

SMART FARM PADA BUDIDAYA IKAN LELE SISTEM BIOFLOK DILENGKAPI ENERGI LISTRIK TERBARUKAN TENAGA SURYA

Taufiqu Rahman^{1*}, Didik Riyanto², Rhesma Intan Vidyastari³

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

^{1*} rtaufiqu70@gmail.com, ² ndoroboy@gmail.com, ³ rhesma.intan@gmail.com

Abstract - The biofloc method is an alternative cultivation method used by catfish farmers because conventional production does not meet market targets. The most important thing in this cultivation process is to maintain healthy water quality. The aerator is an important component in the biofloc cultivation process because it is used as the main oxygen supplier so it must be on at all times. The process of monitoring and controlling the quality of water for farmers mostly still uses manual methods, namely by coming to the cultivation pond directly. The main source of electricity from the aerator still uses PLN electricity, which causes excessive production costs. From these problems, the author provides an innovation in the form of a smart farm for catfish cultivation using the biofloc system using renewable solar energy. This device is equipped with a PH4502C sensor as a PH value meter, a DS18B20 temperature sensor as a temperature level meter and an ACS712 current sensor as a current meter on the aerator. The device is equipped with an output in the form of a water pump and heater and PLTS as the main energy source. Data obtained from several sensor components will be processed by the ESP32 microcontroller and sent to a smartphone via the telegram application. The results of this study are that the device can collect data from sensors in real time and send it to users via the telegram application with a fast response time if the internet connection is in good condition. The device's output system can be controlled manually and automatically according to the conditions given in the input. The PLTS system is able to collect solar energy and convert it into electrical energy for 24 hours with voltage at the load. The sensor performance on this device has an average accuracy value of 98%.

Keywords — *Biofloc Cultivation, Monitoring, Controlling, Catfish, PLTS, Telegram, ESP32, Aerator.*

Abstrak— Metode bioflok merupakan metode budidaya alternatif yang digunakan para peternak ikan lele dikarenakan produksi secara konvensional tidak memenuhi target pasar. Hal yang paling penting dalam proses budidaya ini yaitu menjaga agar kualitas air tetap sehat. Aerator merupakan komponen penting dalam proses budidaya metode bioflok karena digunakan sebagai penyuplai oksigen utama sehingga diharuskan menyala setiap saat. Proses monitoring dan kontrol terhadap kualitas air para peternak kebanyakan masih menggunakan cara manual yaitu dengan datang ke kolam budidaya secara langsung. Sumber listrik utama dari aerator masih menggunakan listrik PLN sehingga menyebabkan biaya produksi yang berlebih. Dari permasalahan tersebut penulis memberikan inovasi berupa smart farm pada budidaya ikan lele sistem bioflok menggunakan energi listrik terbarukan tenaga surya. Perangkat ini dilengkapi dengan sensor PH4502C sebagai pengukur nilai PH, sensor suhu DS18B20 sebagai pengukur tingkat suhu dan sensor arus

ACS712 sebagai pengukur arus pada aerator. Perangkat dilengkapi output berupa pompa air dan heater serta PLTS sebagai sumber energi utama. Data yang diperoleh dari beberapa komponen sensor akan diproses oleh mikrokontroler ESP32 dan dikirimkan pada smartphone melalui aplikasi telegram. Hasil dari penelitian ini adalah perangkat dapat menghimpun data dari sensor secara realtime dan mengirimkan ke pengguna melalui aplikasi telegram dengan waktu respon yang cepat apabila koneksi internet dalam kondisi yang bagus. Sistem output perangkat dapat dikendalikan secara manual dan otomatis sesuai dengan kondisi yang diberikan pada masukan. Sistem PLTS mampu untuk menghimpun energi matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik selama 24 jam dengan tegangan pada beban. Kinerja sensor pada perangkat ini memiliki rata-rata nilai akurasi sebesar 98%.

Kata Kunci— *Budidaya Bioflok, Monitoring, Controlling, Ikan Lele, PLTS, Telegram, ESP32, Aerator.*

I. PENDAHULUAN

Ikan lele merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang banyak disukai masyarakat dikarenakan kaya akan protein dan memiliki rasa yang gurih, empuk, dan lezat. Pengembangan ikan lele menjadi salah satu kebutuhan pasar yang sangat diminati dan mendorong semakin banyaknya peternak yang membudidayakan ikan lele. Cara pembudidayaan, pembuatan kolam, pengolahan air, beternak benih, dan pemberian pakan ikan lele yang konvensional selama ini banyak digunakan untuk mengembangkan budidaya ikan lele. Saat ini budidaya secara konvensional memerlukan biaya pakan yang besar, waktu yang cukup lama, dan produksi ikan lele yang sedikit. Protein rekombinan, seleksi induk, transfer gen (*transgenesis*), dan metode produksi ikan konvensional gagal mencapai target. Seiring meningkatnya minat konsumen, sekitar 80 persen ikan lele yang diproduksi dengan menggunakan teknik tradisional tidak tercukupi.[1]

Metode Bioflok merupakan salah satu dari sejumlah pendekatan teknologi budidaya ikan lele yang menggunakan lebih sedikit pakan sekaligus meningkatkan produksi. Bioflok berasal dari kata bios yang berarti hidup dan floc yang memiliki arti gumpalan, jadi bioflok merupakan kumpulan berbagai jenis makhluk hidup seperti bakteri, mikroorganisme, algae, protozoa, cacing, dan lain sebagainya, yang menyatu dalam gumpalan. Dengan mengandalkan mikroorganisme atau bakteri pembentuk gumpalan (flok) yang dapat mengubah biopolimer menjadi bioflok, budidaya ikan lele bioflok adalah

salah satu metode konversi senyawa organik dan anorganik yang mengandung karbon (C), oksigen (O), hidrogen (H) dan nitrogen (N) menjadi sludge.[2]

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menggunakan sistem bioflok untuk beternak ikan lele kualitas air harus diperhatikan dengan sangat serius karena banyak senyawa yang tercampur. Karena kadar amonia yang sangat tinggi, air kolam yang tidak memenuhi standar dapat menjadi beracun dan menyebabkan banyak kematian. Oleh karena itu, dalam mengembangkan ikan lele dengan menggunakan sistem ini, pengecekan kualitas air kolam harus dilakukan secara bertahap. Laju kematian ikan sangat dipengaruhi oleh suhu dan pH air. Selain tingkat suhu dan kadar PH faktor utama keberhasilan budidaya lele sistem bioflok adalah dengan mengandalkan aerator sebagai penyuplai oksigen. Aerator harus menyala terus-menerus setiap hari. Bila aerator berhenti, ada risiko terjadinya endapan bahan organik di dasar kolam. Endapan tersebut dapat meningkatkan kadar amonia. Dikarenakan sumber listrik utama pada kolam yang masih diambil dari listrik PLN, mengakibatkan para peternak lele mengeluh akan biaya listrik yang mahal akibat dari penggunaan aerator yang diharuskan menyala terus menerus.[3]

Jurnal karya Rijal Nurhidayat dibuat pada tahun 2020 yang membahas tentang alat pengendalian kualitas air pada budidaya ikan lele. Alat ini menggunakan sensor ph sebagai indicator kualitas air dan menggunakan pompa air yang berisi cairan asam dan basa apabila indicator membaca kualitas air yang tidak normal serta keluaran indicator tersebut dapat dimonitoring menggunakan smartphone menggunakan jaringan yang dikoneksikan menggunakan bluetooth HC-06. Akan tetapi pada alat ini masih menggunakan bluetooth sebagai koneksinya pada smartphone sehingga proses monitoring memiliki jarak terbatas pada koneksi bluetooth yang kurang jauh jangkauannya dan kurang fleksibel. Alat hanya dilengkapi dengan sensor ph sebagai indicator kualitas air. [4]

Sensor serta teknologi Internet of Things (IoT) membolehkan pemantauan keadaan tanaman secara langsung, memungkinkan petani untuk melakukan tindakan yang diperlukan dengan segera demi menjaga keberlangsungan tanaman.[5] Penggunaan teknologi yang lebih terarah membantu mengurangi penggunaan pestisida dan herbisida. Hal ini dapat mengurangi risiko keracunan dan dampak negatif pada ekosistem.[6]

Dengan adanya permasalahan diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan pembuatan alat dan inovasi alat dengan judul "Smart farm pada budidaya ikan lele sistem bioflok Sistem bioflok meningkatkan kualitas air dan kesehatan ikan, sementara PLTS memastikan pasokan energi yang stabil untuk aerasi dan sirkulasi air. [7] Kombinasi bioflok dan PLTS mendukung praktik budidaya yang lebih ramah lingkungan dengan mengurangi limbah dan penggunaan bahan kimia[8]. dilengkapi energy listrik terbarukan tenaga surya". Dengan

menggunakan panel surya sebagai sumber energi listrik terbarukan, alat ini dilengkapi dengan sensor Suhu DS18B20 dan sensor PH untuk mendeteksi tingkat derajat suhu dan juga tingkat keasaman PH air. alat ini juga dapat dimonitoring serta dikontrol menggunakan smartphone secara realtime. Dengan adanya alat ini diharapkan dapat membantu para peternak lele agar lebih mudah dalam memonitoring serta mengontrol kualitas air dalam kolam. Serta digunakannya panel surya diharapkan agar para peternak lele sistem bioflok dapat lebih mengemat biaya listrik yang digunakan selama proses pembudidayaan berlangsung.

II. METODE PENELITIAN

A. Metode

Dalam bab ini akan menjelaskan metode penelitian yang akan dilaksanakan. Metode penelitian dibuat guna untuk memudahkan proses perencanaan serta perancangan alat yang akan dibuat.

Studi Lapangan

Studi lapangan dapat dilakukan dengan mengamati lingkungan yang akan dilakukan penelitian untuk mempelajari permasalahan yang terjadi di tempat tersebut. Untuk dapat membuat perancangan kolam smart farm pada budidaya lele sistem bioflok ini, penulis harus mempelajari dulu metode pembudidayaan yang dilakukan oleh peternak lele di tempat pembudidayaan tersebut

Studi Literatur

Metode ini dilakukan dengan cara mengumpulkan beberapa referensi yang diambil dari artikel penelitian, buku, jurnal, surat kabar, majalah dan internet. Dengan dilakukannya studi ini kita bisa melakukan pengumpulan data sehingga penulisan skripsi menjadi lebih teratur.

Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan merupakan gambaran rencana dalam pembuatan alat yang akan diuji dan diajukan dalam tugas akhir. Tahap perencanaan ini digunakan sebagai acuan untuk tahap perancangan alat. Tujuan dari tahap perencanaan adalah untuk menggambarkan rencana pembuatan rancang bangun smart farm pada kolam budidaya ikan lele system biflok untuk menentukan seperti apa alat yang akan dibuat.

Tahap Perancangan

Tahap perancangan merupakan bagian dari proses pembuatan rancang bangun penjemur jagung secara otomatis. Pada tahap ini, peralatan akan dibuat sesuai dengan rencana awal.

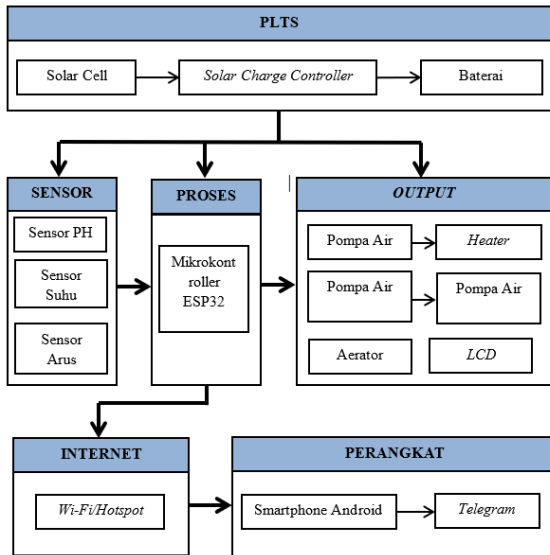
Tahap Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah alat dapat di implementasikan dan siap untuk dapat digunakan langsung ke lapangan. Pengujian dilakukan mulai dari perangkat lunak (software) hingga perangkat keras (hardware).
Pengujian Alat

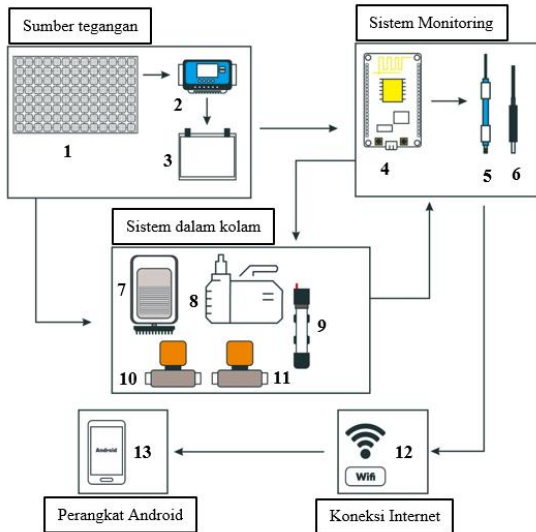
Evaluasi

Evaluasi merupakan sebuah proses dimana pengumpulan data yang diolah dari hasil pengujian yang telah dilakukan oleh penulis sehingga dapat ditarik sebuah kesimpulan. Tahap evaluasi merupakan tahap yang penting dikarenakan untuk mengetahui apakah hasil yang didapat sesuai dengan apa yang telah direncanakan oleh penulis pada awal perencanaan.

B. Gambar dan Tabel



Gambar 1. Diagram Blok Perencanaan



Gambar 2. Perancangan Perangkat Keras

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menjelaskan hasil dan pembahasan alat yang telah dibuat, setelah itu dilakukan pengambilan data guna dipakai untuk hasil dari pengujian. Pengujian ini dilaksanakan dengan beberapa step yang meliputi dari uji coba beberapa

komponen yang sudah dirancang dan dirangkai berdasarkan perencanaan perancangan yang sudah dibuat. Hasil analisa dan pembahasan akan diperoleh ketika sudah dilakukan pengujian.

Studi Literatur

Studi lapangan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi dalam proses pembudidayaan ikan lele sistem bioflok, studi ini dilakukan pada para peternak ikan lele yang berada di Desa Ketawang Kecamatan Dolopo Kabupaten Madiun Provinsi Jawa Timur. Dengan cara pengamatan secara langsung tentang permasalahan apa yang terjadi dan wawancara langsung kepada salah satu peternak ikan lele sistem bioflok di lokasi tersebut. Berikut adalah lokasi kolam budidaya ikan lele sistem bioflok di desa Ketawang .

Studi Literatur

Tahap studi literatur berisi tentang kajian telaah, pengumpulan data maupun teori yang memperkuat dan mendukung penyelesaian sebuah masalah. Berikut ini adalah studi literatur terkait dengan penelitian tentang analisa budidaya ikan lele sistem bioflok untuk menunjang proses pembuatan alat. Pada jurnal yang berjudul “Budidaya Ikan Lele Dengan Metode Bioflok Pada Peternak Ikan Lele Konvensional” oleh Faridah, Selvie Diana dan Yuniati pada tahun 2019. Dapat dilihat bahwasannya hasil dari penelitian yaitu budidaya ikan lele menggunakan sistem bioflok memberikan manfaat yang besar bagi peternak ikan lele dan memberikan hasil yang cukup signifikan dimana kematiannya hanya sebesar 18,75% dan penyerapan nutrisi sebesar 25% dari sistem konvensional.

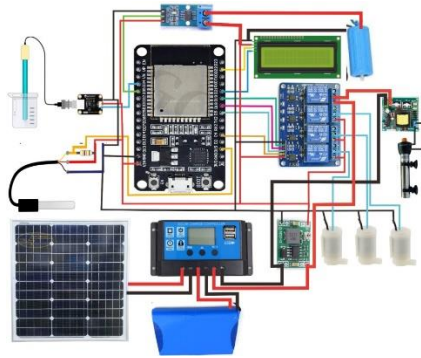
Pada jurnal yang berjudul “Budidaya Lele Sistem Bioflok Untuk Peningkatan Ketahanan Ekonomi Dimasa Pandemi Covid-19” oleh Denda Dewatama, Tundung Subali Patma, Sidik Nurcahyo, Supriatna Adisuwignjo, dan Indrazno Sirajudin pada tahun 2022. Menyimpulkan tentang betapa pentingnya penggunaan aerator dikarenakan apabila aerator dalam kolam budidaya mati maka flok dalam kolam ikut mati sehingga akan meracuni ikan lele. Sehingga dibutuhkan energi terbarukan untuk menanggulangi permasalahan tersebut.[9]

Pada jurnal yang berjudul “Analisis Kualitas Air Dan Kepekatan Bioflok Pada Budidaya Polikultur Ikan Lele (Clarias sp.) Dan Ikan Nila (Oreochromis niloticus) Sistem Bioflok” oleh Andik Sudirman, Sinung Raharjo, Djumbuh Rukmono, Izzul Islam dan Adi Suriyadin pada tahun 2023. Menjelaskan tentang kualitas air merupakan parameter utama yang menentukan kesuksesan budidaya sistem bioflok. Dimana suhu dan kadar PH merupakan salah satu variabel yang sangat penting untuk menentukan kualitas air yang mendukung proses pembudidayaan ikan lele sistem bioflok.[10]

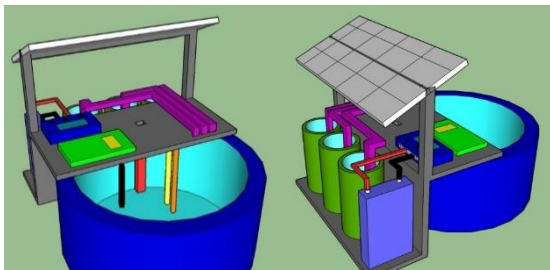
Tahap Perencanaan

Pada tahap perencanaan ini terdiri atas perencanaan perangkat keras (*Hardware*) dan lunak (*Software*).

- a. Perencanaan perangkat keras

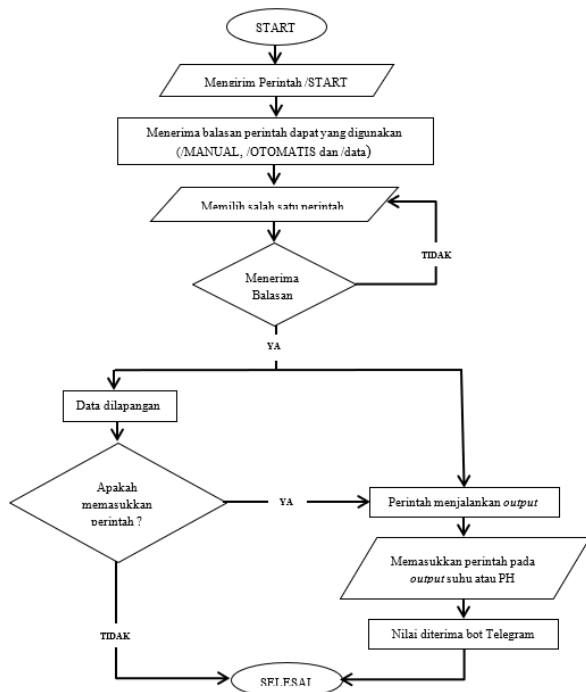


Gambar 3. Desain Wiring Perangkat



Gambar 4. Desain kolam smart farm

b. Perencanaan perangkat lunak



Gambar 5. Flowchart Perangkat Lunak

Tahap Perancangan

Tahap perancangan merupakan bagian dari proses pembuatan perangkat smart farm pada kolam budidaya.

Pada tahap ini, peralatan akan dibuat sesuai dengan rencana awal. Proses perancangan dimulai dengan perencanaan perangkat keras dan kemudian diikuti oleh perencanaan perangkat lunak.

a. Proses Perancangan Hardware

Proses perancangan software terdiri dari beberapa proses antara lain : membuat desain perangkat, pembuatan rangka alat, memasang sensor yang dibutuhkan, memasang komponen pada alat, Menyusun rangkain komponen pada box controller, memasang sistem PLTS dan untuk hasil dari perancangan alat dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 6. Hasil Perancangan Alat

b. Proses Pembuatan Software

Dalam proses pembuatan perangkat lunak ini akan membahas 2 tahapan yaitu proses pembuatan software dan proses pembuatan bot telegram. Pada tahap pembuatan program software menggunakan aplikasi Arduino IDE (Integrated Development Environment), yaitu sebuah perangkat lunak untuk membuat program Arduino. Proses pembuatan software untuk mikrokontroler dilakukan untuk software sistem yang dipergunakan untuk mengontrol keseluruhan sistem. Pada proses ini dimulai dengan Proses instal aplikasi arduino IDE pada laptop, Proses membuka Software arduino IDE pada laptop, membuat listing program pada aplikasi arduino IDE, melakukan cek kondisi pembuatan listing program, memilih board komunikasi mikrokontroler mikrokontroler ESP32, memilih COM komunikasi untuk mikrokontroler mikrokontroler ESP32, upload listing program ke mikrokontroler Mikrokontroler ESP32.

Untuk sistem monitoring menggunakan aplikasi telegram proses pembuatan aplikasi telegram dimulai dengan cara mendownload aplikasi telegram pada play store atau Appstore lalu dilanjutkan dengan membuat akun bot pada aplikasi telegram dan kemudian akun tersebut akan terkoneksi dengan mikrokontroler.



Gambar 7. Hasil Pembuatan Akun bot Telegram

Tahap Pengujian Alat

Pengujian alat merupakan tahap terakhir dalam pembuatan alat, dalam hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah komponen serta software yang digunakan dapat berjalan dengan baik atau tidak. Proses pengujian alat dengan cara menguji setiap komponen dan pengujian keseluruhan apakah ada kesalahan baik dari software maupun hardware.

a. Pengujian Sensor

Prosedur pengujian sensor dilakukan untuk memverifikasi kinerja dari sensor dan memastikan bahwa sensor tersebut dapat bekerja dengan baik dalam membaca beberapa masukan pada kolam budidaya ikan lele sistem bioflok sesuai dengan program yang telah diatur dalam mikrokontroller

Tabel 1. Hasil Pengujian sensor PH

Banyak Pengujian	Alat	Pembacaan		
	Ukur PH Meter	Sensor PH	Error (%)	Akurasi (%)
1	6.5	6.6	1.5	98.5
2	7	6.9	1.4	98.6
3	6.1	5.8	5.1	94.9
4	7.2	7.3	1.4	98.6
5	6.8	6.8	0	100
6	7.8	7.9	1.2	98.8

Merujuk pada hasil langkah-langkah pengujian sistem pendeteksi kualitas PH air melalui pengendalian jarak jauh seperti yang tercatat dalam table 1, di dapatkan rata-rata error sebesar 1.8% dengan nilai akurasi dalam sensor sebesar 98.2%, maka sensor PH pada sistem tersebut dapat dinyatakan sudah dapat bekerja sesuai untuk mengukur tingkat keasaman PH air dalam kolam.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Suhu

Banyak Pengujian	Alat Ukur	Pembacaan		
	Termometer (°C)	Sensor Suhu DS18B20 (°C)	Error (%)	Akurasi (%)
1	32.9	32.8	0.3	99.7
2	28.2	28.4	0.7	99.3
3	27.4	26.1	4.6	95.4
4	29.3	29	1	99
5	25.9	25.6	1.2	98.8
6	23.5	23.4	0.4	99.6

Merujuk pada hasil langkah-langkah pengujian sistem pendeteksi kualitas suhu air melalui pengendalian jarak jauh seperti yang tercatat dalam table 2, di dapatkan rata-rata error sebesar 1.3 dengan nilai akurasi dalam sensor sebesar 98.6%, maka sensor suhu DS18B20 pada sistem tersebut dapat dinyatakan sudah dapat bekerja sesuai untuk mengukur tingkat derajat suhu air dalam kolam.

Tabel 3. Hasil Pengujian sensor Arus

Banyak Pengujian	Voltmeter	Pembacaan		
		Sensor Arus ACS712	Error (%)	Akurasi (%)
1	0.17	0.17	0	100
2	0.17	0.18	5.8	94.2
3	0.17	0.17	0	100
4	0.17	0.16	6.2	93.8
5	0.17	0.17	0	100
6	0.17	0.18	5.8	94.2

Merujuk pada hasil langkah-langkah pengujian sistem pendeteksi arus dalam aerator melalui pengendalian jarak jauh seperti yang tercatat dalam tabel 3, di dapatkan rata-rata error sebesar 2.9 dengan nilai akurasi dalam sensor sebesar 98.2%, maka sensor suhu ACS712 pada sistem tersebut dapat dinyatakan sudah dapat bekerja sesuai untuk mengukur arus yang mengalir dalam aerator.



Gambar 8. Pengujian Perbandingan Sensor Dengan Alat Ukur

b. Pengujian Sistem PLTS

Prosedur pengujian untuk sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dilakukan untuk mengevaluasi kondisi sistem PLTS guna memastikan sistem tersebut dapat beroperasi dengan baik. Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk memastikan pasokan daya dalam mensuplai alat aerator dan semua komponen dalam sistem monitoring kolam tercukupi dan bekerja sesuai yang telah direncanakan.



Gambar 9. Pengujian Sistem PLTS

Tabel 4. Data Hasil Pengisian Baterai 12V 80Ah

No	Waktu Pengujian	Tegangan Baterai (V)
1	08.00	12.5
2	09.00	12.5
3	10.00	12.6
4	11.00	12.7
5	12.00	12.9
6	13.00	13
7	14.00	13.1
8	15.00	13.1
9	16.00	13.2

Merujuk tabel 5 pengambilan data dilakukan setiap 1 jam sekali dari jam 8 sampai jam 4, untuk baterai 12 Volt 80Ah dianggap penuh bila tegangan sudah mencapai 13.2 Volt. Pada proses pengisian baterai 12 Volt 80Ah dapat terisi penuh selama 8 jam pengisian, namun hal ini juga dipengaruhi oleh faktor cuaca.

Tabel 6. Uji Ketahanan Baterai Pada Beban

No	Waktu Pengujian	Tegangan Baterai (V)	No	Waktu Pengujian	Tegangan Baterai (V)
1	08.00	13.2	13	20.00	13
2	09.00	13.2	14	21.00	13
3	10.00	13.2	15	22.00	13
4	11.00	13.2	16	23.00	13
5	12.00	13.2	17	24.00	13
6	13.00	13.2	18	01.00	12.9
7	14.00	13.1	19	02.00	12.9
8	15.00	13.1	20	03.00	12.9

Berdasarkan hasil pengukuran pada table 6 baterai 12 volt 80Ah memiliki tegangan awal 13.2 volt yang menandakan baterai tersebut dalam kondisi penuh, setelah 24 jam pemakaian untuk beban perangkat, baterai tersebut memiliki tegangan akhir 12.8 volt yang menandakan baterai tersebut masih memiliki sisa tegangan 0.4 volt baterai dinyatakan lemah Ketika tegangan telah mencapai 12.5 volt. Sehingga dapat dinyatakan dari baterai 12 Volt 80Ah pada perangkat ini dapat memberi cadangan selama 24 jam dan masih terdapat tegangan sisa pada baterai.

c. Pengujian Fungsionalitas Pengkondisian Kualitas Air
pengujian fungsionalitas pengkondisi kadar PH dan suhu dilakukan dengan tujuan untuk memastikan fungsi dari sensor beserta output yang dihasilkan untuk menangani kondisi air dalam kolam. pengujian yang dilakukan untuk mengetahui seberapa lama output bereaksi langsung pada kolam dari kondisi tidak normal menjadi kondisi normal.

Tabel 7. Durasi Perubahan Kualitas Air Menjadi Normal

Perubahan kenaikan suhu		Perubahan penurunan suhu		Perubahan penurunan PH		Perubahan kenaikan PH	
Suhu (°C)	waktu (detik)	Suhu (°C)	waktu (detik)	PH	Waktu (detik)	PH	Waktu (detik)
24	0	31	0	8	0	6	0
24.1	11	31.9	17	7.9	8	6.1	10
24.2	20	32.8	33	7.8	19	6.2	18
24.3	33	32.7	54	7.7	21	6.3	29
24.4	45	32.6	75	7.6	29	6.4	34
24.5	52	32.5	90	7.5	35	6.5	40
24.6	62	32.4	110	7.4	41	6.6	49
24.7	70	32.3	126	7.3	52	6.7	55
24.8	83	32.2	149	7.2	59	6.8	69
24.9	90	32.1	169	7.1	64	6.9	75
25	103	32	184	7	70	7	87

Dari pengujian diperoleh hasil bahwa kolam bahwa kolam berkapasitas 10 liter, untuk menaikkan suhu dari 24 menuju 25 0C membutuhkan waktu selama 1 menit 43 detik menggunakan elemen pemanas berupa heater 25 Watt. Waktu kenaikan suhu dalam kolam dapat diatur dengan cara menambahkan atau menggunakan elemen pemanas berukuran lebih besar apabila digunakan dalam kolam yang lebih besar. untuk menurunkan suhu dari 32 menuju 31 0C membutuhkan waktu selama 3 menit 4 detik menggunakan pompa air yang terisi air dingin waktu penurunan dapat dipercepat dengan mempercepat debit air pompa pada wadah air pendingin.

Dalam proses penurunan kadar PH dari nilai 8 menuju 7 membutuhkan waktu selama 1 menit 10 detik menggunakan pompa air yang terisi air tercampur dengan cairan PH down. Pada proses kenaikan kadar PH dari nilai 6 menuju 7 membutuhkan waktu selama 1 menit 27 detik menggunakan pompa air yang terisi air tercampur dengan cairan PH up. Air dalam wadah dicampur dengan cairan PH dengan koefisien kadar cairan yang cukup tinggi.

d. Pengujian keseluruhan alat

Pada pengujian ini dilakukan dengan cara manual dan otomatis. Pengujian secara manual dilakukan dengan cara menguji dengan beberapa kondisi dan pengujian secara otomatis dilakukan dengan cara menyalakan perangkat dan dievaluasi penggunaan alat tersebut menyala selama seminggu.

Tabel . Pengujian Secara Manual

Kondisi	Aerator	Data kondisi air		Meminta data pada telegram	Kirim perintah pada output	Respon output
		PH	SUHU			
SH stabil PH <6.5	0.17	6.3	28	Berhasil	PHup	Menyala
Suhu >32 PH >8	0.16	8.1	32	Berhasil	SUHUdown PHdown	Menyala
Suhu >32 PH <6.5	0.16	6.1	32	Berhasil	SUHUdown PHUp	Menyala
Suhu <25 PH >8	0.17	8.4	23	Berhasil	SUHUup PHdown	Menyala
Suhu <25 PH <6.5	0.17	6.4	22	Berhasil	SUHUup PHup	Menyala

Tabel . Pengujian Secara Otomatis

Tgl	Jam (WIB)	PH air			Rata-rata	Suhu (°C)			Rata-rata	Output
13/8	06.00	7.1	7.1	7.2		26.5	30.1	31.1		
	14.00	7.1	7.3	7.1	7.1	29.6	26.2	26.7	27.5	ON
	22.00	6.9	7	6.9		26.1	25.9	25.6		
14/8	06.00	7.2	7.3	7.3		25.9	31	29.3		
	14.00	7.5	7.6	7.6	7.3	30.9	26.6	25.8	27.7	ON
	22.00	7.2	7.1	7.3		25.9	27.5	26.1		
15/8	06.00	6.6	6.6	6.7		25.1	30.5	30.9		
	14.00	6.6	7	7	6.9	29.9	25.6	26.1	27.3	ON
	22.00	7.3	7.2	7.1		26.1	25.7	26.3		
16/8	06.00	6.9	6.5	6.6		27.1	31.7	32		
	14.00	6.5	7	6.8	6.8	31.8	28.2	29.1	29.1	ON
	22.00	6.9	7.1	6.9		28.5	26.6	27.1		
17/8	06.00	6.6	6.6	6.5		26.4	28.9	29.8		
	14.00	6.9	6.8	6.9	6.7	29.3	26.5	25	27	ON
	22.00	6.9	6.7	6.7		25.1	25.4	26.6		
18/8	06.00	7.1	7	7.2		27.6	31.8	31.1		
	14.00	7.2	6.9	6.9	6.9	31.4	26.7	26.2	28.3	ON
	22.00	6.7	6.8	6.7		26.8	26.7	27.2		
19/8	06.00	6.5	6.5	6.5		25.4	29.5	29.6		
	14.00	6.7	6.8	7	6.8	30.1	27.2	27.1	27.7	ON
	22.00	7.1	7	6.9		26.5	26.9	27.1		



Gambar 9. Pengujian Keseluruhan Sistem Smart Farm

Evaluasi

Hasil evaluasi pengujian dari beberapa komponen yang terpasang pada perangkat smart farm pada budidaya ikan lele sistem bioflok dilengkapi energi listrik terbarukan tenaga surya dari keseluruhan komponen semua sudah dilakukan pengujian secara maksimal. Berikut beberapa hal yang perlu dievaluasi yaitu :

- a. Sistem perintah kontrol dari aplikasi telegram ke sistem harus sesuai dengan sistem program yang sudah dimasukan yaitu (/DATA- /OTOMATIS -/MANUAL - /PHup - /PHdwon - /SUHUup - /SUHUdown).

- b. Untuk menjalankan sistem monitoring hanya dapat dilakukan dengan mengirimkan perintah chat /DATA menggunakan aplikasi telegram dan sistem alat akan mengirimkan notifikasi balasan 1 kali.
- c. Untuk menjalankan sistem otomatis hanya dapat dilakukan dengan mengirimkan perintah chat /OTOMATIS menggunakan aplikasi telegram dan sistem akan berjalan secara otomatis sesuai dengan kondisi kualitas nilai air yang terbaca.
- d. Dalam mode otomatis pada perangkat terdapat kondisi dimana output tidak menyala dikarenakan kondisi PH dan suhu pada kolam dalam keadaan normal. Kondisi normal dimana PH ada dalam rentang nilai 6.5-8 dan suhu dalam rentang 25 – 32 derajat celcius.
- e. Dalam mode manual output pada perangkat bekerja apabila mendapat perintah dari aplikasi telegram sesuai yang dibutuhkan dan mengharuskan pengguna memantau kondisi PH dan suhu secara terus menerus.
- f. Dalam mode otomatis output pada perangkat bekerja apabila sistem mendapat masukan dari sensor PH dan suhu. Sehingga output dapat otomatis bekerja apabila mendapat masukan nilai yang tidak sesuai dengan kondisi air normal yang telah diatur dalam sistem.
- g. Pada pengujian dalam kurun waktu seminggu didapatkan sistem dapat menjaga kualitas air dalam kondisi normal dan didapatkan kematian pada satu ekor lele berukuran 7 cm pada tebar awal lele sebanyak 23 ekor.

IV. KESIMPULAN

Setelah melaksanakan beberapa proses yaitu proses pembuatan dan proses pengujian secara keseluruhan sistem dapat diambil kesimpulan bahwa hasil pembuatan sistem *smart farm* pada budidaya ikan lele sistem bioflok dilengkapi energi listrik terbarukan tenaga surya ini telah mampu membantu terhadap masalah yang diteliti dan mempunyai beberapa kelebihan yaitu:

- a. Perangkat ini memiliki kemampuan untuk melakukan pemantauan kualitas air jarak jauh menggunakan aplikasi telegram dan menyajikan data secara realtime tentang tingkat kadar keasaman PH air dari sensor PH450C, tingkat derajat suhu air dari sensor suhu DS18B20, dan arus listrik yang mengalir pada aerator dari sensor arus ACS712.
- b. Perangkat memberikan respon output berupa pompa dan heater untuk mengatasi kualitas air pada kolam sesuai dengan masukan yang telah diberikan pada sistem.
- c. Perangkat ini mampu menghimpun energi dari sinar matahari dan mengkonversinya menjadi energi listrik melalui sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber energi utama selama 24 jam pada beban dan masih terdapat tegangan sisa pada baterai.
- d. Kinerja sensor pada sistem monitoring alat didapatkan rata-rata akurasi pada sensor PH sebesar 98.2%, sensor

suhu sebesar 98.6% dan sensor arus sebesar 98.2% . Sehingga dinyatakan bahwa sensor pada perangkat ini dapat beroperasi dengan baik..

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suparyanto and Rosad, "Rancang Bangun Sistem Filtering Air Pada Budidaya Ikan Lele Berdasarkan Kekeruhan Menggunakan Sensor Turbidity," vol. 5 No. 3, pp. 248–253, 2020.
- [2] F. Faridah, S. Diana, and Y. Yuniati, "Budidaya Ikan Lele Dengan Metode Bioflok Pada Peternak Ikan Lele Konvensional," *CARADDE J. Pengabdian Kpd. Masy.*, vol. 1 No. 2, pp. 224–227, 2019, doi: 10.31960/caradde.v1i2.74.
- [3] 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.
- [4] R. Nurhidayat, "Pengendalian Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Lele Jenis Mutiara," *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List*, vol. 1 No. 2, pp. 42–50, 2021, doi: 10.33365/jimel.v1i2.632.
- [5] Astakona, "Smart Farming: Definisi, Manfaat, Cara Kerja, dan Contoh Penerapannya dalam Pertanian," *astakona.id*. Accessed: Sep. 21, 2024. [Online]. Available: <https://astakona.id/id/blog/agriculture/smart-farming-adalah/>
- [6] Indobot Academy, "Smart Farming Lebih Dekat," *blog.indobot.co.id/*. Accessed: Sep. 21, 2024. [Online]. Available: <https://blog.indobot.co.id/smart-farming-lebih-dekat/>
- [7] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, "PLTS Jadi Program Prioritas Genjot Target EBT," *www.esdm.go.id*. Accessed: Sep. 21, 2024. [Online]. Available: <https://www.esdm.go.id/id/berita-unit/direktorat-jenderal-ebtke/plts-jadi-program-prioritas-genjot-target-ebt>
- [8] PT. DCT Total Solutions, "Potensi Tenaga Surya PLTS Sebagai Energi Baru Terbarukan (EBT)," *dct.co.id*. Accessed: Sep. 21, 2024. [Online]. Available: <https://dct.co.id/articles/potensi-tenaga-surya-plts-sebagai-energi-baru-terbarukan-ebt/>
- [9] D. Dewatama, T. S. Patma, S. Nurcahyo, S. Adhisuwignjo, and I. Sirajuddin, "Budidaya Lele Sistem Bioflok Untuk Peningkatan Ketahanan Ekonomi Dimasa Pandemi Covid-19," *J. Pengabdian. Polinema Kpd. Masy.*, vol. 9 N0. 1, pp. 86–89, 2022, doi: 10.33795/jppkm.v9i1.107.
- [10] A. Sudirman, S. Raharjo, D. Rukmono, I. Islam, and A. Suriyadin, "Analisis Kualitas Air Dan Kepekatan Bioflok Pada Budidaya Polikultur Ikan Lele (*Clarias sp.*) Dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Sistem Bioflok," *J. Ilmu-Ilmu Perikan. Dan Budid. Perair.*, vol. 18 No 2, pp. 140–151, 2023.

