

RANCANG BANGUN PURWARUPA SISTEM MONITORING DAN KONTROL KUALITAS AIR PADA BIOFLOK IKAN NILA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

Muhamad Syarif¹, Dr. Misbahuddin, ST., MT.,², Paniran S.T., M.T.³

Jurusan Teknik Elektro Universitas Mataram

[1muhamadsyariff24@gmail.com](mailto:muhamadsyariff24@gmail.com), [2misbah.unram@gmail.com](mailto:misbah.unram@gmail.com), [3paniranmt@yahoo.com](mailto:paniranmt@yahoo.com)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem kontrol pH dan monitoring suhu dan pH berbasis IoT untuk budidaya ikan nila pada media bioflok. Menggunakan arduino uno dan relay sebagai saklar, sistem kontrol mengatur 2 *powerhead water power pump* untuk menjalankan sirkulasi air dan menjaga pH ideal. Monitoring suhu dan pH menggunakan sensor DS18B20 dan kit sensor pH E-201-C, data dikirim melalui LoRa ke platform IoT ThingSpeak menggunakan NodeMcu ESP8266. Hasil penelitian menunjukkan sistem ini berfungsi baik dengan nilai persentase error sensor yang digunakan kurang dari 5%. Sistem kontrol pH mampu menjaga kestabilan nilai pH pada rentang 6,5-8,5 pada purwarupa bioflok ikan nila. Monitoring suhu dan pH dapat diakses real-time melalui ThingSpeak web dan aplikasi ThingView di Android, serta memungkinkan pemantauan jarak jauh melalui komunikasi LoRa sehingga dapat memudahkan para pengusaha budidaya ikan nila dalam sistem monitoring pH dan suhu air serta sistem kontrol pH pada media bioflok sehingga hasil produksi dapat maksimal.

Kata Kunci: Ikan Nila, IoT, *Monitoring*, Sistem Kontrol, ThingSpeak

ABSTRACT

This study aims to develop a pH control system and monitor temperature and pH based on IoT for tilapia farming on biofloc media. Using an arduino uno and a relay as a switch, the control system regulates 2 powerhead water power pumps to run water circulation and maintain an ideal pH. Monitoring temperature and pH using the DS18B20 sensor and pH sensor kit E-201-C, data is sent via LoRa to the ThingSpeak IoT platform using the NodeMcu ESP8266. The results of this study show that this system functions well with the percentage value of the sensor error used is less than 5%. The pH control system was able to maintain a stable pH value in the range of 6.5-8.5 in the tilapia biofloc prototype. Real-time monitoring of temperature and pH can be accessed via the ThingSpeak web and ThingView application on Android, and allows remote monitoring via LoRa communication so that it can make it easier for tilapia aquaculture entrepreneurs to monitor pH and water temperature as well as a pH control system on biofloc media so that results production can be maximized.

Keywords : *Tilapia Fish, IoT, Monitoring, Control Systems, ThingSpeak*

PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang banyak dikembangkan untuk budidaya di berbagai negara termasuk Indonesia. Ikan ini memiliki beberapa keunggulan seperti pertumbuhan yang cepat, konsumsi pakan yang efisien, dan nilai ekonomi yang tinggi. Namun, dalam usaha budidaya ikan nila, kualitas air menjadi syarat penting untuk mendapatkan hasil produksi yang optimal. Beberapa faktor penting yang mempengaruhi kualitas air budidaya ikan nila adalah suhu dan pH.

Pertumbuhan teknologi bioflok telah membawa perubahan dalam budidaya ikan, di mana teknologi ini memanfaatkan bakteri sebagai sumber protein tambahan bagi ikan yang dibudidayakan. Bioflok, yang menggabungkan kata "*bio*" berarti kehidupan dan "*floc*" berarti gumpalan, merupakan bahan organik hidup yang terikat menjadi gumpalan-gumpalan. Komunitas bakteri menjadi unsur dominan dalam pembentukan flok, juga beberapa organisme seperti jamur, plankton, alga, dan nutrisi bioflok itu sendiri turut berperan (Sukardi, 2018).

Hakimi dkk., (2021) membuat sistem kontrol dan monitoring kadar sanitas air tambak berbasis IoT menggunakan teknologi komunikasi LoRa untuk mengirimkan data ke internet. Data yang dikirimkan adalah tingkat salinitas air. Setelah itu data masuk ke end device, kemudiani data tersebut dikirimkan menggunakan frekuensi radio ke *gateway*. Dari *gateway*, sebagai broker dan dikirimkan ke *platform* blynk.

Berdasarkan pemaparan diatas, penelitian ini mengembangkan purwarupa sistem monitoring dan kontrol kualitas air pada bioflok ikan nila berbasis IoT menggunakan DSB1820 sebagai sensor suhu dan Kit Sensor pH E-201-C sebagai sensor pH. Modul LoRa digunakan sebagai pengirim dan penerima data monitoring, kemudian data tersebut diterima oleh ESP8266 dan diteruskan ke platform IoT.

DASAR TEORI Ikan Nila

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas air tawar yang paling banyak diminati oleh berbagai kalangan baik masyarakat lokal maupun mancanegara (Fadri dkk., 2016). Produksi ikan nila mengalami fluktuasi produksi setiap tahunnya. Konsistensi peningkatan hasil produksi ikan nila dapat dilakukan melalui budidaya secara intensif dengan memperhatikan berbagai aspek pendukung keberlangsungan hidup ikan tersebut seperti ketersediaan air, area budidaya, serta kualitas lingkungan yang baik (Putra, dkk., 2011).



Gambar 1. Ikan nila

Bioflok

Bioflok adalah kumpulan bakteri dan mikroorganisme yang membentuk gumpalan-gumpalan kecil (flok). Flok ini berfungsi untuk menyerap dan mengurai bahan-bahan organik yang dihasilkan oleh ikan, sehingga kualitas air tetap terjaga. Bioflok yang terbentuk dapat

digunakan sebagai pakan tambahan bagi ikan nila. Bioflok mengandung protein, lemak, dan karbohidrat yang dibutuhkan oleh ikan untuk tumbuh dan berkembang. Sistem bioflok adalah metode budidaya ikan yang menggunakan bakteri dan mikroorganisme untuk mengurai bahan-bahan organik yang dihasilkan oleh ikan



Gambar 2. Budidaya ikan nila menggunakan sistem bioflok

Internet of Things

Internet of Things sendiri merupakan konsep jaringan informasi yang dimana menghubungkan suatu objek/perangkat sehari-hari ke internet dan mampu mengidentifikasi dirinya sendiri ke perangkat yang lainnya. Perkembangan infrastruktur di dibidang internet yang semakin maju sangat memungkinkan untuk semua benda yang ada disekitar kita terhubung dengan internet. Secara sederhana Internet of Things yaitu menghubungkan semua objek/perangkat dalam kehidupan sehari-hari ke internet. Sedangkan untuk prinsip kerja IoT sendiri adalah objek/perangkat mempunyai kemampuan dalam mengumpulkan informasi/data yang dibutuhkan kemudian data tersebut dikirimkan ke internet dan data sudah dikirim bisa diakses oleh perangkat yang lainnya.

LoRa

Perkembangan Internet of Things selalu didukung oleh konsep WSN (Wireless Sensor Network) yaitu konsep node sensor cerdas dihubungkan melalui sistem jaringan nirkabel. Konsep WSN mengonsumsi daya baterai lumayan besar terlebih lagi jika perangkat IoT yang terhubung lumayan banyak. Sebab itu dibutuhkan suatu teknologi yang mempunyai penggunaan baterai rendah seperti terdapat di teknologi LoRa. Selain hanya membutuhkan daya yang rendah, LoRa mempunyai

ketahanan terhadap noise (gangguan sinyal yang tidak diinginkan). Komunikasi LoRa menggunakan gelombang radio, yang mana membutuhkan perangkat lain untuk melakukan pengiriman data agar sampai ke server supaya bisa dimonitoring.



Gambar 3. Modul LoRa

Sensor Suhu DS18B20

Sensor DS18B20 waterproof merupakan sensor pengukur temperatur atau suhu yang dapat dihubungkan dengan mikrokontroler. Sensor ini memiliki keluaran digital sehingga tidak membutuhkan rangkaian ADC, tingkat keakuratan serta kecepatan dalam mengukur suhu memiliki kestabilan yang lebih baik dari sensor suhu lainnya.

Sensor suhu DS18B20 dapat bekerja dalam dua mode, yaitu mode normal power dan mode parasite power. Pada mode normal, GND akan terhubung dengan ground, VDD akan terhubung dengan 5V dan DQ akan terhubung dengan pin Arduino, namun ditambahkan resistor pull-up sebesar 4,7k. Mode ini sangat direkomendasikan pada aplikasi yang melibatkan banyak sensor dan membutuhkan jarak yang panjang.

Sensor Suhu DS18B20 juga mempunyai mode parasite, GND dan VDD disatukan dan terhubung dengan ground. DQ akan terhubung dengan pin Arduino melalui resistor pull-up. Pada mode ini, power diperoleh dari power data. Mode ini bisa digunakan untuk aplikasi yang melibatkan sedikit sensor dalam jarak yang pendek



Gambar 4. Sensor Suhu DS18B20

TDS Pen Probe Sensor TDS-3

TDS Pen Probe Sensor TDS-3 adalah alat ukur TDS (Total Dissolved Solids) yang berbentuk seperti pena. TDS Pen Probe Sensor TDS-3 digunakan untuk mengukur konsentrasi total zat terlarut dalam suatu larutan, seperti mineral, garam, dan logam. TDS Pen Probe Sensor TDS-3 dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti pengolahan air, hidroponik, dan pengolahan air limbah.



Gambar 5. TDS Pen Probe Sensor TDS-3

Kit Sensor pH E201-C

Sensor pH adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan (pH) dari suatu cairan. Sensor pH bekerja dengan cara mengubah konsentrasi ion hidrogen dalam suatu cairan menjadi sinyal listrik yang dapat diukur. Salah satu jenis sensor pH yang tersedia di pasaran adalah PH Sensor Kit E-201C. Sensor ini memiliki rentang pengukuran 0-14 pH dan resolusi ± 0.15 pH. Sensor pH E-201C juga dilengkapi dengan antarmuka spiral dan diperpanjang komposit elektroda, serta dapat digunakan dengan mikrokontroler seperti Arduino atau Raspberry Pi. Sensor pH E-201C-Blue dapat digunakan dalam berbagai industri seperti kimia dan farmasi untuk mengukur pH suatu cairan.



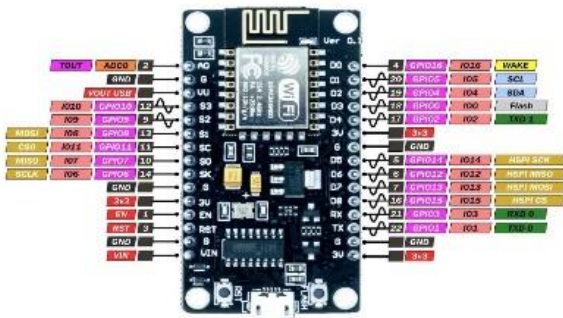
Gambar 6. Sensor pH E-201-C



Gambar 8. Arduino Uno

NodeMCU ESP8266

NodeMCU telah mempackage ESP8266 ke dalam sebuah board yang sudah terintegrasi dengan berbagai fitur selayaknya mikrokontroler dan kapabilitas akses terhadap wifi dan juga chip komunikasi yang berupa USB to serial. Sehingga dalam pemrograman hanya dibutuhkan kabel data USB. Karena Sumber utama dari NodeMCU adalah ESP8266 khususnya seri ESP-12 yang termasuk ESP-12E. Maka fitur – fitur yang dimiliki oleh NodeMCU akan lebih kurang serupa dengan ESP-12.



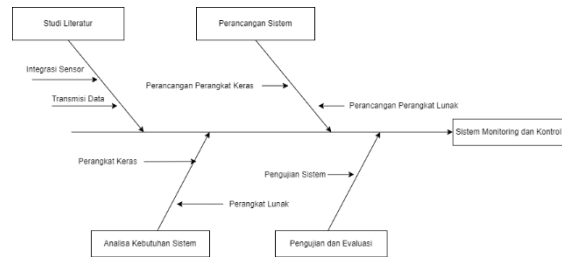
Gambar 7. NodeMcu ESP8266

Arduino Uno

Arduino Uno merupakan jenis piranti elektronika yang menggunakan chip mikrokontroler ATMEGA328 yang terdiri dari CPU, memory, serta I/O yang dapat kita kontrol dengan memprogramkannya melalui Arduino IDE. I/O sering juga disebut dengan GPIO yaitu General Purpose Input Output yang mana dimaksudkan adalah pin-pin yang tersedia dapat dikontrol sebagai input ataupun sebagai output sesuai dengan kebutuhan. Arduino Uno mempunyai 12 pin digital input/output dan juga dilengkapi dengan 6 pin analog.

METODOLOGI

Tahapan Penelitian

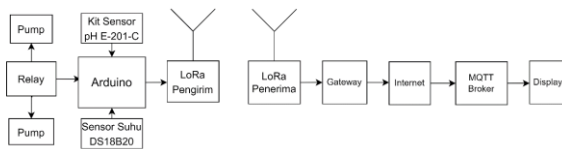


Gambar 9. Tahapan Penelitian

Gambar 9 merupakan diagram fishbone untuk tahapan penelitian yang dapat menjelaskan metode penelitian yang digunakan, dimulai dari studi literatur agar mengetahui integrasi sensor dalam pembacaan nilai dan transmisi data untuk pengiriman nilai dari sensor ke server. Selanjutnya pembahasan tentang Analisa kebutuhan sistem yang meliputi kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak. Pada bab ini juga akan membahas perancangan sistem yang mencakup perancangan hardware serta perancangan software dari sistem monitoring dan kontrol. Sehingga akan memudahkan dalam pengujian dan evaluasi, yaitu pengujian dari sistem antara sensor dengan server.

Perancangan Diagram Blok

Penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur. agar mengetahui integrasi sensor dalam pembacaan nilai dan transmisi data untuk pengiriman nilai dari sensor ke server. Selanjutnya pembahasan tentang Analisa kebutuhan sistem yang meliputi kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak. Pada bab ini juga akan membahas perancangan sistem yang mencakup perancangan hardware serta perancangan software dari sistem monitoring dan kontrol. Sehingga akan memudahkan dalam pengujian dan evaluasi, yaitu pengujian dari sistem antara sensor dengan server.

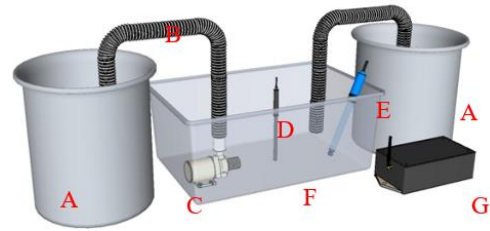


Gambar 10. Diagram Blok Sistem

Pada diagram blok sistem diatas, digunakan arduino uno sebagai mikrokontroler sistem kontrol pH, dimana pada sistem kontrol tersebut digunakan 2 powerhead water pump untuk menjalankan sirkulasi air pada purwarupa bioflok ikan nila yang dikontrol menggunakan relay, data suhu dan pH diambil menggunakan sensor pH E-201-C dan DS18B20 kemudian data ditransmisikan menggunakan modul LoRa, diteruskan ke internet melalui gateway, kemudian diteruskan ke MQTT Broker sebagai tempat menyimpan data sensor, barulah data ditampilkan kepada user.

Perancangan Sistem

Perancangan ini berfokus pada pembuatan purwarupa alat monitoring suhu dan pH serta mengontrol pH secara otomatis dengan memonitoring suhu dan pH air yang diteruskan ke internet menggunakan platform IoT ThingSpeak dan mengontrol pH air menggunakan relay sebagai saklar dan pompa air untuk menjalankan mekanisme kontrol yaitu pengurasan air dari kontainer box dan pengisian air melalui tandon ke kontainer box.



Gambar 11. Tampilan Desain Purwarupa Bioflok Ikan Nila

Keterangan :

A : Tandon air yg dikuras dan yg diisi

B : Selang pompa

C : Pompa air penguras dan pengisi

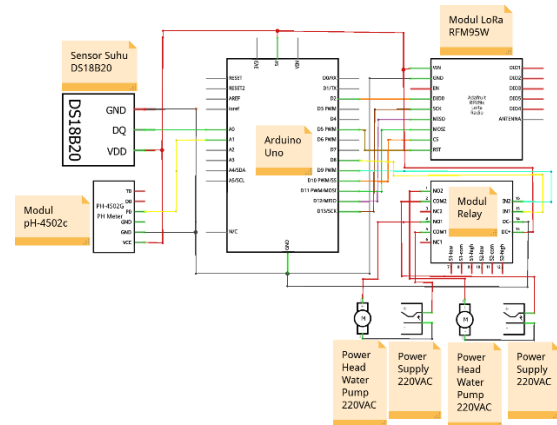
D : Sensor Suhu

E : Sensor pH

F : Box Kontrol

G : Kontainer Box Purwarupa Bioflok berukuran 30 x 20 x 15 cm

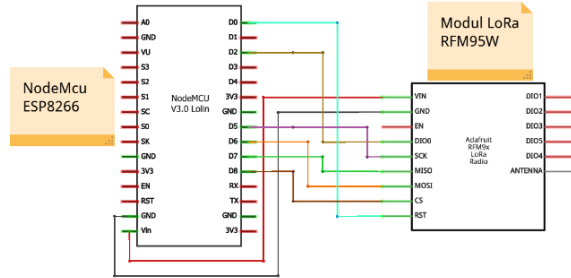
Perancangan Perangkat Keras (Hardware)



Gambar 12. Skema Fisik Rangkaian Sistem Kontrol dan Pengirim

Gambar 12 merupakan skema fisik rangkaian sistem kontrol pH dan pengirim, arduino uno sebagai mikrokontroler dihubungkan dengan sensor suhu DS18B20 untuk mengambil data suhu dan sensor pH E-201-C untuk mengambil data pH, dihubungkan pula modul relay yang digunakan untuk menyalakan dan mematikan powerhead waterpump untuk dilakukan mekanisme kontrol

pH, yaitu menjalankan sirkulasi air pada wadah purwarupa bioflok ikan nila, kemudian data dikirim menggunakan modul LoRa RFM95W.



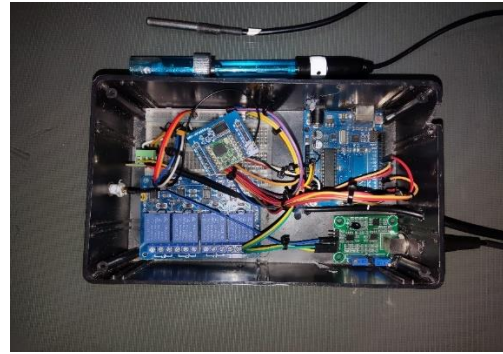
Gambar 13. Skema Fisik Rangkaian Penerima

Gambar 13 merupakan skema fisik rangkaian penerima menggunakan Modul LoRa RFM95W untuk menerima data dari LoRa pengirim dan NodeMcu ESP8266 sebagai mikrokontroler yang dapat mengirimkan data ke internet melalui platform IoT *ThingSpeak*.

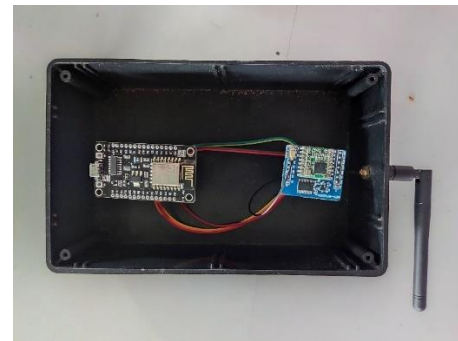
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Hardware

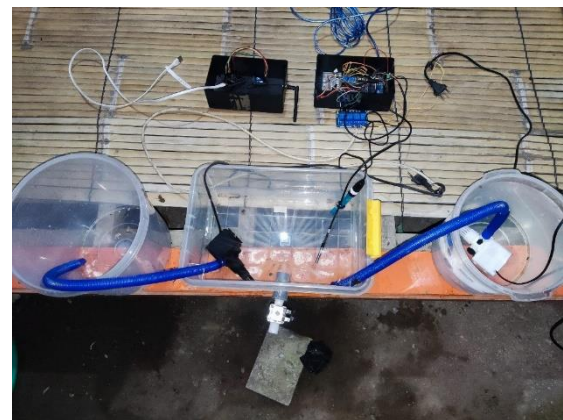
Hasil perancangan prototipe Sistem Monitoring dan Kontrol Ikan Nila menggunakan perangkat komunikasi LoRa RFM95W yang dibuat berupa hasil rancangan hardware sistem monitoring dan hasil rancangan software sistem monitoring. Berikut adalah pemaparan hasil rancangan hardware dan software.



Gambar 14. Rangkaian Sistem Kontrol dan Pengirim



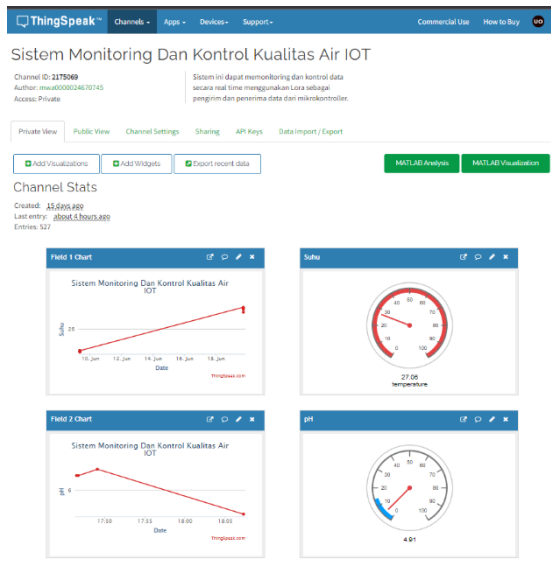
Gambar 15. Rangkaian Sistem Pengirim



Gambar 16. Hasil Perancangan Keseluruhan Sistem

Hasil Rancangan Interface Website

Interface dari sistem monitoring dapat dilihat dari website *ThingSpeak.com*. pada interface ini berisi informasi untuk menampilkan nilai suhu air, pH air dan tingkat kekeruhan air.



Gambar 17 Tampilan Pada Website ThingSpeak.com

Hasil Rancangan Interface Aplikasi

Interface dari sistem monitoring tidak hanya dapat dilihat dari website ThingSpeak.com tetapi dapat di lihat pada aplikasi Thingshow . pada interface ini berisi informasi untuk menampilkan nilai suhu air, pH air dan tingkat kekeruhan air. Gambar 4.5 menampilkan interface yang terlihat dalam Aplikasi ThingView.



Gambar 18 Tampilan Interface aplikasi ThingView

Keterangan Interface :

1. Suhu Air : Menampilkan pembacaan nilai suhu yang dibaca oleh sensor dan dikirim ke platform ThingSpeak
2. pH Air : Menampilkan pembacaan nilai pH yang dibaca oleh sensor dan dikirim ke platform ThingSpeak

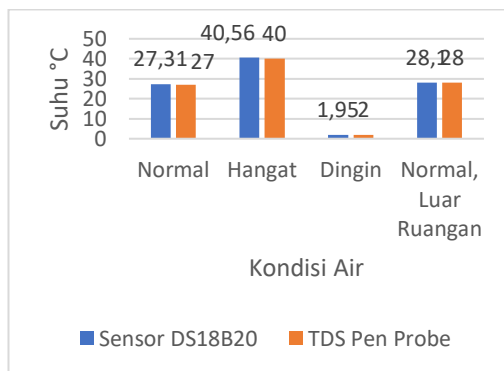
Pengujian Sistem

Pengujian sensor suhu DS18B20 dengan TDS-3

Tabel 1. Perbandingan Sensor DS18B20 dengan TDS-3

No	Kondisi Air	Sensor Suhu (°C)	Suhu Terukur (°C)	Persentase Error (%)
1	Normal	27,31	27	1,14
2	Hangat	40,56	40	1,4
3	Dingin	1,95	2	2,5
4	Normal (Luar Ruangan)	28,10	28	0,35

Dari Tabel 1 dapat dilihat hasil pembacaan sensor suhu DS18B20 yang dibandingkan dengan alat ukur suhu mendapatkan nilai persentase error yang kecil, yaitu pada kondisi air normal mendapatkan persentase error 1,14%, pada kondisi air hangat 1,4 %, pada kondisi air dingin 2,5 % dan pada kondisi air normal (luar ruangan), mendapatkan persentase error sebesar 0,35%. Hal ini menandakan bahwa sensor suhu DS18B20 yang digunakan pada penelitian memiliki tingkat akurasi yang tinggi.



Gambar 19. Grafik Perbandingan Sensor Suhu dengan Alat Ukur Suhu TDS-3

Pada gambar 19, dapat dilihat pada kondisi normal pembacaan sensor DS18B20

mendapatkan suhu 27.31°C, sedangkan pembacaan TDS-3 mendapatkan suhu 27°C. Pada kondisi hangat, pembacaan sensor DS18B20 mendapatkan suhu 40.56°C sedangkan pembacaan TDS-3 mendapatkan suhu 40°C. Pada kondisi dingin, pembacaan sensor DS18B20 mendapatkan suhu 1.95°C sedangkan pembacaan TDS-3 mendapatkan suhu 2°C. Pada kondisi normal, diluar ruangan, pembacaan sensor DS18B20 mendapatkan suhu 28.1°C sedangkan pembacaan TDS-3 mendapatkan suhu 28°C. Jadi, dapat dilihat bahwa pembacaan sensor suhu DS18B20 dengan pembacaan TDS Pen Probe Sensor TDS-3 signifikan.

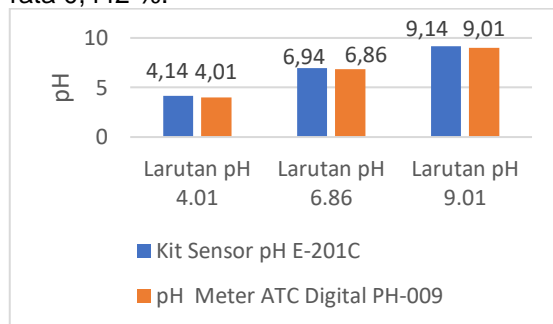
Pengujian Sensor pH E-201-C dengan pH Meter ATC Digital

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor pH dengan pH Meter

No	Kondisi	pH Terukur	pH Sensor	Persentase Error (%)
1	Larutan pH 4,01	4,01	4,00	0,24
		4,01	4,03	0,49
		4,01	3,99	0,49
		4,01	4,13	2,99
		4,01	4,19	4,48
		4,01	4,20	4,73
		4,01	4,22	5,23
		4,01	4,22	5,23
		4,01	4,23	5,48
		4,01	4,23	5,48
Rata - Rata (\bar{X})		4,01	4,14	3,48
2	Larutan pH 6,86	6,86	6,85	0,24
		6,86	6,89	0,43
		6,86	6,91	0,72
		6,86	6,96	1,45
		6,86	6,95	1,31
		6,86	6,95	1,31
		6,86	6,97	1,60
		6,86	6,98	1,74
		6,86	7,00	2,04
		6,86	7,01	2,18

Rata - Rata (\bar{X})		6,86	6,94	1,30
3	Larutan pH 9,18	9,18	9,09	0,98
		9,18	9,09	0,98
		9,18	9,12	0,65
		9,18	9,14	0,43
		9,18	9,14	0,43
		9,18	9,15	0,32
		9,18	9,16	0,21
		9,18	9,20	0,21
		9,18	9,20	0,21
Rata - Rata (\bar{X})		9,18	9,14	0,442

Pada Tabel 2, dapat dilihat hasil pengujian Sensor pH E-201C dengan pH Meter ATC Digital menggunakan 3 larutan buffer pH, yaitu larutan pH buffer asam, netral, dan basa yang masing-masing bernilai 4,01, 6,86, dan 9,18. Diambil 10 data sampel dari setiap larutan buffer pH, menghasilkan rata-rata error yang cukup kecil, yaitu pada pengujian menggunakan larutan buffer pH 4.01 menghasilkan rata-rata 3,48 %, pada larutan buffer pH 6,86 menghasilkan rata-rata 1,3 % dan pada buffer pH 9,18 menghasilkan rata-rata 0,442 %.



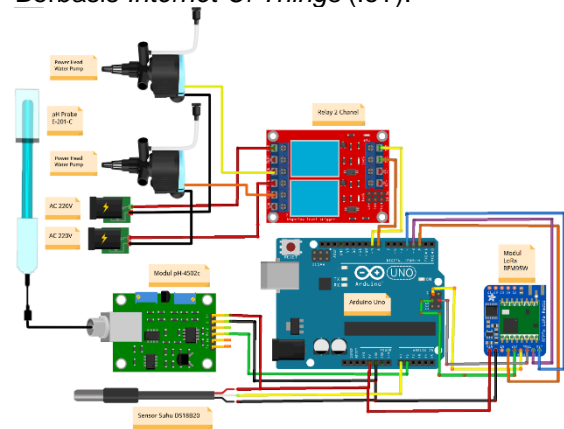
Gambar 20. Grafik Perbandingan Sensor pH dengan pH Meter

Pada Gambar 4.11 diatas dapat dilihat pada Larutan pH 4.01 menggunakan pH Meter ATC Digital PH-009 mendapatkan rata-rata kadar pH 4.01, sedangkan pembacaan Kit Sensor pH E-201C mendapatkan rata-rata kadar pH 4.14. Sedangkan pada kondisi Larutan pH 6.86, menggunakan pH Meter ATC Digital PH-009 mendapatkan rata-rata kadar pH 6.86, sedangkan pembacaan Sensor Kit pH E-201C mendapatkan rata-rata kadar pH 6.94. Sedangkan pada kondisi Larutan pH 9.18,

menggunakan pH Meter ATC Digital PH-009 mendapatkan rata-rata kadar pH 9.18, sedangkan pembacaan Kit Sensor pH E-201C mendapatkan kadar pH 9.14 Jadi, dapat dilihat bahwa pembacaan Sensor pH E-201C dengan pH Meter ATC Digital PH-009 signifikan.

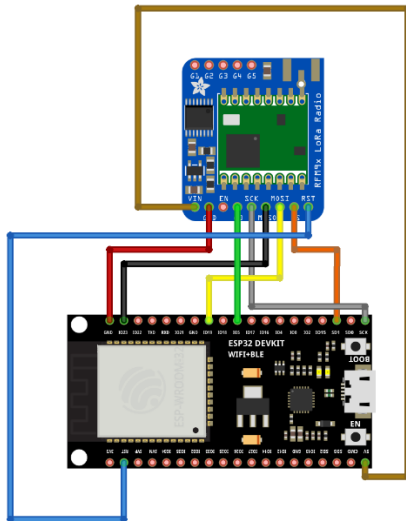
Pengujian keseluruhan sistem

Setelah dilakukan pengujian terhadap masing-masing bagian, maka tahap selanjutnya yaitu tahap pengujian sistem keseluruhan yang dilaksanakan di rumah penulis di Lombok Barat. Dimana Rancang Bangun Purwarupa Sistem Monitoring Dan Kontrol Kualitas Air Pada Bioflok Ikan Nila Berbasis *Internet Of Things* (IoT).



Gambar 21. Koneksi Fisik Keseluruhan Pengirim

rangkaian keseluruhan yang di gunakan pada penelitian ini. Pada rangkaian tersebut terdapat Arduino Uno sebagai mikrokontroler yang mengolah dan membaca data dari sensor, sensor suhu dan sensor pH yang berfungsi membaca nilai suhu dan pH, modul LoRa RFM95W sebagai modul yang mentransmisikan data untuk diteruskan ke LoRa penerima, Relay 2 channel sebagai saklar otomatis yang dapat menyalakan dan mematikan power head water pump, dan terdapat 2 power head water pump yang berfungsi untuk menguras dan mengisi air purwarupa bioflok ikan nila. Sumber tegangan yang digunakan untuk menjalankan sistem adalah 5 V DC, sedangkan sumber tegangan untuk menghidupkan power head water pump adalah 220-240 VAC.



Gambar 22. Koneksi Fisik Rangkaian Penerima

Gambar 22 merupakan rangkaian Penerima dari keseluruhan sistem. Pada rangkaian ini terdapat 1 buah LoRa RFM95W yang digunakan sebagai penerima data dari rangkaian pengirim dan 1 buah NodeMcu ESP8266 yang berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengolah dan membaca data yang diterima dari LoRa pengirim, dan juga sebagai modul wifi yang dapat mengirimkan data ke internet menuju platform IoT *ThingSpeak*.

Tabel 3. Pengujian Fungsional Keseluruhan Sistem

No	Suhu°C	pH	Pompa	LoRa	ThingSpeak
1	28,10	<6,5	Aktif	Terhubung	Data Diterima
2	28,15	6,5-8,5	Tidak aktif	Terhubung	Data Diterima
3	28,20	>8,5	Aktif	Terhubung	Data Diterima

Dari tabel 3, dapat dilihat hasil pengujian fungsional keseluruhan sistem, dimana pada sistem monitoring dan kontrol kualitas air pada purwarupa bioflok ikan nila ini, terdapat dua parameter, yaitu suhu dan pH,

dimana dilakukan sistem monitoring pada suhu dan pH yang dimana data dari suhu dan pH ditransmisikan menggunakan modul LoRa pengirim, data berhasil dibaca, lalu diteruskan menuju modul LoRa penerima. LoRa penerima berhasil menerima data, data dapat terbaca di serial monitor pada aplikasi Arduino IDE, kemudian data dikirim ke internet menggunakan ESP8266. Data berhasil dikirim dan dapat dilihat pada platform IoT ThingSpeak web dan juga aplikasi ThingsView di android.

Pada sistem kontrol, dilakukan mekanisme kontrol pH sebagai berikut. Jika nilai pH di luar rentang batas asam atau basa (batas_Asam dan batas_Basa), program akan mengaktifkan relay jika sebelumnya tidak aktif. Jika nilai pH tetap di luar rentang batas asam atau basa, dan relay telah aktif selama durasi tertentu (b_{pH}), program akan mematikan relay. Jika nilai pH berada dalam rentang yang diinginkan, relay dimatikan jika telah aktif selama durasi tertentu (b_R).

KESIMPULAN

1. Purwarupa sistem kontrol pH air dapat mengontrol pH pada rentang 6,5-8,5 dan purwarupa sistem monitoring suhu dan pH air yang dapat ditampilkan secara real time pada platform IoT ThingSpeak melalui situs web ThingSpeak.com maupun dari aplikasi ThingView pada android.
2. Sistem telah berhasil monitoring kualitas air dari jarak jauh secara real time, dan dapat mengontrol kondisi pH air menggunakan LoRa sebagai pengirim dan penerima data kemudian diteruskan menggunakan ESP8266 ke platform IoT ThingSpeak sehingga dapat memudahkan para pengusaha budidaya ikan nila dalam sistem monitoring pH dan suhu air serta sistem kontrol pH pada media bioflok sehingga hasil produksi dapat maksimal.

SARAN

Dalam pembuatan purwarupa sistem monitoring dan kontrol kualitas air ikan nila, terdapat beberapa saran yang diharapkan dapat memperbaiki penelitian selanjutnya tentang penelitian ini, antara lain :

1. Untuk kedepannya diharapkan bukan hanya parameter suhu dan pH, tetapi dapat pula monitoring dan kontrol kekeruhan, dan kadar oksigen dalam air.
2. Untuk kedepannya diharapkan untuk ditingkatkan keamanan sistem, yaitu dengan cara membuat sistem backup untuk pengontrolan supaya apabila terdapat kerusakan pada sistem kontrol 1, maka sistem backup dapat menjadi alternatif, dan juga menyediakan sumber cadangan apabila listrik dari PLN mati.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhitya Bhawiyuga., Widhi Yahya. (2019). Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Budidaya Menggunakan Jaringan Sensor Nirkabel Berbasis Protokol Lora. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 6(1). 100-101. <https://jtiik.ub.ac.id/index.php/jtiik/article/view/1292/pdf>
- Arijuddin, H., Bhawiyuga, A., & Amron, K. (2019). Pengembangan Sistem Perantara Pengiriman Data Menggunakan Modul Komunikasi LoRa dan Protokol MQTT Pada Wireless Sensor Network. *Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(2), 1655–1659.
- Dwiyanti, M., Wardhani, R. N., & Zen, T. (2019). Desain Sistem Pemantauan Kualitas Air Pada Perikanan Budidaya Berbasis Internet Of Things Dan Pengujiannya. *Multinetics*, 5(2), 1–5. <https://doi.org/10.32722/multinetics.v5i2.2226>
- Fadri, S., Muchlisin, Z. A., dan Sugito, S. (2016). Pertumbuhan Kelangsungan Hidup dan Daya Cerna Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Mengandung Tepung Daun Jaloh Dengan Penambahan ProbloTik EM-4. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Perikanan Unsyiah*, 1(2).
- Ningrum, N. E. (2012). *Oreochromis sp.* Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Palestin, M. (2017). Prototipe Sistem Monitoring dan Kontrol Suhu Air pada Kolam Ikan Nila Berbasis Arduino Uno dan Cayenne. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, 42 Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Pengontrolan Otomatis Suhu Air Pada Kolam.
- Pratama, R. M., Pramana, R., Elektro, J. T., Teknik, F., Maritim, U., & Ali, R. (2017).
- Putra, I., Setiyanto, D. D, Wahyuningrum, D. (2011). Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dalam Sistem Resirkulasi. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 16 (1). 56-63.