhu tinggi dengan nilai 35°C maka pompa on dengan tanda lampu pilot berwarna kuning menyala selama 15menit dengan jeda 5 menit. Jika suhu tidak normal suhu pompa akan berulang hidup dengan waktu telah ditetapkan program, hingga suhu kembali normal dan pompa otomatis akan mati.



Gambar 16. Hasil pembacaan suhu kolam jika suhu rendah

Hasil pembacaan suhu kolam jika suhu rendah pada gambar 16, jika suhu rendah pembacaan sensor suhu akan terlihat tampil di aplikasi blynk terlihat suhu 24°C suhu rendah ini memiliki output berupa buzzer aktif selama 15 detik, notifikasi otomatis akan masuk melalui aplikasi blynk pada smartphone pengguna jika buzzer ingin dimatikan secara manual dengan ditambahkan nya tombol manual dengan menekan “stop alarm” maka alarm akan berhenti.

3.3 Analisa Hasil

Pada grafik merupakan hasil pengujian alat selama 14 hari, pengambilan data dilakukan pagi hari dan siang hari setiap 14 harinya. Suhu yang terjadi selama penelitian terdapat 2 kondisi dimana suhu tinggi dan suhu rendah.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sistem Kontrol dan Monitoring Suhu Air Kolam Ikan Lele

Hari	Pagi(08.00)			Siang (14.00)		
	Sensor Suhu Bgt-D718-Ph	Alat Ukur	Error	Sensor Suhu Bgt-D718-Ph	Alat Ukur	Error
1	26	25.7	1,16	26.9	26.5	1,50
2	26.3	26	1,15	27.1	26.8	1,11
3	26.6	26.3	1,14	27.3	26.9	1,48

4	25.5	25	2	24.6	24.3	1,23
5	27.1	26.8	1,11	28.6	28.2	1,41
6	27.7	27.2	1,83	30.8	30.4	1,31
7	29.6	28.9	2,42	35.1	34.8	0,86
8	28.2	27.8	1,43	32.3	32	0,93
9	28.1	27.7	1,44	32.1	31.7	1,26
10	28.7	28.4	1,05	32.5	32.1	1,24
11	27.9	27.6	1,08	31.2	30.8	1,29
12	28.3	27.9	1,43	32.9	32.5	1,23
13	28.6	28.2	1,41	32.1	31.7	1,26
14	27.1	26.8	1,11	29.7	29.4	1,02
Rata- Rata	27,5°C	27,1°C	1,41 %	30,2°C	29,7°C	1,44%

Didapatkan pada tabel 3 terjadi penurunan suhu di siang hari dikarenakan cuaca hujan paling rendah di hari ke 4 dimana suhu mencapai 24,6 °C. Kemudian terjadi kenaikan suhu dihari ke-7 mencapai 35,1°C dapat diartikan suhu kolam terpapar sinar matahari yang panas. Nilai rata rata error sensor didapatkan 1,41% pada pagi hari dan 1,44% pada siang hari. Dari pengujian tersebut sensor suhu dan kendali Plc Outseal berhasil mengontrol dan monitoring suhu kolam ikan lele dengan kontrol aerator mesin pompa aktif selang beberapa menit untuk mensirkulasi air kolam agar tetap normal serta data suhu sensor yang ditampilkan pada aplikasi Blynk secara realtime.

4. KESIMPULAN

Peneliti merancang sebuah sistem yang dapat mengontrol dan memantau suhu air. Hasil pengujian menunjukkan sistem dapat bekerja dengan baik, baik dalam pengukuran suhu air kolam oleh sensor, kontrol suhu air kolam otomatis maupun monitoring suhu air kolam ikan lele pengiriman data secara real-time melalui aplikasi Blynk selama 14 hari. Baik dalam pengujian sensor sensor BGT-D718-PH dibanding dengan hasil pengukuran thermometer pagi hari rata rata sensor 27,4°C, thermometer 26,9°C selisih 0,4°C dan error yang didapat 1,71%, kemudian pada siang hari rata rata sensor 29,2°C, thermometer 28,7°C, selisih 0,5°C dan error yang didapat 1,74%. Kemudian pengujian IoT selama penelitian berhasil memonitoring suhu air kolam ikan lele pada tampilan platform pada tampilan Blynk secara realtime. Dari hasil pengujian keseluruhan sistem selama 14 hari, didapatkan, terjadi penurunan suhu di siang hari dikarenakan cuaca hujan paling rendah di hari ke 4 dimana suhu mencapai 24,6 °C. Kemudian terjadi kenaikan suhu dihari ke-7 mencapai 35,1°C dapat diartikan suhu kolam terpapar sinar matahari yang panas. Nilai rata rata error sensor didapatkan 1,41% pada pagi hari dan 1,44% pada siang hari. Dari pengujian tersebut sistem berhasil mengontrol dan monitoring suhu kolam ikan lele dengan batas atas 35,1°C dan bawah pada suhu 24,6 °C mampu mengontrol suhu jika melebihi batas nya sehingga suhu kembali normal. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas budidaya ikan lele dengan memanfaatkan sistem kontrol otomatis dan monitoring IoT memudahkan memberikan informasi suhu air kolam ikan yang dapat membantu pembudidaya dalam membudidayakan kolam ikan lele.

REFERENCES

- [1] R. Jeprianto and R. N. Rohmah, "Monitoring dan Controlling Kadar Ph pada Air Kolam Ikan dengan Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Esp Node Mcu," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 21, no. 2, pp. 95–102, 2021, doi: 10.23917/emit.v21i2.13874.
- [2] A. Susanto, A. Hamzah, R. Irawati, H. S. Nurdin, and N. Supadminingsih, "KETAHANAN PANGAN PERIKANAN DI PROVINSI BANTEN The Role of Capture Fisheries Sector in Supporting Food Security of Fishery in Banten," *J. Local Food Secur.*, vol. 1, no. 1, pp. 9–17, 2020.
- [3] S.- Wathon, "Peningkatan Performa Budidaya Lele Dumbo (*Clarias garipenus*, Burch) Di Desa Serut Kecamatan Panti Kabupaten Jember Provinsi Jawa Timur," *War. Pengabd.*, vol. 12, no. 2, p. 298, 2018, doi: 10.19184/wrtp.v12i2.8118.
- [4] Bps Provinsi Riau, *Provinsi Riau Dalam Angka 2023*. ©BPS Provinsi Riau/BPS-Statistics of Riau Province, 2023. [Online]. Available: <https://riau.bps.go.id/publication/2023/02/28/5fbd2cbd170f9bf8690c5447/provinsi-riau-dalam-angka-2023.html> (diakses 27 Mei 2024)
- [5] D. Sanjaya and I. Badarina, "Pembuatan Kolam Pembudidayaan Lele Untuk Memotivasi Masyarakat Guna Meningkatkan Perekonomian Yang Terhambat Akibat Pandemi Covid-19 Di Rt 1 Rw 3 Desa Bukit Tinggi," *Tribut. J. Community Serv.*, vol. 2, no. 2, pp. 99–107, 2021, doi: 10.33369/tribute.v2i2.18701.
- [6] F. R. A. Bukit, A. Sani, and D. M. Nasution, "Pembuatan Alat Penebar Pakan Ikan Otomatis Berbasis Mikrokontroler bagi Peternak Ikan Lele di Desa Suka Maju," *E-Dimas J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 13, no. 2, pp. 222–227, 2022, doi: 10.26877/e-dimas.v13i2.4889.
- [7] M. S. Oliveira *et al.*, "BUDIDAYA IKAN LELE SANGKURIANG (CLARIAS GARIEPINUS) PADA KOLAM INTENSIF DI UKM BOUGENVILLE MADYA AIRNONA KOTA KUPANG- NTT," *Semin. Nas. Kontribusi Vokasi*, vol. 1, no. 1, pp. 252–259, 2024, doi: <https://prosiding.flmunhanri.org/index.php/senaskonsi/article/view/81>.
- [8] R. Pramana, "Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Kualitas Air dan Suhu Air Pada Kolam Budidaya Ikan," *J. Sustain. J. Has. Penelit. dan Ind. Terap.*, vol. 7, no. 1, pp. 13–23, 2018, doi: 10.31629/sustainable.v7i1.435.
- [9] T. Widodo, A. Bayu Santoso, S. Ihsani Ishak, and R. Rumeon, "JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika) Sistem Kendali Proporsional Kualitas Air berupa Ph dan Suhu pada Budidaya Ikan Lele Berbasis IoT," *Sist. Kendali Proporsional Kualitas Air berupa Ph dan Suhu pada Budid. Ikan Lele Berbas. IoT*, vol. 9, no. 1, pp. 59–66, 2023.



- [10] N. Fahmi and S. Natalia, “Sistem pemantauan kualitas air budidaya ikan lele menggunakan teknologi IoT,” *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 4, pp. 1243–1248, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i4.2486.
- [11] M. Ariandi and I. Karua, “Penerapan dan Pemantauan Pakan Ikan Lele Otomatis Menggunakan Keypad Shield Berbasis IoT,” *J. Media Inform.*, vol. 7, pp. 1655–1666, 2023, doi: 10.30865/mib.v7i4.6807.
- [12] L. BGT TEchnology (beijing) co., *Beijing Guoxinhuayuan Technology Co., Ltd.* 2021. [Online]. Available: <https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:AP:617cf848-3e69-4676-b40c-a619c71078b5>(diakses 27 Mei 2024)
- [13] P. Studi, S. Terapan, T. R. Utilitas, J. T. Mesin, and P. N. Bali, “Integrasi data akuisisi temperatur dan daya menggunakan komunikasi data modbus rtu rs 485 untuk memonitor kinerja cooler box thermoelectric,” 2023. [Online]. Available: <http://repository.pnb.ac.id/id/eprint/7744> (diakses 27 mei 2024)
- [14] D. U. Suwarno, “Sistem Monitoring Untuk Berbagai Variabel Elektronis Menggunakan Protokol Modbus Dan Komunikasi Rs485,” *Pros. Semin. Nas. Ris. dan*, pp. 2–6, 2021, [Online]. Available: <https://journal.unpar.ac.id/index.php/ritektra/article/view/4945%0Ahttps://journal.unpar.ac.id/index.php/ritektra/article/view/4945/3503>
- [15] rahayu deny danar dan alvi furwanti Alwie, A. B. Prasetio, R. Andespa, P. N. Lhokseumawe, and K. Pengantar, “Tugas Akhir Tugas Akhir,” *J. Ekon. Vol. 18, Nomor 1 Maret201*, vol. 2, no. 1, pp. 41–49, 2020.
- [16] A. Sumardiono, S. Rahmat, E. Alimudin, and N. A. Ilahi, “Sistem Kontrol-Monitoring Suhu dan Kadar Oksigen pada Kolam Budidaya Ikan Lele,” *JTERA (Jurnal Teknol. Rekayasa)*, vol. 5, no. 2, p. 231, 2020, doi: 10.31544/jtera.v5.i2.2020.231-236.
- [17] G. Imaduddin and A. Saprizal, “Otomatisasi Monitoring Dan Pengaturan Keasaman Larutan Dan Suhu Air Kolam Ikan Pada Pembenihan Ikan Lele,” *J. Sist. Informasi, Teknol. Inform. dan Komput.*, vol. 7, no. 2, pp. 28–35, 2017, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/article/view/1064>
- [18] E. Rohadi *et al.*, “SISTEM MONITORING BUDIDAYA IKAN LELE BERBASIS INTERNET OF INTERNET OF THINGS BASED WATER MONITORING SYSTEM FOR CATFISH,” vol. 5, no. 6, pp. 745–750, 2018, doi: 10.25126/jtiik.201851135.
- [19] N. F. N. Azizah, H. Pujiharsono, and M. A. Afandi, “Sistem Pengendali Suhu dan Kadar pH pada Kolam Ikan Lele Berbasis IoT pada Desa Kutaringin Kabupaten Banjarnegara,” *JRST (Jurnal Ris. Sains dan Teknol.)*, vol. 6, no. 1, p. 65, 2022, doi: 10.30595/jrst.v6i1.11693.
- [20] F. Hidayat, A. Harijanto, and B. Supriadi, “RANCANG BANGUN ALAT UKUR SISTEM MONITORING pH DAN SUHU KOLAM IKAN LELE BERBASIS IoT DENGAN ESP8266,” *J. Kumbaran Fis.*, vol. 5, no. 2, pp. 77–84, 2022, doi: 10.33369/jkf.5.2.77-84.