

Peningkatan Kualitas Pembudidayaan Ikan Nila dengan Sistem Automatisasi Berbasis *Internet Of Things*

Aris Andi Manurun¹, Abdullah², Muhammad Haris³, Nobert Sitorus⁴, Cholish⁵

^{1,2,3,4,5} Prodi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

Jl. Almamater No. 1, Kampus USU Medan, Kota Medan 20155, Sumatera Utara, Indonesia

e-mail: arismanurung@polmed.ac.id

Abstrak— Permasalahan yang umum dirasakan petani ikan nila adalah bagaimana meningkatkan efektivitas usaha agar dapat meningkatkan hasil panen dan kesejahteraan peternak ikan nila, dimana permasalahan saat ini pada proses peternakan ikan nila yaitu pemberian pakan yang sering tidak tepat waktu, kualitas air kolam yang dapat berubah dan tidak sesuai kadar pH dan keamanan disekitar kolam yang tidak termonitoring serta pengeluaran biaya untuk penggunaan tenaga manusia yang banyak. Solusi permasalahan tersebut, diperlukan alat/sistem yang dapat meng-otomatisasi dan monitoring sistem kolam ikan nila tersebut yaitu pemberian pakan ikan yang dapat berjalan secara rutin dan terjadwal, sirkulasi air yang bekerja otomatis berdasarkan deteksi kadar pH, alarm dari sistem keamanan kolam dari sesuatu yang mendekati kolam peternakan serta dilengkapi penerangan otomatis yang bekerja menyesuaikan cahaya lingkungan. Sistem tersebut bekerja secara otomatis dan dapat dikendalikan serta di monitor dari jarak jauh menggunakan teknologi *Internet of Things* melalui aplikasi di *Smartphone* pengguna tanpa memerlukan penggunaan tenaga manusia yang banyak untuk menjalankan system tersebut. Sistem automatisasi kolam ikan berbasis *Internet of Things* ini telah terintegrasi dengan baik terhadap perangkat keras maupun perangkat lunak dan telah bekerja dengan baik sesuai yang diharapkan.

Kata kunci : Sistem, *Internet of Things*, Kendali, Monitoring

Abstract— The problem that is commonly felt by tilapia farmers is how to increase business effectiveness in order to increase crop yields and the welfare of tilapia farmers, where the current problems in the process of tilapia farming are feeding that is often not on time, pond water quality can change and is not appropriate. pH levels and safety around the pool that are not monitored as well as expenses for the use of a lot of human labor. To solve these problems, a tool/system is needed that can automate and monitor the tilapia pond system, namely the provision of fish feed that can run regularly and on a scheduled basis, water circulation that works automatically based on pH level detection, alarms from the pool security system from something that approaching the farm pond and equipped with automatic lighting that works to adjust the environmental light. The system works automatically and can be controlled and monitored remotely using *Internet of Things* technology through applications on the user's *Smartphone* without requiring the use of a lot of human power to run the system. This *Internet of Things*-based fish pond automation system has been well integrated into both hardware and software and has worked well as expected.

Keywords: System, *Internet of Things*, Control, Monitoring

I. PENDAHULUAN

Penelitian ini merupakan penelitian yang dilatarbelakangi karena budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menjadi salah satu komoditas unggulan negara Indonesia di bidang ekspor. Data FAO (2020) menunjukkan bahwa pada tahun 2018 produksi ikan nila di Indonesia mencapai 1,12 Ton dengan tingkat pertumbuhan mencapai 8-10% setiap tahunnya (Suhana, 2021). Hal tersebut yang menjadikan budidaya ikan nila setiap tahunnya terus meningkat dikarenakan potensinya sangat menjanjikan hasilnya. Namun, pembudidayaan ikan di Indonesia rata-rata masih bersifat manual yang memungkinkan terjadinya kelalaian terhadap pemeliharaan ikan nila yang berdampak buruk bagi

perkembangan ikan. Seperti, terlambatnya pemberian pakan yang dikhawatirkan dapat menghambat perkembangan ikan nila (Wahyuni, 2020). Pengontrolan air yang kurang efisien juga dapat di khawatirkan untuk keselamatan ikan, serta ancaman dari makhluk hidup yang dapat mengganggu kolam dan masalah-masalah lainnya yang mungkin terjadi (Sihombing, 2018).

Salah satu cara peneliti untuk meminimalisir permasalahan diatas adalah merancang dan membuat sebuah alat yang mana alat ini dapat menanggulangi permasalahan tersebut sesuai arahan dan perintah secara otomatis dalam mengendalikan banyak sensor/input. Alat ini akan menggunakan *Real Time Clock* (RTC) untuk mengatur jadwal pemberi pakan secara otomatis setiap harinya yang akan

dihubungkan dengan spinner untuk menyebar pakan, penggunaan sensor pH yang akan digunakan sebagai acuan untuk mensirkulasi air kolam, dan sensor water level yang akan mengatur volume air kolam mulai dari level minimal dan maksimal air yang akan keluar dan masuk kedalam kolam, sensor *passive infra red* (PIR) sebagai keamanan yang digunakan untuk mendeteksi makhluk hidup setiap saat yang datang ke area kolam ikan, dan sensor LDR yang akan digunakan untuk sistem penerangan ketika malam hari ataupun hari telah gelap. Alat ini juga dirancang dengan menggunakan sistem *Internet of Things* (IoT) yang dapat dikontrol dan dipantau dari jarak jauh, kapan dan dimana saja melalui sebuah aplikasi di *Smartphone* dengan fitur-fitur yang *user friendly* dalam pengontrolannya. Dengan menggunakan sistem ini memungkinkan untuk meminimalisir segala masalah yang terjadi pada kolam budidaya ikan ketika pembudidaya tidak berada di area kolam.

Penggunaan banyak sensor/input, teknologi kendali dan monitoring jarak jauh menggunakan *Internet of Things* dari sistem ini menjadikan keunikan tersendiri dalam hal kompleksitas dibanding alat-alat sejenis yang telah dibuat/diciptakan sebelumnya sesuai kebutuhan dari sistem peternakan kolam ikan nila, serta Tingkat Kesiapterapan Teknologi (TKT) dari sistem ini berada pada level 6 (enam) yaitu demonstrasi model atau *prototype* sistem/subsistem dalam suatu lingkungan yang relevan.

II. STUDI PUSTAKA

Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) spesies ikan yang berukuran besar antara 200 - 400 gram, yang mengkonsumsi makanan berupa hewan dan tumbuhan (khairuman, 2003). Ikan Nila termasuk ikan air tawar yang mempunyai Nilai ekonomis tinggi, memiliki kandungan protein tinggi dan keunggulan berkembang dengan cepat. Kandungan gizi ikan Nila yaitu protein 16-24%, kandungan lemak berkisar antara 0,2-2,2% dan mempunyai kandungan karbohidrat, mineral serta vitamin. Ikan Nila mempunyai pertahanan yang tinggi terhadap gangguan dan serangan penyakit. Namun demikian, tidak berarti tidak ada hama dan penyakit yang akan mempengaruhi kesehatan dan pertumbuhan ikan Nila, terlebih pada fase benih (Mulia, 2006). Nila dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada lingkungan perairan dengan kadar Dissolved Oxygen (DO) antara 2,0 - 2,5 mg/l. Secara umum Nilai pH air optimum pada budidaya ikan Nila berkisar 6,5 - 8,5 dan suhu berkisar 25 - 30 °C (Sapari, 2015). Ikan Nila umumnya hidup di perairan tawar, seperti sungai, danau, waduk, rawa, sawah dan saluran irigasi, memiliki toleransi terhadap salinitas sehingga ikan Nila dapat hidup dan berkembang biak di perairan payau dengan salinitas 20 - 25% (Setyo, 2006).

Sistem automatisasi adalah sistem yang memudahkan pembudidayaan ikan nila yang mana pengontrolan kolam dilakukan secara otomatis dengan menggunakan *Internet of Things* yang mana sistem pemberian pakan diatur sesuai keinginan pada pagi dan sore hari, yang mana sistem automatisasi ini dapat mempermudah pembudidaya dalam mengontrol kolam dalam jarak jauh dan dapat juga dapat meningkatkan kualitas hasil panen ikan nila dalam pembudidayaan nila.

A. Kontroller (Pengendali)

Sistem kontroller atau sering disebut dengan sistem pengendali merupakan salah satu komponen sistem pengaturan yang difungsikan sebagai pengolah data maupun sinyal umpan balik serta sinyal masukan input. Adapun kontroller yang digunakan pada kolam pintar ini adalah outseal PLC Nano V.5.2 yang merupakan sebuah controller yang digunakan sebagai menerima maupun menjalankan perintah tertentu.



Gambar 1. Outseal PLC Mega V.2 Slim

B. Input

Input merupakan masukan nilai yang memiliki fungsi untuk mengkonverisikan atau mengubah sinyal pada masukan yang menggunakan sinyal biner (dua kemungkinan) maupun masukan yang memiliki beberapa kondisi. Pada kolam pintar ini penggunaan input antara lain :

1. Sensor *Ultrasonic* US-100 merupakan sensor jarak yang difungsikan sebagai sensor yang digunakan untuk mengukur ketersediaan pakan.
2. Sensor Cahaya (LDR) merupakan sensor yang dapat mendeteksi intensitas cahaya lingkungan yang digunakan untuk mendeteksi ada atau tidaknya cahaya untuk menghidupkan lampu.
3. Sensor *Water Level (Float level switch)* merupakan sensor yang dapat mendeteksi ketinggian air yang digunakan untuk mengatur sirkulasi air.
4. Sensor pH - E4502C merupakan sensor yang mendeteksi derajat keasaman cairan yang digunakan untuk mengukur nilai pH pada air kolam.
5. Sensor *Passive Infra Red* (PIR) merupakan sensor halangan yang difungsikan mendeteksi

pergerakan yang digunakan untuk mendeteksi pergerakan sebagai keamanan kolam.



Gambar 2. Input yang Digunakan

C. Output

Output merupakan perangkat yang menerima nilai maupun sinyal yang memiliki fungsi untuk mengkonverisikan atau mengubah sinyal pada keluaran. Adapun output yang digunakan pada kolam pintar ini antara lain:

1. Pompa air merupakan output yang difungsikan untuk memindahkan suatu zat cair dari satu tempat ke tempat yang lainnya saat sirkulasi air kolam.
2. *Solenoid Doorlock* adalah sebuah pengunci pintu yang dikendalikan oleh arus listrik, dengan adanya gaya elektromagnetik, maka coil akan menarik pengunci untuk membuka saluran pakan saat dialiri arus listrik, dan menutup saluran pakan saat tidak dialiri arus listrik.
3. Relay merupakan komponen elektronika yang digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan arus listrik. Relay juga dapat disebut dengan saklar atau switch electric yang menggunakan listrik untuk mengoperasikannya.
4. LED merupakan diode yang dapat memancarkan cahaya dengan mengubah energi listrik menjadi energi cahaya (transduser).
5. *Buzzer* adalah komponen elektronika yang dapat menghasilkan getaran suara dengan mengubah energi listrik. *Buzzer* sering dipakai pada sistem alarm.



Gambar 3. Output yang Digunakan

D. Internet of Things

Internet of Things (IoT) merupakan perangkat yang menggunakan jaringan internet, atau dengan wireless pada sistemnya. Perangkat IoT memiliki kemampuan dalam mengirimkan data maupun transmisi melalui jarak jauh dengan koneksi jaringan internet tanpa campur tangan manusia. Pada kolam pintar ini IoT digunakan agar sistem kendali maupun monitor kolam dalam diakses kapan dan dimana saja. Dengan adanya IoT tersebut tentunya akan mempermudah pekerjaan pembudidaya ikan (Farhan, 2020).

III. METODE

Secara umum metode yang digunakan dalam penelitian meliputi perangkat keras dan perancangan perangkat lunak pada sistem kontrol dan *monitoring* sistem otomatisasi kolam ikan nila. Dimana menggunakan tujuh unit sensor sebagai inputan untuk mengendalikan sistem otomatisasi kolam dan di proses oleh outseal PLC sebagai pusat pengendalian input dan outputnya dan menggunakan modul wifi sebagai integrasi konsep *Internet of Things* untuk kontrol dan *monitoring* jarak jauh. Adapun tahapan pelaksanaan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada diagram alir sebagai berikut :



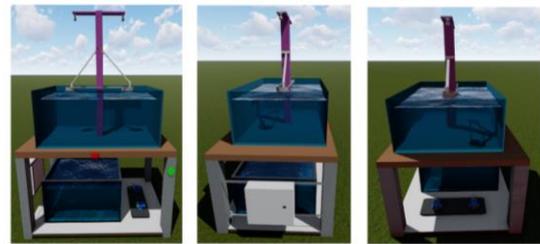
Gambar 4. Flowchart

Dimulai dari melakukan studi literatur mengenai referensi-referensi pendukung penelitian, referensi penggunaan komponen-komponen yang dibutuhkan didalam pembuatan sistem, setelah mendapat referensi maka dilakukan perancangan mekanik dan modul rangkaian yang dibutuhkan oleh sistem, seperti desain mekanik yang akan dibuat, kebutuhan modul rangkaian beberapa diantaranya seperti *power supply*, kontroler ouseal PLC, sensor-sensor yang digunakan (RTC, sensor pH, sensor water level, cahaya LDR), motor spinner dan, dan modul WiFi dan lainnya untuk mengintegrasikan sistem keseluruhan sistem, setelah perancangan mekanik dan modul rangkaian dilakukan maka akan dilakukan pengujian memastikan seluruh rancangan mekanik dan modul rangkaian dapat bekerja dengan baik. Kemudian dilanjutkan dengan mengkoneksikan seluruh rangkaian sesuai kebutuhan sistem, dilanjutkan dengan perancangan *software* dengan pembuatan algoritma program, lalu setelah algoritma program selesai maka dilanjutkan untuk menguploadnya ke kontroler sebagai pusat pengendali input dan output, tahap selanjutnya melakukan pengujian alat, memastikan sistem yang dirancang telah sesuai atau tidak, jika masih terdapat permasalahan maka akan diperbaiki kembali sesuai permasalahan yang terjadi, tetapi setelah sesuai dengan penelitian maka tahap pengerjaan/pembuatan rancangan sistem telah selesai, dilanjutkan pengumpulan data, penyusunan laporan dan publikasi.

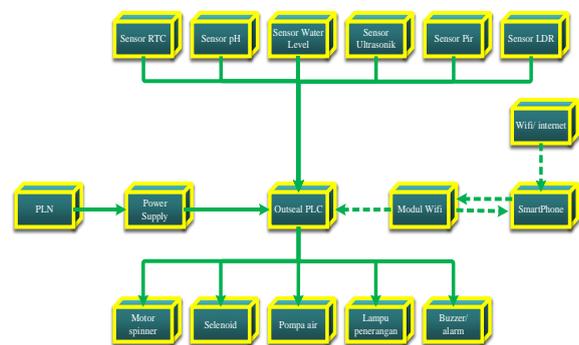
Untuk merealisasikan sistem yang dirancang maka dilakukan tahapan-tahapan pembuatan sistem yang dibagi atas dua tahapan utama yaitu tahapan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.

A. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras ini meliputi perancangan mekanik dan juga perancangan elektronik, perancangan mekanik meliputi pembuatan mekanik aquarium dan juga rangkaian kerangka besi yang menjadi penyokong aquarium. Perancangan elektronik meliputi penyusunan tata letak catu daya, kontroler, sensor-sensor (input) serta beban yang akan digunakan (output). Gambar mekanik dan diagram blok perancangan elektronik sistem dapat dilihat sebagai berikut :



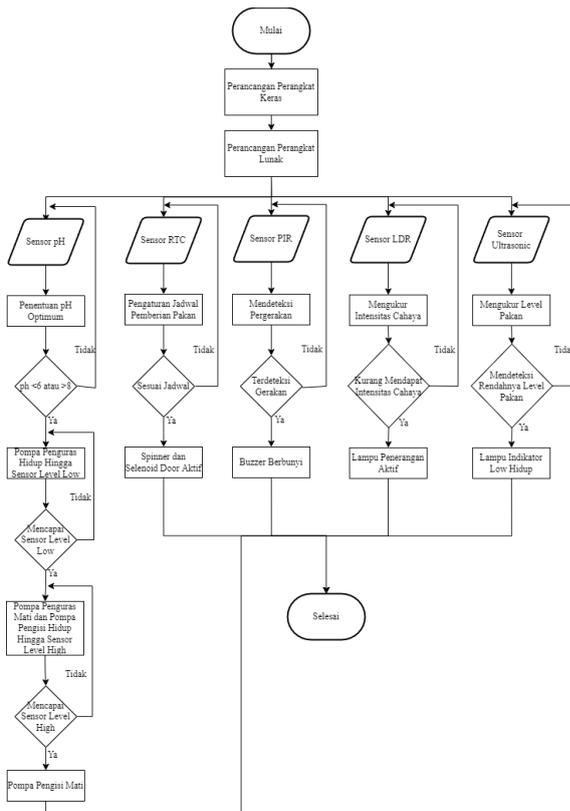
Gambar 5. Perancangan Perangkat Keras



Gambar 6. Diagram Blok

B. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak ini meliputi perancangan program outseal PLC dan juga perancangan aplikasi IoT pada sebuah android. Perancangan program kontroler Outseal PLC menggunakan diagram tangga (*diagram ladder*) dengan menggunakan aplikasi Outseal Studio. Perancangan ini digunakan untuk mengontrol seluruh sensor-sensor yang telah terhubung dengan mikronkontroler Outseal PLC seperti ketentuan yang telah diinginkan oleh para pembudidaya ikan nila. Perancangan sistem kerja perangkat lunak ini dapat dilihat pada diagram alir (*Flowchart*) berikut.



Gambar 7. Flowchart

Perancangan perangkat lunak algoritma sistem *flowchart* diatas menjelaskan bahwa ketika sensor pH mendeteksi pH yang tidak sesuai maka pompa penguras akan otomatis hidup untuk menguras air hingga menuju sensor water level low yang telah ditentukan, pada saat air telah mencapai sensor water level low maka pompa penguras akan mati lalu menghidupkan pompa pengisi secara otomatis hingga air menuju sensor water level high yang telah ditentukan. Tujuan dari sirkulasi air ini adalah menjaga pH air agar tetap stabil untuk mendukung pertumbuhan ikan. Sensor RTC merupakan sensor yang digunakan untuk menghitung waktu yang sedang berjalan dan menjadi acuan untuk pemberian pakan secara terjadwal yang memungkinkan pemberian pakan tidak terjadi keterlambatan dalam pemberian pakan. Sensor PIR akan memberikan instruksi berupa buzzer yang akan aktif selama 5 detik apabila sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan disekitar kolam. Sensor LDR digunakan untuk menjadi acuan sebagai sistem penerangan otomatis yang akan menghidupkan lampu secara otomatis apabila sensor LDR tidak mendapat intensitas cahaya yang cukup. Sensor *ultrasonic* merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi ketersediaan pakan yang akan memberikan lampu tanda ataupun informasi kepada IoT apabila sensor telah mendeteksi ketersediaan pakan yang telah sedikit (*low*).

Perancangan aplikasi *Internet of Things* (IoT) menggunakan WiFi Module Wemos D1 Mini dengan bahasa C sebagai bahasa pemrograman yang akan dihubungkan dengan aplikasi MQTT. Aplikasi ini akan terhubung juga dengan Outseal PLC yang digunakan untuk mengontrol dan memonitoring seluruh sistem yang telah berjalan pada kolam. Aplikasi ini dapat digunakan dimanapun dan kapanpun dengan catatan bahwa WiFi Module telah terkoneksi oleh WiFi agar bisa tersambung dengan aplikasi MQTT. Tampilan aplikasi IoT pada android dapat dilihat pada gambar berikut.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

a. Hasil Pengujian Sensor Real Time Clock (RTC)

Tabel 1. Tabel Pengujian Sensor RTC

Jam Sebenarnya	Jam Pada RTC	Pengaturan Jadwal Pakan	Jam Pada Saat Beroperasi	Selenoid Door dan Spinner
07.51.00	07.51.05	08.00 – 08.01	08.00 – 08.01	Aktif
16.56.00	16.56.05	17.00 - 17.01	17.00 - 17.01	Aktif
07.49.00	07.49.05	08.00 – 08.01	08.00 – 08.01	Aktif
16.52.00	16.52.05	17.00 - 17.01	17.00 - 17.01	Aktif

b. Hasil Pengujian Sensor pH

Tabel 2. Tabel Pengujian Sensor pH

Jenis Sampel	Tegangan (V)	ADC	Pompa penguras	Pompa pengisi
Kopi Hitam (pH 5)	3.03	622	ON	OFF
Buffer Ph 6	2.85	585	OFF	OFF
Air Mineral (pH 7)	2.66	545	OFF	OFF
Baking Soda (pH 8)	2.45	503	OFF	OFF
Buffer pH 9.21	2.26	463	ON	OFF

c. Hasil Pengujian Sensor Water Level

Tabel 3. Tabel Pengujian Sensor Water Level

Status	Water level high	Water level low	Pompa penguras	Pompa pengisi
Ketika Terjadi Sirkulasi	OFF	OFF	ON	OFF
	ON	OFF	ON	OFF
Ketika Tidak Terjadi Sirkulasi	ON	ON	OFF	ON
	OFF	OFF	OFF	OFF

d. Hasil Pengujian Sensor PIR

Tabel 4. Tabel Pengujian Sensor PIR

Jarak	Tegangan	Logika	Buzzer
0,5 M	3,29 V	1	Aktif
1,0 M	3,29 V	1	Aktif
1,5 M	0,12 V	0	Tidak Aktif

2,0 M	0,12 V	0	Tidak Aktif
2,5 M	0,12 V	0	Tidak Aktif

e. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Tabel 5. Tabel Pengujian Sensor Ultrasonik

Jarak (Cm)	Tegangan (V)	Level Indikator
5	0,07 V	High
15	0,24 V	Medium
30	0,59 V	Low

2. Pembahasan

- a. Pengujian sensor RTC pada tabel 1 dapat didapatkan hasil berupa tingkat ketepatan yang dihasilkan oleh RTC dalam memberikan instruksi memberi pakan secara terjadwal kepada Outseal PLC. Didapat hasil dengan rata rata delay 5 detik dari jam yang sebenarnya.
- b. Pengujian sensor pH pada tabel 2 dapat didapatkan hasil berupa tegangan dan arus yang bervariasi sesuai dengan batas minimum dan maksimum air yang akan di kontrol pada kolam cerdas ini. Batas minimum(pH = 8) 2,45 V, pada saat netral(pH = 7) didapatkan nilai 2,66 V, serta saat batas maksimum(pH = 6) didapatkan nilai 2,85 V.
- c. Pengujian sensor water level high atau sensor water level low pada tabel 3 dapat didapatkan hasil berupa cara kerja sensor water level yang telah di program di Outseal PLC dapat bekerja seperti yang diharapkan yaitu dapat mengatur sirkulasi dengan otomatis dengan batas minimum dan maksimum seperti yang telah dirancang.
- d. Pengujian sensor PIR pada tabel 4 dapat didapatkan hasil yaitu tegangan yang konstan yaitu 3,29V pada keadaan high dengan jarak \leq 1 Meter yang mengakibatkan relay 12V trigger dan mengaktifkan *buzzer* selama sepuluh detik setiap mendeteksi adanya pergerakan pada area yang dapat dijangkau oleh sensor PIR. Pada saat keadaan *low* dengan jarak >1 Meter sensor PIR akan memberikan tegangan sebesar 0,12V dan tidak akan memberikan instruksi pada relay agar mengaktifkan *buzzer*.
- e. Pengujian sensor Ultrasonik pada tabel 5 dapat didapatkan hasil yaitu tegangan dan arus yang bervariasi sesuai jarak yang hitung oleh sensor, pada jarak 5 cm sensor akan memberikan tegangan keluaran sebesar 0,07 V dan menunjukan keadaan pakan pada level high, pada jarak 15 cm

sensor akan memberikan tegangan keluaran sebesar 0,24 V dan menunjukkan keadaan pakan pada level medium dan pada jarak 30 cm sensor akan memberikan tegangan keluaran sebesar 0,59 V dan akan menunjukan keadaan pakan pada level low.

- f. Pengujian sensor LDR pada tabel 6 dapat didapatkan hasil yaitu tegangan sesuai sensitivitas cahaya yang diterima oleh sensor, pada menerima intensitas cahaya 182 lux bernilai 0,12V yang berarti pada keadaan low dan tidak akan memberikan instruksi pada relay untuk mengaktifkan lampu penerangan. Pada saat menerima intensitas cahaya <103 Lux sensor LDR akan memberikan tegangan output sebesar 2,21V yang berarti sensor dalam keadaan high dan akan memberikan instruksi untuk mengaktifkan lampu penerangan.

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, perancangan dan implementasi yang sudah dilakukan, maka ada beberapa hal yang dapat disimpulkan sistem automatisasi kolam ikan berbasis *Internet of Things* pada pembudidayaan ikan nila (*oreochromis niloticus*) untuk meningkatkan kualitas hasil panen tersebut telah bekerja secara otomatis dalam pemberian pakan ikan yang dapat berjalan secara rutin dan terjadwal, sirkulasi air yang bekerja otomatis berdasarkan deteksi kadar pH, alarm dari sistem keamanan kolam dari sesuatu yang mendekati kolam peternakan serta dilengkapi penerangan otomatis yang bekerja menyesuaikan cahaya lingkungan dapat dikendalikan serta dimonitor dari jarak jauh menggunakan teknologi *Internet of Things* melalui aplikasi di *Smartphone* pengguna dan telah terintegrasi dengan baik terhadap perangkat keras maupun perangkat lunak dan telah bekerja dengan baik sesuai yang diharapkan.

Pemeliharaan komponen pada alat ini wajib rutin dilakukan supaya sistem dapat bekerja dengan baik .alat berupa ini dibuat menggunakan 100% listrik dari PLN dengan alasan mendukung perkembangan dan penggunaan energi PLN. Mekanik lebih disesuaikan beserta penggunaan sensor yang lebih kompleks serta pengguna aplikasi jarak jauh yang lebih lengkap dalam hal fitur dan mudah digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Khairuman, 2003. *Budidaya Ikan Nila Secara Intensif*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- [2] E Mulia, 2006. *Tingkat Infeksi Ektoparasit Proozoa Pada Benih Ikan Nila (Oreochromis niloticus) di Balai Benih Ikan (BBI) Pandak dan Sidabowa, Kabupaten Banyumas, Purwokerto:*

- Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- [3] Sapari, D., 2015. *Panduan Pengelolaan Air Budidaya Ikan*. [Online] Available at: <https://www.vitemaplus.com/2015/09/panduan-pengelolaan-air-budidaya-ikan.html> [Accessed 01 March 2022].
- [4] Setyo, 2006. *Efek Konsentrasi Kromium dan Salinitas Berbeda Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan Untuk Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)*, Semarang: Universitas Diponegoro.
- [5] Sihombing, P. C., 2018. *Pengaruh Perbedaan Suhu Air terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Benih Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)*, Medan: Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan USU.
- [6] Suhana, 2021. *Data Suhana Literasi Ekonomi Kelautan*. [Online] Available at: <https://suhana.web.id/2021/03/21/arus-dan-penetrasi-ekspor-ikan-tilapia-indonesia/> [Accessed 21 03 2022].
- [7] Wahyuni, R. D., 2020. ANALISIS BREAK EVEN POINT DAN RISIKO USAHA. *JURNAL SOSIAL EKONOMI PESISIR*, 1(Volume 1 Nomor 1 Januari 2020), pp. 22-33.