



Sistem Monitoring dan Kontrol Budidaya Ikan Nila Berbasis IoT dengan Bioflok (Studi kasus: Kelompok Budidaya Ikan Sadewa Mandiri, Pringsewu)

Ilham Firman Ashari^{*)1}, Meida Cahyo Untoro², Mugi Praseptiawan³, Aidil Afriansyah⁴, Eka Nurazmi⁵

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Informatika/ Jurusan Teknologi Produksi dan Industri/ Institut Teknologi Sumatera

⁵Program Studi Teknologi Industri Pertanian/ Jurusan Teknologi Produksi dan Industri/ Institut Teknologi Sumatera

^{*)} Corresponding author, ✉ firman.ashari@if.itera.ac.id

Diterima 12/08/2022;
Revisi 20/09/2022;
Publish 30/11/2022

Kata kunci: Ikan Nila, Bioflok, IoT, Monitoring, Sistem

Abstrak

Kelompok pembudidaya ikan sadewa muda mandiri saat ini masih mengalami permasalahan dalam pembudidayaan ikan, hal ini dikarenakan control dan monitor masih dilakukan secara manual. Beberapa parameter yang terus dipantau oleh pembudidaya adalah PH, Kadar nutrisi air, dan suhu. Hal ini tentu saja tidak efektif dan memakan waktu. Oleh karena itu perlu system yang dapat melakukan monitoring terhadap parameter PH, kadar nutrisi air, dan suhu air, dan juga dapat melakukan control terhadap kualitas air. Hal ini dikarenakan kualitas air merupakan hal yang penting untuk budidaya ikan dengan teknologi bioflok. Dengan adanya system ini maka monitoring dan control dapat dilakukan dengan mudah lewat aplikasi *mobile* yang dapat terintegrasi dengan alat di luar, sehingga pembudidaya ikan tidak perlu datang dan melihat kondisi kolam secara berkala. Kegiatan pengabdian dilakukan dengan survei, persiapan pembuatan alat, pembuatan alat, integrasi alat, pengujian system, dan pelaksanaan kegiatan. Sistem ini sudah melakukan berbagai pengujian, seperti pengujian akurasi dan pengujian fungsional. Berdasarkan hasil pengujian akurasi, sensor suhu DS18B20 dan sensor DF Robot PH Meter V 1.1 memiliki akurasi yang baik yaitu masing-masing 95,87% dan 98,28%. Sedangkan pada sensor Gravity TDS Meter V 1.0 masih belum cukup baik dimana persentase akurasi yang diperoleh adalah 93,44%.



PENDAHULUAN

Budidaya ikan merupakan suatu usaha untuk melakukan pengembangbiakan ikan untuk keperluan kehidupan terutama untuk konsumsi. Budidaya ini dapat dilakukan secara langsung di alam atau pun di kolam buatan. Kelompok budidaya ikan POKDAKAN Sadewa Muda Mandiri merupakan kelompok budidaya ikan yang beralamat di Jl. Petra Sedewa Sukadadi, Kecamatan Pardasuka, Pringsewu. Kelompok budidaya ikan ini didirikan tahun 2021. Ikan yang di budidaya adalah ikan mujair dan nila.

Namun yang menjadi masalah dari kelompok pembudidaya ikan Sadewa adalah faktanya di lapangan pembudidaya ikan membuat kolam dan langsung memberi pakan tanpa memperhatikan dan mengontrol kualitas air di kolam. Jika terjadi penurunan kualitas air, pembudidaya terlambat menyadari hal tersebut dimana ikan sudah terlanjur mengalami stress. Ada beberapa hal yang menandakan kualitas air budidaya dalam keadaan buruk yang dapat dilihat dari perubahan perilaku ikan, diantaranya ikan budidaya berada diatas dengan membuka mulut kepermukaan air, selain itu pergerakan ikan juga tidak lincah dan nafsu makan ikan menurun. Penumpukan sisa pakan pada dasar kolam menjadi penyebab utama hal tersebut terjadi. Jika hal tersebut terus dibiarkan dapat mengakibatkan pembudidaya mengalami kerugian.

Pada daerah dengan sumber air bersih yang melimpah, sistem budidaya dengan air mengalir biasanya dapat diterapkan dengan intensif dan kepadatan tinggi, contohnya kolam air deras. Namun di kolam buatan dari kelompok pembudidaya ikan Sadewa Muda Mandiri hal tersebut tidak dapat diterapkan, oleh karena itu budidaya dengan sistem resirkulasi menjadi alternatif karena dapat diterapkan pada wilayah dengan sumber air terbatas (Ombong & Salindeho, 2016).

Namun dengan adanya sistem resirkulasi ini juga memiliki kelemahan dimana dapat menghasilkan limbah organik dari sisa pakan atau feses ikan, selain itu bisa terjadi pengendapan pada dasar kolam sehingga menurunkan kualitas air, sehingga diperlukan proses dekomposisi limbah (Effendi et al., 2015)(Adharani et al., 2016). Penumpukan limbah ini dapat membuat pendangkalan pada kolam yang dimana pada kolam pembudidaya ikan masih menggunakan kolam dengan dasar tanah (Azhari et al., 2018).

Teknologi bioflok digunakan untuk menjaga kualitas air kolam. Dimana teknologi ini diterapkan untuk kolam yang siklus air nya buruk. Adapun bioflok terdiri dari dua kata, yaitu *bio* yang berarti kehidupan dan *floc* yang berarti gumpalan, sehingga bioflok dapat diartikan sebagai bahan organik hidup yang menyatu menjadi gumpalan-gumpalan. Di dalam flok terdapat komunitas bakteri yang menjadi unsur pembentuk dominan. Selain itu beberapa organisme yang dapat membentuk flok misalkan jamur, plankton, alga dan nutrisi bioflok itu sendiri (Sukardi et al., 2018).

Agar Bioflok dapat tumbuh dengan baik dan ketahanan tubuh ikan nila terhadap patogen dan penyakit dapat ditingkatkan, maka kualitas air sangat penting untuk diperhatikan. Keberhasilan budidaya ikan dengan teknologi bioflok dipengaruhi oleh parameter seperti suhu, PH dan oksigen terlarut pada air (Supriyanto et al., 2019). Jika kualitas air buruk maka flok tidak terbentuk dengan baik sehingga air kolam memiliki bau yang mengakibatkan nafsu makan ikan menurun dan jika terus dibiarkan dapat mengakibatkan kematian massal pada ikan nila.

Air yang baik memiliki TDS sekitar 300-600 ppm yang artinya dalam satu miliar partikel air terdapat 300-600 komponen mineral seperti kalsium dan magnesium (Irawan et al., 2021). Suhu atau temperatur merupakan informasi yang sangat penting dalam budidaya sistem bioflok. Suhu yang baik dalam budidaya ikan nila berada pada kisaran 25-30°C (Ashari & Tomaso, 2018). Untuk mengukur suhu air kolam dapat menggunakan sensor suhu DS18B20, sensor ini memiliki kemampuan *waterproof* (Rozaq & DS, 2017).

Dari permasalahan diatas sehingga diperlukan pendekatan teknologi untuk menyelesaikan permasalahan (Ashari, 2020)(Ashari, 2018). Teknologi yang digunakan berbasis IoT (*Internet of Things*) yang terpadu yaitu Sistem Monitoring dan Kontroling Kualitas Air dalam Budidaya Ikan Sistem Bioflok Berbasis *Internet of Things* (IoT) (Ashari & Adhelia, 2022)(Untoro et al., 2020). Sistem tersebut dilengkapi dengan sensor-sensor yang dapat mengukur PH air, suhu air, kepekatan air kolam yang dapat dipantau secara *realtime* menggunakan perangkat mobile seperti *smartphone* berbasis android (Ashari et al., 2022). Dengan adanya sistem monitoring dan kontroling tersebut diharapkan para pembudidaya ikan Sadewa, dapat memantau dan mengambil tindakan lebih awal apabila kondisi air kolam tidak normal sehingga dapat mengurangi resiko gagal panen.

METODE PELAKSANAAN

Tempat dan Waktu

Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertempat di desa Pujodadi, Kecamatan Pardasuka yang berjarak kurang lebih 60 KM dari Insitut Teknologi Sumatera. Waktu pelaksanaan pengabdian adalah 18-20 Juni 2022. Yang dimana kegiatan diawali dengan observasi ke lapangan, kemudian pembuatan alat dan diakhiri dengan penyerahan system ke pembudidaya ikan Sadewa.

Khalayak Sasaran

Khalayak sasaran dari pengabdian ini adalah kelompok budidaya ikan Sadewo Mandiri, Kecamatan Pardasukan, Pringsewu, Provinsi Lampung.

Metode Pengabdian

Adapun tahapan alur dari pengabdian masyarakat ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Pengabdian Masyarakat

Detail tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Survei

Tim melakukan survei langsung ke Lapangan dan melakukan wawancara langsung ke pembudidaya ikan Sadewo. Survei ini bertujuan menggali informasi, untuk menemukan permasalahan yang dihadapi oleh pembudidaya ikan, termasuk mengumpulkan informasi terkait spesifikasi system yang nantinya akan dikembangkan.

2. Persiapan Pembuatan Alat

Setelah tim mendapatkan informasi terkait permasalahan dan rancangan system, selanjutnya tim melakukan pembuatan alat. Dalam hal ini tim melakukan persiapan bahan dan alat yang diperlukan nantinya. Adapun rincian alat yang dibutuhkan yaitu:

- a. Arduino uno
- b. Sensor PH
- c. Sensor Suhu
- d. Sensor TDS Meter
- e. Pompa Air Masuk dan Pompa air keluar
- f. Kabel Jumper
- g. Relay 2 channel
- h. Breadboard
- i. Adaptor 5 V
- j. Node MCU ESP8266

perangkat lunak dengan membuat rancangan aplikasi untuk melakukan monitoring. Perancangan perangkat keras pada pengabdian ini meliputi pembuatan sistem dan membuat rangkaian posisi peletakan dari tiap sensor maupun aktuator yang digunakan.

3. Pembuatan Alat

Dalam pembuatan alat, dibagi menjadi pembuatan dari sisi perangkat keras dan perangkat lunak. Pengembangan perangkat keras dengan menghubungkan mikrokontroller, sensor, dan aktuator. selain itu agar sistem dapat bekerja dengan maksimal maka dilakukan kalibrasi masing masing sensor jika memang diperlukan. Pembuatan alat dilakukan dalam waktu kurang lebih 4 hari untuk perangkat fisiknya dan 3 hari untuk aplikasi perangkat mobile.

4. Integrasi dari Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Perangkat keras dan perangkat lunak dapat dikomunikasikan dan dihubungkan lewat basis data. Basis data yang digunakan adalah firebase realtime database, dimana data tersimpan dan bisa diakses secara realtime.

5. Pengujian Sistem

Pengujian system dalam pengabdian ini, dibagi menjadi dua yaitu pengujian fungsional dan akurasi. Pengujian fungsional didasarkan pada fitur-fitur fungsional dari aplikasi mobil dan pengujian system didasarkan pada setiap aksi dan parameter yang dibaca oleh sensor (Untoro, et.al, 2021). Pengujian ini dilakukan agar dapat diketahui apakah system dapat bekerja maksimal.

6. Pelaksanaan kegiatan Pengabdian

Pelaksanaan kegiatan pengabdian dilaksanakan secara langsung di lapangan, di Desa Pujodadi, Kecamatan pardusuka, Pringsewu.

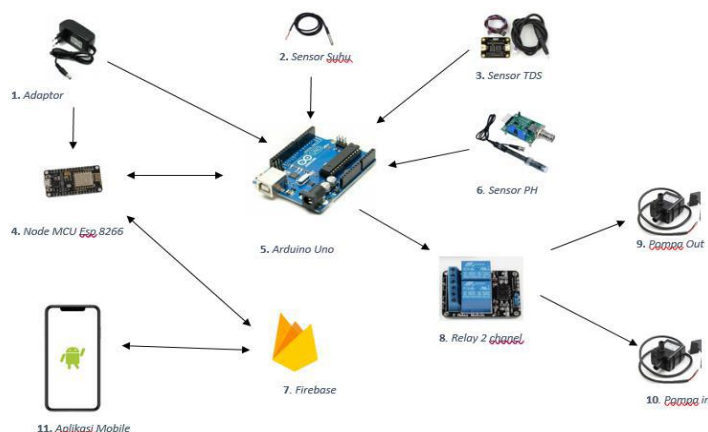
Indikator Keberhasilan

Indikator keberhasilan dari pengabdian masyarakat ini adalah hasil berupa system monitoring dan controlling, video, terbitan kegiatan pelaksanaan pengabdian pada media cetak, dan rencana anggaran biaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

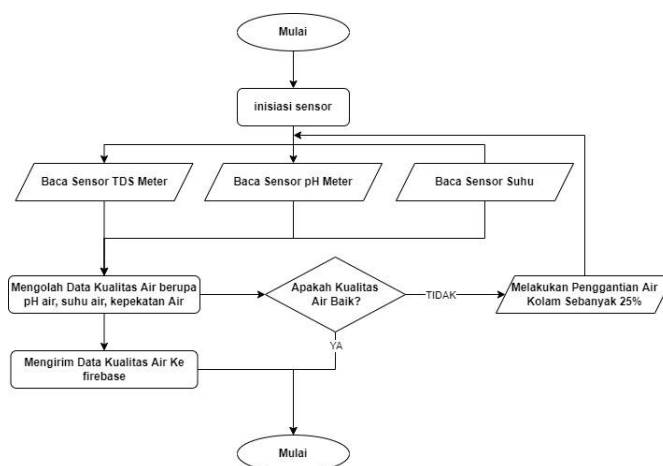
Beberapa faktor fisik dan kimia yang menjadi parameter kualitas air dalam budidaya ikan air tawar adalah suhu, pH, DO (*Dissolve Oxygen*), amoniak, dan nitrit (Marlina & Rakhmawati, 2016). Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan pendahuluan, maka dari itu tim mencoba membuat system yang sesuai berangkat dari masalah yang sudah diidentifikasi. Solusi yang dilakukan adalah system control dan monitoring secara online dan realtime.

Sebelum masuk ke tahap desain rancangan system, maka dibuat Diagram skematik terlebih dahulu. Diagram ini merupakan sebuah diagram yang menggambarkan hubungan alat-alat pada system. Gambar 2 merupakan diagram skematik yang akan digunakan untuk pengabdian ini.



Gambar 2. Diagram Skematik

Pada pengabdian ini perangkat keras dibuat dengan menghubungkan setiap komponen dengan mikrokontroler, kemudian perangkat ini dihubungkan dengan satu basisdata firebase. Perangkat monitoring menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler yang dihubungkan dengan sensor pendeteksi suhu air (sensor DS18B20), sensor pembaca pH air (sensor DFRobot pH Meter V 1.1), dan kepekatan air (Gravity TDS Meter V 1.0). relay digunakan untuk mengatur pompa dimana pada pengabdian ini digunakan dua buah pompa dimana pompa out digunakan untuk mengeluarkan air dari kolam sedangkan pompa in digunakan untuk memasukan air kedalam kolam. Data yang diperoleh dari masing-masing sensor dikumpulkan oleh Arduino Uno, kemudian dengan bantuan NodeMCU Esp8266 data tersebut dikirim ke basisdata agar data tersebut dapat diakses melalui aplikasi mobile. Sebagai sumber daya bagi Arduino dan Node MCU Esp8266 maka kedua alat tersebut dihubungkan dengan adaptor USB Type-B yang dihubungkan dengan listrik rumahan sedangkan untuk dua pompa memperoleh daya dari listrik rumahan secara langsung tanpa memerlukan adapter. Agar data tersebut dapat diakses oleh pengguna maka pengguna harus melakukan autentikasi terlebih dahulu. Diagram alir menggambarkan kerja system secara keseluruhan. Berikut merupakan diagram alir kerja sistem pada pengabdian ini dapat dilihat pada gambar 3.

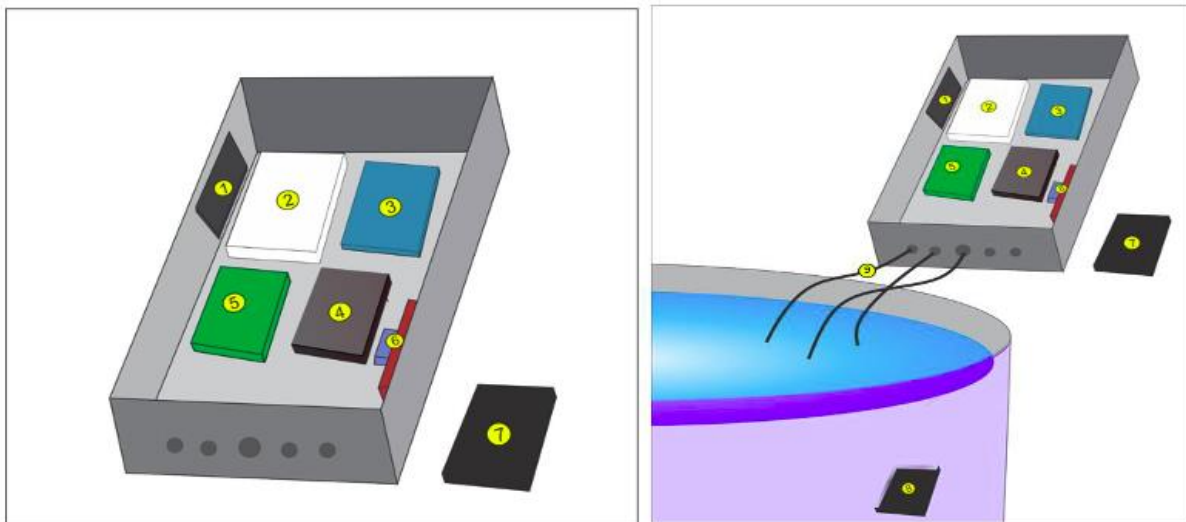


Gambar 3. Diagram Alir Kerja Sistem

Sistem melakukan inisiasi masing-masing sensor. Kemudian masing-masing sensor membaca nilai sesuai dengan fungsinya. Data yang diperoleh dalam bentuk diolah terlebih dahulu agar mendapatkan kondisi air secara keseluruhan. Dimana pada pengabdian ini variabel yang digunakan adalah pH air, suhu air, dan kepektan air. Masing masing data tersebut dinilai dengan parameter yang telah ditentukan. Kemudian setelah diperoleh kualitas air masing masing variabel maka dilakukan penilaian kualitas air secara keseluruhan di berupa nilai 0 atau 1. Dimana kualitas air baik diberi nilai 0 sedangkan nilai 1 untuk kualitas air buruk. Setelah diperoleh nilai kondisi air, sistem mengirim data tersebut ke firebase. Selain itu jika kondisi air buruk maka sistem akan mengganti air sebanyak 25% dari kapasitas kolam.

Rancangan Alat

Rancangan alat dapat dilihat pada gambar 4. Dimana ini adalah bentuk kasaran dari system yang akan di kembangkan.

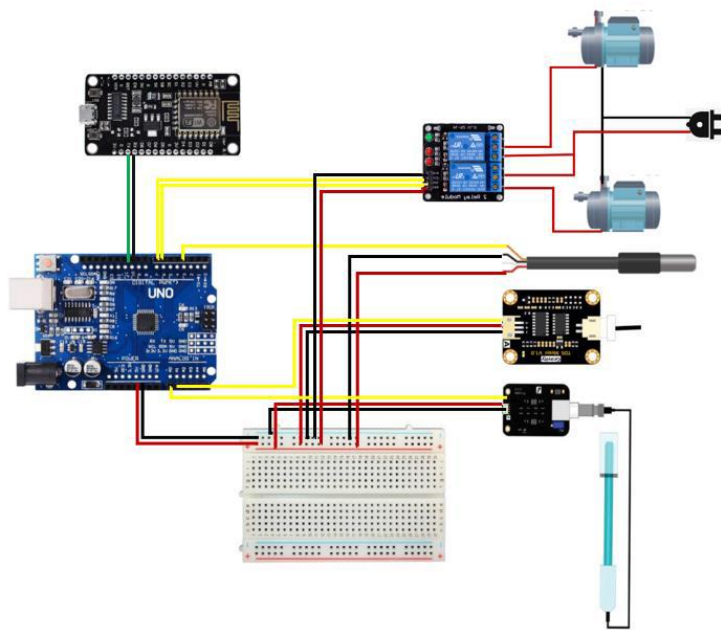


Gambar 4. Ilustrasi Alat

Keterangan Alat:

- 1 : Node MCU Esp 8266
- 2 : Breadboard
- 3 : Arduino Uno
- 4 : Modul sensor TDS Meter
- 5 : Modul Sensor PH Meter
- 6 : Relay 2 Chanel
- 7 : Pompa In
- 8 : Pompa Out
- 9 : Sensor Suhu

Skema perangkat keras sistem monitoring dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Skema Perangkat Keras Sistem Monitoring

Pada perangkat keras monitoring ini, Arduino uno sebagai mikrokontroler sedangkan nodeMCU esp8266 sebagai modul wifi. Pin 5 V dan GND dihubungkan dengan papan breadboard yang digunakan sebagai sumber daya bagi masing-masing sensor. Pin A0 dihubungkan dengan pin Po pada modul sensor pH sebagai jalur komunikasi data sedangkan pin VCC dan pin GND dihubungkan dengan papan breadboard sebagai sumber daya bagi modul sensor pH. Pin A1 dihubungkan dengan A pada modul sensr TDS, kemudian pin

Tampilan Perangkat keras sistem monitoring

Perangkat keras sistem monitoring berbentuk tiga dimensi, ada pun beberapa tampilan sistem monitoring yaitu :

1. Tampilan Tampak Dalam



Gambar 6. Tampilan Tampak Dalam

2. Tampilan Tampak Luar



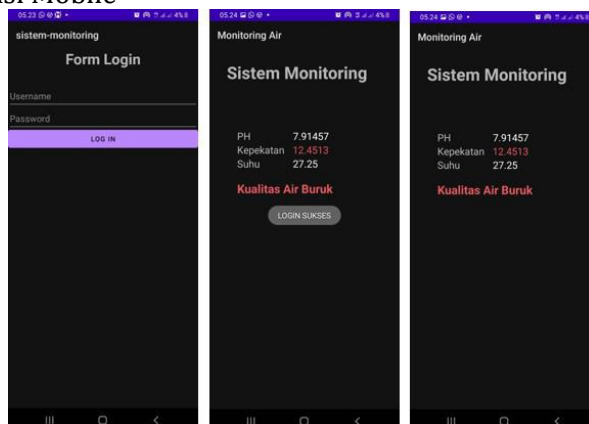
Gambar 7. Tampilan Tampak Luar

3. Tampilan alat terintegrasi dengan box.



Gambar 8. Integrasi alat dengan box

4. Tampilan Aplikasi Mobile



Gambar 9. Tampilan aplikasi mobile

Aplikasi mobile diawali dengan menampilkan form login dimana user harus memasukan username dan password, jika username dan password sesuai dengan data user yang ada pada database maka aplikasi akan menampilkan informasi bahwa login sukses kemudian halaman monitoring pun ditampilkan. Pada halaman monitoring terdapat empat informasi yaitu pH air, kepekatan air, suhu air, dan kualitas air secara keseluruhan. Pada pH Air, kepekatan air, dan suhu air jika kondisi air baik maka nilai dari masing-masing variabel akan berwarna putih (biasa) namun jika nilai dari masing-masing variabel tidak sesuai atau buruk maka nilai variabel tersebut akan berwarna merah. Sedangkan pada kualitas air jika seluruh parameter air dalam kondisi baik maka kualitas baik dan akan menampilkan "Kualitas Air Baik" dengan warna hijau namun jika salah satu parameter air buruk aplikasi akan menampilkan "Kualitas Air Buruk" dengan menggunakan warna merah pada tulisan. Foto Kegiatan Pengabdian dapat dilihat pada gambar 10 dan gambar 11.



Gambar 10. Kegiatan pengabdian masyarakat, pengujian dengan menggunakan alat



Gambar 10. Kegiatan pengabdian masyarakat, pengujian dengan alat manual

KESIMPULAN

Berdasarkan implementasi dan pengujian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem dapat digunakan untuk memantau kualitas air kolam ikan nila sistem bioflok dengan parameter yang digunakan adalah pH air, suhu air, dan kepekatan air secara realtime.
2. Sistem ini sudah melakukan berbagai pengujian, seperti pengujian akurasi dan pengujian fungsional. Berdasarkan hasil pengujian akurasi, sensor suhu DS18B20 dan sensor DF Robot PH Meter V 1.1 memiliki akurasi yang baik yaitu masing-masing 95,87% dan 98,28%. Sedangkan pada sensor Gravity TDS Meter V 1.0 masih belum cukup baik dimana persentase akurasi yang diperoleh adalah 93,44%.
3. Pada pengujian fungsional diharapkan system bekerja sesuai dengan skenario yang telah ada. Salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah pengiriman data dari nodeMCU Esp8266 ke firebase yang dapat mengalami delay oleh karena itu saat menjalankan sistem ini diharapkan berada pada lokasi dengan koneksi internet yang baik, selain itu kualitas kabel jumper yang rusak mengakibatkan data yang diperoleh kurang akurat, perangkat keras yang terlalu lama digunakan akan semakin rentan mengalami kerusakan.

Pada pengabdian ini memiliki kekurangan yang disampaikan melalui saran bagi penelitian selanjutnya, sebagai berikut:

1. Melakukan analisis terhadap delay yang terjadi pada saat pengiriman data dari perangkat keras ke firebase sehingga sistem dapat berjalan lebih optimal.
2. Melakukan analisis pada sensor TDS gravity dalam usaha memaksimalkan akurasi pengukuran.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih banyak kepada Institut Teknologi Sumatera berdasarkan kontrak Hibah Pengabdian Tahun Anggaran 2022, Nomor B/764u/IT9.C1/PM.01.01/2022 untuk membantu membantu membiayai kegiatan pengabdian yang telah dilaksanakan oleh penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adharani, N., Soewardi, K., Dhamar Syakti, A., & Hariyadi, S. (2016). Water Quality Management Using Bioflocs Technology: Catfish Aquaculture (*Clarias sp.*). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 21(1), 35–40. <https://doi.org/10.18343/jipi.21.1.35>
- Ashari, I. F. (2020). Implementation of Cyber-Physical-Social System Based on Service Oriented Architecture in Smart Tourism. *Journal of Applied Informatics and Computing*, 4(1), 66–73. <https://doi.org/10.30871/jaic.v4i1.2077>
- Ashari, I. F. (2018). Graph Steganography Based On Multimedia Cover To Improve Security and Capacity. *2018 International Conference on Applied Information Technology and Innovation (ICAITI), April 2019*, 194–201.
- Ashari, I. F., & Adhelia, V. (2022). Expert System and IoT for Diagnose of Feline Panleukopenia Virus Using Certainty Factor. *Matrik: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika, Dan Rekayasa Komputer*, 21(2), 451–462. <https://doi.org/10.30812/matrik.v21i2.1517>
- Ashari, I. F., Aryani, A. J., & Ardhi, A. M. (2022). *DESIGN AND BUILD INVENTORY MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM*. 9(1), 27–35.
- Azhari, D., Mose, N. I., & Tomaso, A. M. (2018). Kajian Kualitas Air (Suhu, Do, pH, Ammonia, Nitrat) Pada Sistem Akuaponik Untuk Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Ilmiah Tindalung*, 4(1), 23–26.
- Azhari, D., & Tomaso, A. M. (2018). Kajian Kualitas Air dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dibudidayakan dengan Sistem Akuaponik. *Akuatika Indonesia*, 3(2), 84. <https://doi.org/10.24198/jaki.v3i2.23392>
- Effendi, H., Amalrullah Utomo, B., Maruto Darmawangsa, G., & Elfida Karo-Karo, R. (2015). FITOREMEDIASI LIMBAH BUDIDAYA IKAN LELE (*Clarias sp.*) DENGAN KANGKUNG (*Ipomoea aquatica*) DAN PAKCOY (*Brassica rapa chinensis*) DALAM SISTEM RESIRKULASI. *Jurnal Ecolab*, 9(2), 80–92. <https://doi.org/10.20886/jklh.2015.9.2.80-92>
- Irawan, Y., Febriani, A., Wahyuni, R., & Devis, Y. (2021). Water quality measurement and filtering tools using Arduino Uno, PH sensor and TDS meter sensor. *Journal of Robotics and Control (JRC)*, 2(5), 357–362. <https://doi.org/10.18196/jrc.25107>
- Marlina, E., & Rakhmawati. (2016). Kajian kandungan ammonia pada budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menggunakan teknologi akuaponik tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*). *Prosiding Seminar Nasional Tahunan*, 181–187. <http://www.polinela.ac.id>

- Meida Cahyo Untoro, Mugi Praseptiawan, Ilham Firman Ashari, Eka Nur'azmi Yunira, R. H. (2021). Sistem Kontroling Dan Monitoring Hama Padi Berbasis Internet of Thing. *Jurnal Karya Abdi*, 5(3), 677–682. <https://online-journal.unja.ac.id/JKAM/article/view/17298>
- Ombong, F., & Salindeho, I. R. . (2016). Aplikasi teknologi bioflok (BFT) pada kultur ikan nila, *Oreochromis niloticus*). *E-Journal BUDIDAYA PERAIRAN*, 4(2), 16–25. <https://doi.org/10.35800/bdp.4.2.2016.13018>
- Rozaq, I. A., & DS, Y. N. (2017). Uji Karakterisasi Sensor Suhu Ds18B20 Waterproof Berbasis Arduino Uno Sebagai Salah Satu Parameter Kualitas Air. *Prosiding SNATIF Ke-4*, 303–309.
- Sukardi, P., Soedibya, P. H. T. S., & Pramono, T. B. (2018). Produksi budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sistem bioflok dengan sumber karbohidrat berbeda. *Jurnal AJIE - Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 03(02), 198–203.
- Supriyanto, A., Noor, A., & Prastyaningsih, Y. (2019). Purwarupa Sistem Monitoring Kualitas Air pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis Aplikasi Web Mobile. *Ultimatics*, XI(2), 84–88.
- Untoro, M. C., Praseptiawan, M., Ashari, I. F., & Afriansyah, A. (2020). Evaluation of Decision Tree, K-NN, Naive Bayes and SVM with MWMOTE on UCI Dataset. *Journal of Physics: Conference Series*, 1477(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1477/3/032005>