

Sistem *Automatic Feeder*, Pemantauan Suhu dan Kendali Kadar pH di Kolam Budidaya Ikan Lele Menggunakan Aplikasi *Blynk*

Muhammad Khotibul Umam^{1✉}, Firman Santoso², Muhammad Fadlil Adhim³

^{1,2} Teknologi Informasi, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Ibrahimy, Indonesia

³ Arsitektur, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Ibrahimy, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 08-08-2023

Direvisi : 12-08-2023

Diterima : 14-08-2023

Kata Kunci:

Kadar pH, Suhu, Pakan Otomatis, *Internet of Things*(IoT), *Blynk*.

Keywords :

pH Level, Temperature, Automatic Feed, Internet of Things(IoT), *Blynk*.

ABSTRAK

Kehadiran pembudidaya ikan untuk mengontrol kualitas air dan menjaga konsistensi pemberian pakan tentunya harus selalu berada di lokasi budidaya, hal tersebut menjadi sebuah tantangan jika pembudidaya sedang dihadapkan dengan kesibukan lain atau bepergian dalam jangka waktu yang lama. Oleh karena itu penulis berinisiatif untuk mengkolaborasikan kemajuan teknologi dengan teknik budidaya ikan menggunakan metode pengembangan sistem prototipe. Sehingga penelitian tersebut menghasilkan produk atau alat dengan basis *Internet of Things* (IoT) yang dapat terhubung dengan ponsel pintar melalui aplikasi *Blynk*. Sensor yang dipakai untuk mendeteksi suhu adalah DS18B20, sementara untuk sensor pH menggunakan PH-4502C. Hasil yang didapat dari penelitian ini merupakan alat yang mampu memantau suhu, mengendalikan pH dan memberi pakan otomatis dengan media kontrol melalui ponsel pintar.

ABSTRACT

The presence of fish farmers to control water quality and maintain consistency in feeding must of course always be at the cultivation site, this becomes a challenge if the cultivator is faced with other activities or traveling for a long period of time. Therefore, the author took the initiative to collaborate technological advances with fish culture techniques using the prototype system development method. So that the research produces products or tools based on the Internet of Things (IoT) that can be connected to smart phones through the Blynk application. The sensor used to detect temperature is DS18B20, while the pH sensor uses PH-4502C. The results obtained from this research are tools that are able to monitor temperature, control pH and feed automatically with control media via smart phones.

Corresponding Author :

Muhammad Khotibul Umam

Teknologi Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ibrahimy

Jl. KHR. Syamsul Arifin No. 1-2, Sukorejo, Sumberejo, Kec. Banyuputih, Kab. Situbondo, Jawa Timur 68374

Email: muhammad.khotibul.umammuhlis@gmail.com

PENDAHULUAN

Negara yang sebagian besar wilayahnya didominasi oleh luas wilayah lautan disebut sebagai negara maritim, Indonesia termasuk salah satu negara maritim dengan garis pantai terpanjang kedua yang setelah Kanada (Hardiana & Trixie, 2014). Oleh karena itu potensi

sumberdaya kelautan memiliki nilai ekonomi yang besar dengan perkiraan minimum mencapai 8,22 triliun dollar pertahunnya (Wahyudin, 2016). Budidaya ikan di Indonesia mengalami perkembangan yang cukup pesat. Dalam hal ini dapat diamati dengan kian meningkatnya produksi ikan dari tahun ke tahun dari permintaan pasar. Berdasarkan data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), angka konsumsi ikan di Indonesia mengalami lonjakan setiap tahunnya sejak tahun 2011 ketika angka konsumsi hanya sebesar 32,25 kg/kapita. Dan ditahun 2021 peningkatan angka konsumsi ikan menyentuh hingga 55,37kg/kapita (Setyawan, 2022).

Perlu diperhatikan juga bahwa lonjakan konsumsi ikan perlu diimbangi dengan upaya pengelolaan sumber daya ikan yang berkelanjutan agar persediaan ikan tetap terjaga untuk konsumsi dari masa ke masa seperti halnya kegiatan budidaya. Ikan lele merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang cukup diminati di Indonesia dan negara-negara Asia lainnya. Daging ikan lele mengandung protein sekitar 17,7%, lemak antara 4,8%, karbohidrat, dan mineral. Selain itu berbagai jenis kandungan asam amino pada protein ikan lele yang menjadikannya memiliki keunggulan dibandingkan produk hewani lainnya (Rahayu et al., 2019).

Parameter penting dalam memelihara ikan lele adalah menjaga kualitas airnya, sehingga memberikan kehidupan yang nyaman bagi tumbuh dan kembang ikan. Adapun faktor yang perlu diperhatikan diantaranya adalah kandungan keasaman (pH) dan suhu air. Kadar keasaman air diukur menggunakan skala pH, yang memiliki rentang nilai antara 1 hingga 14. Rentang nilai pH antara 6 hingga 8 dianggap optimal untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan lele. Jika nilai pH berada di luar rentang 6 hingga 8, dampak negatif dapat terjadi pada ikan lele, termasuk penggumpalan lendir di insang ikan, peningkatan pertumbuhan jamur atau bakteri pada tubuh ikan secara cepat, serta berkurangnya nafsu makan ikan lele (Hendri et al., 2023). Sedangkan parameter lain yang harus diperhatikan adalah suhu air, suhu optimal bagi kehidupan ikan lele adalah berkisar antara 25-30°C (Qalit & Rahman, 2017).

Faktor lain yang perlu diperhatikan adalah pemberian pakan pada ikan. Frekuensi pemberian pakan yang tidak terjadwal dengan baik juga dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan ikan, selain itu meskipun ikan lele tidak mempunyai sifat alami kanibalisme, pemberian pakan yang tidak memenuhi sesuai kebutuhan ikan atau lambat dari kurangnya manajemen yang baik dapat mengakibatkan ikan lele saling memangsa (Mahyudin & S PI, 2013). Begitu juga pemberian pakan yang berlebihan atau overfeeding akan berakibat pada kondisi air yang mengeluarkan bau busuk disebabkan pakan lebih yang mengendap di dasar kolam, sehingga seiring berjalannya waktu sisa pakan tercampur dengan air di kolam dan menyebabkan air kolam menjadi keruh, bau dan turunnya pH air, bahkan bisa menjadi racun bagi ekosistem didalamnya (DKP3, 2022; Peliharaan, 2021).

Oleh karena itu, kehadiran pembudidaya dilokasi budidaya memiliki peranan yang sangat penting untuk melakukan perawatan pada kolam. Namun karena padatnya jadwal kerja atau aktivitas lain, hal ini terkadang menjadi kendala dan membuat pembudidaya ikan tidak memiliki waktu untuk merawat atau memberi makan ikan peliharaannya secara rutin.

Menerapkan kemajuan IPTEK khususnya dalam konsep *Internet of Things* IOT pada kehidupan manusia sangatlah memberikan pengaruh yang signifikan, seperti halnya dalam memonitoring suhu dan kadar pH yang bekerja secara otomatis dan *realtime* (Ramdani et al., 2020), serta menerapkan pemberian pakan otomatis untuk keberlangsungan kehidupan ikan (Qalit & Rahman, 2017). Platform yang digunakan untuk komunikasi antara alat dan pengguna adalah aplikasi *Blynk* pada *smartphone* (Shabri Farhansyah et al., 2021).

METODE PENELITIAN

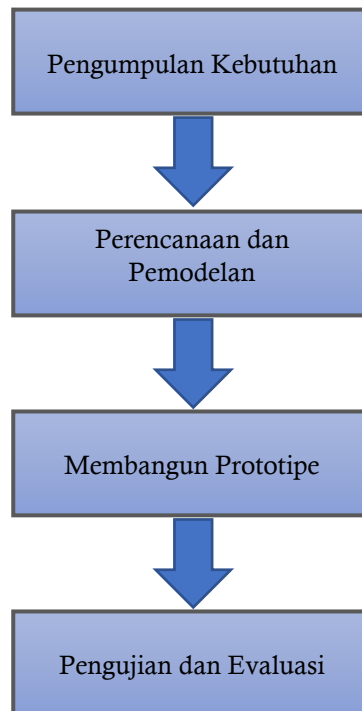
Jenis Penelitian

Action Research (Penelitian Tindakan) adalah jenis penelitian yang dipilih oleh penulis, jenis penelitian ini dilakukan untuk memperbaiki atau mengembangkan situasi atau kondisi tertentu melalui tindakan yang direncanakan dan dilakukan secara sistematis. Tujuan utama dari

penelitian action research adalah untuk menciptakan perubahan yang positif dan signifikan dalam suatu organisasi, kelompok, atau masyarakat. Metode pendekatan secara kooperatif antara peneliti dengan partisipan untuk menganalisis, menelaah, dan mencapai sesuatu yang memungkinkan partisipan dapat menyelesaikan suatu permasalahan melalui tindakan yang sistematis (Rinaldo et al., 2023).

Metode Pengembangan Sistem

Prototipe atau purwarupa menggambarkan versi awal dari sistem untuk kelanjutan sistem sesungguhnya yang lebih besar (Purnomo, 2017). Untuk mengembangkan model atau rancangan yang buat menjadi sistem final maka digunakan metode prototype (Faturrachman & Yustiana, 2021). Berikut ini adalah alur yang digunakan dalam pengembangan metode prototype:



Gambar 1. Alur Metode Prototipe

1) Pengumpulan Kebutuhan

Pada pengumpulan kebutuhan penulis melakukan wawancara pada pembudidaya ikan dan pekerja, serta membaca artikel terkait perikanan dan IoT.

2) Perencanaan dan Pemodelan

Penulis melakukan perancangan alat yang akan dibangun dalam bentuk mockup.

3) Membangun Prototipe

Langkah selanjutnya penulis mengaplikasikan konsep model rancangan sebelumnya dalam bentuk produk uji coba atau prototipe.

4) Pengujian dan Evaluasi

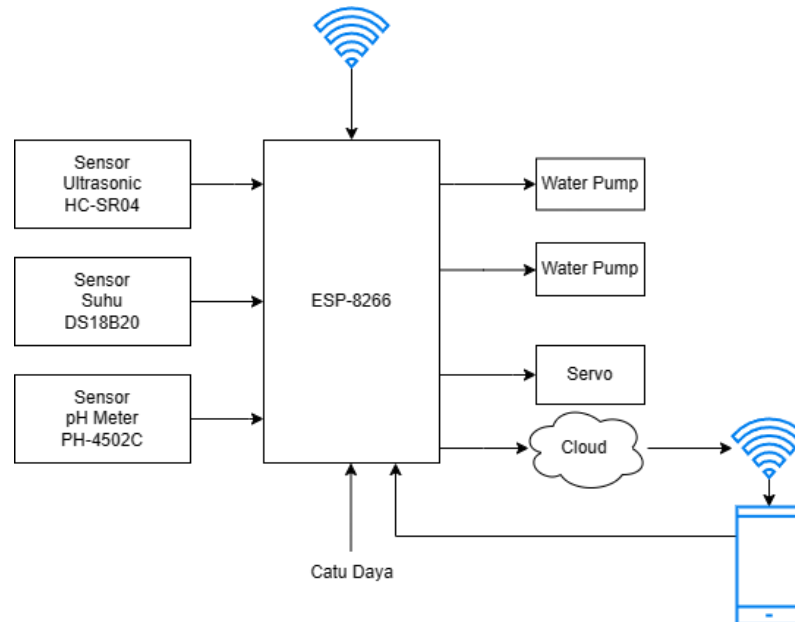
Pengujian sistem atau alat yang dibangun, penulis meminta partisipan dari objek yang diteliti untuk melakukan pengujian sistem, serta memastikan apakah sistem dapat berfungsi dengan normal. Juga penulis akan melakukan evaluasi, jika sistem yang dibangun belum memenuhi kebutuhan.

Metode Pengumpulan Data

Tindakan yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan informasi adalah wawancara pada narasumber seputar teknik budidaya ikan yang baik dan benar dilokasi penelitian, disamping itu penulis juga mengumpulkan informasi dari beberapa jurnal, buku dan artikel seputar perikanan dan *Internet of Things*.

Perancangan Sistem

1) Diagram Blok



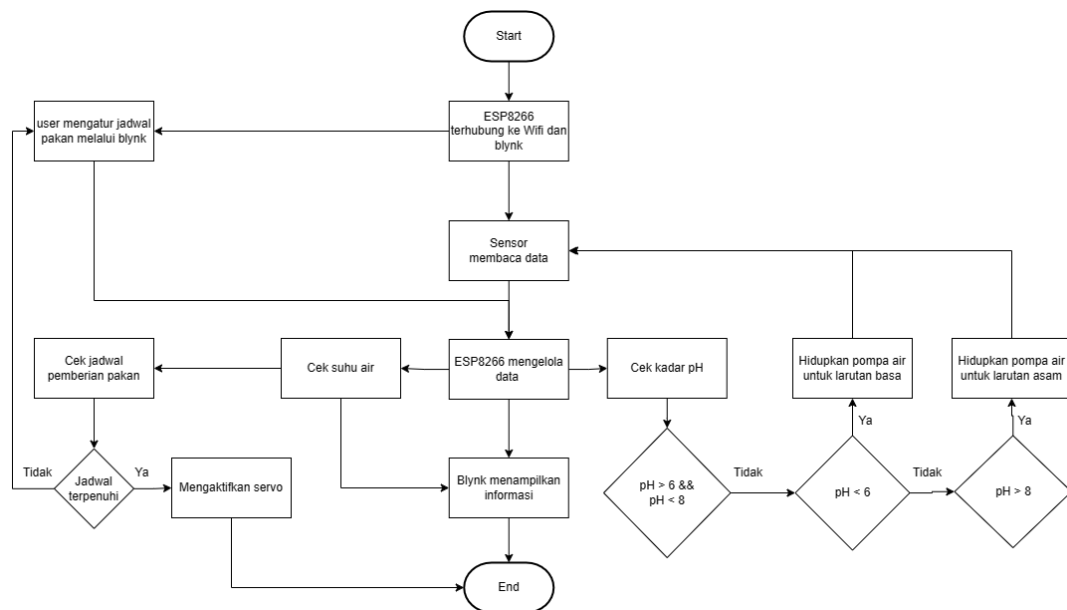
Gambar 2. Kerangka Kerja Sistem

Berikut ini penjelasan dari gambar 2 diatas, yaitu:

- a. Komponen Input terdiri dari sensor ultrasonic yang berfungsi mendeteksi volume pakan, sensor suhu yang berfungsi untuk mendeteksi besaran suhu air, sensor pH meter yang berfungsi untuk membaca kandungan pH dalam air, catu daya yang berfungsi sebagai sumber tegangan, WiFi yang berfungsi untuk memberikan akses komunikasi melalui internet dan *smartphone* yang berfungsi untuk memberikan perintah jadwal pemberian pakan.
- b. Komponen proses atau pengelola data dilakukan dengan NodeMCU ESP8266.
- c. Komponen Output terdiri dari dua buah pompa air yang berfungsi untuk mengalirkan larutan basa maupun asam ke kolam, motor servo yang berfungsi untuk mekanisme gerak pemberian pakan, cloud (Blynk) platform yang berfungsi sebagai penghubung antara sistem dengan *smartphone* dan *smartphone* yang menjadi media untuk menampilkan informasi pada pengguna.

2) Flowchart

Flowchart merupakan suatu alat yang digunakan untuk membantu dalam merancang desain logis (Rosaly & Prasetyo, 2019). Dengan menggunakan flowchart algoritma penyelesaian masalah dapat digambarkan dengan mudah dalam bentuk diagram.



Gambar 3. Alur Diagram Sistem

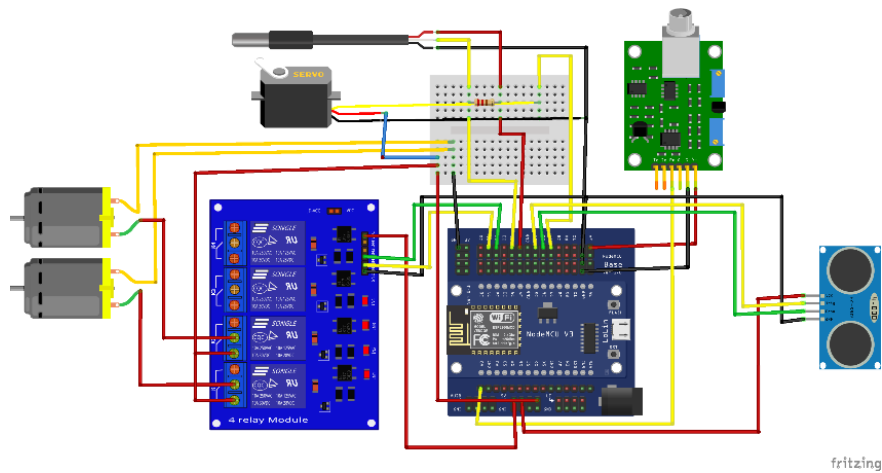
Gambar 3 menjelaskan alur proses dari sistem secara umum, langkah kerja sistem diawali dengan menghubungkan ESP8266 ke wifi, kemudian dilanjutkan sensor akan membaca keadaan air dikolam dan data yang dibaca oleh sensor akan dikelola oleh ESP8266, jika sensor pH mendeteksi kadar pH dibawah 6 maka pompa air akan dinyalakan untuk mengalirkan larutan basa, namun jika pH berada diatas 8 maka pompa air akan dinyalakan untuk mengalirkan larutan asam, secara bersamaan sensor suhu juga akan mendeteksi besaran suhu air untuk ditampilkan pada pengguna melalui aplikasi blynk dan proses yang terakhir ESP8266 akan menyalakan servo jika jadwal pemberian pakan telah tercapai.

3) Perancangan Skema Alat

Dalam skema perancangan alat akan menjelaskan tentang pengkabelan antar komponen yang digunakan hingga menjadi satu kesatuan dan berfungsi sebagaimana yang direncanakan dalam pembuatan alat atau sistem ini. Berikut merupakan konfigurasi pengkabelan dari perangkat yang digunakan :

Tabel 1. Rangkaian Pin Kabel

Sensor Suhu	Sensor PH	Sensor Ultrasonic	ESP8266	Servo	Relay	Water Pump
Data	-	-	D4	-	-	-
-	Po	-	A0	-	-	-
-	-	Trig	D5	-	-	-
-	-	Echo	D6	-	-	-
-	-	-	D7	Data	-	-
-	-	-	D1	-	A1	-
-	-	-	D2	-	A2	-
VCC	VCC	-	3V	-	-	-
-	-	VCC	5V	VCC	VCC-NC	-
GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND
-	-	-	-	-	CO	VCC
-	-	-	-	-	-	-



Gambar 4. Skema Rancangan

Pada gambar 4 adalah rangkaian keseluruhan dari alat. Dapat terlihat semua sensor terintegrasi dengan NodeMCU. Output Data dari sensor ditampilkan pada aplikasi Blynk secara online yang dikirim melalui WiFi Module NodeMCU ESP8266. Rangkaian juga dilengkapi komponen elektronika lainnya seperti resistor hambatan tegangan, relay 4 channel digunakan sebagai saklar otomatis, pompa air, dan servo.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Perangkat Lunak

Aplikasi *Blynk* menjadi media atau platform yang dapat berjalan pada OS Android untuk menampilkan informasi yang telah dikirim oleh ESP8266 dari sensor, *Blynk* merupakan aplikasi untuk membuat antarmuka grafis dalam bentuk tampilan sederhana dan pengoperasiannya cukup mudah karena menerapkan *Drag and Drop*.



Gambar 5. Hasil Perancangan UI Blynk

Pengujian Sensor Suhu

Evaluasi secara fungsi pada sensor DS18B20 untuk mengukur besaran suhu dalam air yang ditampilkan melalui aplikasi *Blynk*, serta dapat mengirim notifikasi jika suhu air dalam kondisi tidak optimal untuk kehidupan ikan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Sensor Suhu

Objek Pengujian	Hasil Perhitungan Sensor	Notifikasi
Air Es	18°C	Suhu terlalu rendah
Air Termos	45°C	Suhu terlalu tinggi
Air Akuarium	29°C	-

Tabel diatas menunjukkan hasil dari uji coba deteksi suhu dalam berbagai macam air, suhu normal untuk ikan lele adalah 25-30°C, jadi apabila suhu berada dibawah 25 maka sistem akan mengirimkan notifikasi bahwa suhu terlalu rendah, begitu juga jika suhu diatas 30 maka sistem akan mengirimkan notifikasi bahwa suhu terlalu tinggi.

Pengujian Sensor pH

Evaluasi fungsi pada sensor PH 4502C untuk mengukur kandungan pH dalam air yang ditampilkan melalui aplikasi *Blynk*, juga dapat mengirim notifikasi jika kadar pH air dalam kondisi tidak optimal untuk kehidupan ikan dapat dilihat pada Tabel 3. Dalam pengujian sensor pH peneliti mengkalibrasi sensor menggunakan cairan *pH Buffer* yang berbeda-beda kandungan yaitu *pH Buffer* dengan nilai 4.1, *pH Buffer* 6.86 dan *pH Buffer* 9.18.

Tabel 3. Pengujian Sensor pH

Objek Pengujian	Hasil Perhitungan Sensor	Notifikasi
pH Buffer 4.1	4	pH terlalu rendah
pH Buffer 6.86	6.74	-
pH Buffer 9.18	9.07	pH terlalu tinggi

Tabel diatas menunjukkan hasil dari uji coba pengukuran kadar pH yang diujicoba pada berbagai cairan *pH Buffer*, pH normal untuk ikan lele berkisar antara 6-8, ketika kadar pH rendah hingga menyentuh angka dibawah 6 maka sistem akan mengaktifkan pompa air khusus untuk mengalirkan larutan basa selama 3 detik dan mengirimkan notifikasi bahwa kadar pH terlalu rendah untuk ikan lele, begitu juga jika kadar pH terlalu tinggi ingga diatas 8 maka sistem akan mengaktifkan pompa air khusus untuk mengalirkan larutan asam selama 3 detik serta mengirimkan notifikasi bahwa kadar pH terlalu tinggi.

Pengujian Pemberian Pakan

Ujicoba pemberian pakan ikan otomatis berdasarkan jadwal dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja sesuai rencana dalam waktu yang telah ditentukan, hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Pemberian Pakan

Waktu pengujian	Hasil
07.00 WIB	Berhasil mengaktifkan servo
12.00 WIB	Berhasil mengaktifkan servo
16.30 WIB	Berhasil mengaktifkan servo

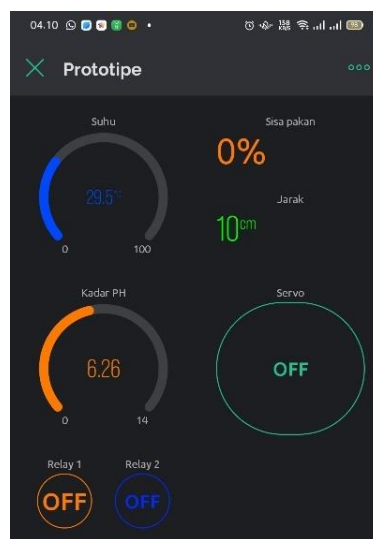
Pada tabel 4 menjelaskan bahwa mekanisme pemberian pakan secara otomatis dapat bekerja sesuai yang telah direncanakan, frekuensi pemberian pakan dilakukan 3 kali dalam sehari. Pada jam 07.00 WIB motor servo diaktifkan untuk menaburkan pakan, kemudian pada jam 12.00 WIB sistem juga mengaktifkan motor servo untuk menaburkan pakan dan waktu terakhir adalah 16.30 WIB motor servo juga berhasil diaktifkan oleh sistem untuk menaburkan pakan.

Hasil Keseluruhan Pengujian Sistem

Hasil pengujian sistem *automatic feeder*, pemantauan suhu dan kendali kadar pH yang diimplementasikan dalam skala kecil dengan basis *Internet of Things (IoT)* mampu memberikan output informasi data dari pembacaan sensor pada aplikasi *Blynk*, sehingga pengguna hanya perlu memantau kualitas air melalui *smartphone*-nya. Agar sistem dapat bekerja sesuai kebutuhan maka diperlukan beberapa hal untuk menggunakan sistem yaitu :

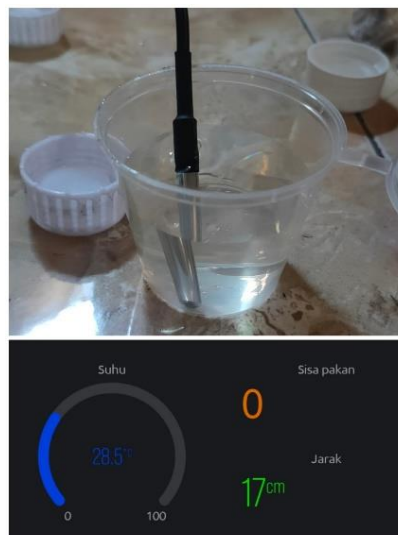
1. Pastikan alat telah dihubungkan dengan sumber tegangan listrik yang sesuai dengan kebutuhan spesifikasi alat.
2. Sebelum mengaktifkan seluruh sensor, alat akan memprioritaskan koneksi internet, maka dari itu pastikan terdapat akses sinyal WiFi yang dapat dijangkau dan digunakan oleh alat.

Setelah tahapan diatas telah dilakukan maka pengguna sudah dapat memantau suhu dan kadar pH dari *smartphone*, juga dapat mengatur jadwal fekuensi pemberian pakan sesuai kebutuhan ikan. Tampilan informasi dari system dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Antarmuka Informasi

Sedangkan untuk pengujian pemantauan suhu dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Pengujian Suhu

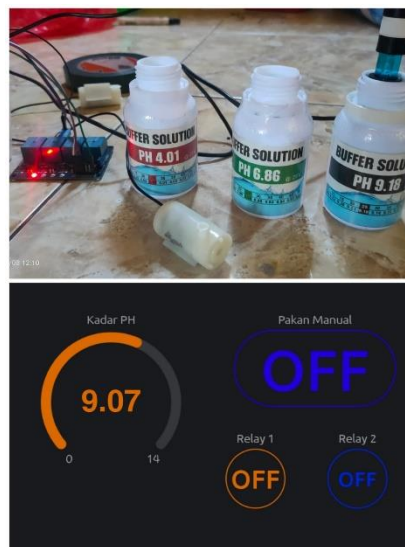
Dapat dijelaskan dari gambar 7 merupakan tahap pengujian sensor suhu DS18B20 yang dicelupkan pada air yang diambil dari akuarium, suhu yang terbaca dikirimkan pada aplikasi *Blynk* menunjukkan nilai 28.5 derajat celsius.

Adapun untuk pengujian kadar pH dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 8. Pengujian pH 4

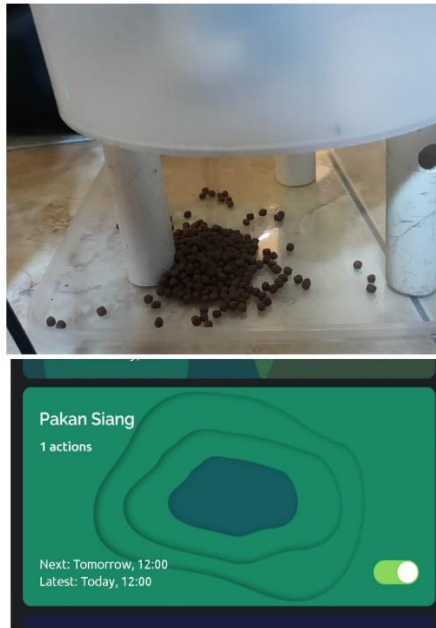
Dari gambar 8 dapat dijelaskan sensor yang dicelupkan pada *pH Buffer 4* mendeteksi bahwa kadar pH menunjukkan angka 4 pada Aplikasi *Blynk*, dalam hal ini sistem secara otomatis mengaktifkan relay untuk menghidupkan pompa air sebagai alat yang dapat mengalirkan larutan basa ke dalam kolam budidaya, hingga kadar pH menjadi stabil sekitar 6-8. Sementara untuk pengujian pH diatas 8 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 9. Pengujian pH 9

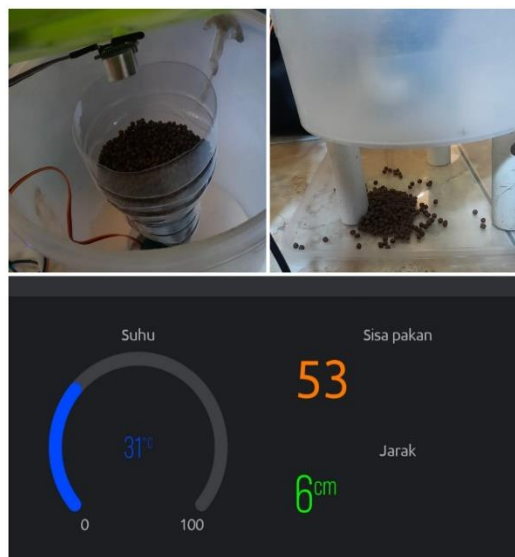
Hasil ujicoba ketika probe sensor pH dicelupkan pada cairan *pH Buffer 9.18*, yang terjadi adalah Blynk dapat menampilkan bahwa nilai pH berada diatas 8 secara otomatis sistem akan mengirimkan notifikasi dan mengaktifkan relay untuk menyalakan pompa air yang dikhususkan untuk mengalirkan larutan asam ke kolam budidaya, larutan asam digunakan untuk menurunkan kadar pH.

Pengujian pemberian pakan otomatis dilakukan untuk memastikan bahwa alat yang dibangun dapat bekerja pada waktu tertentu. Pada gambar 10 merupakan hasil dari penggunaan fitur *automation* yang disediakan oleh *Blynk*,



Gambar 10. Pengujian *Automatic Feeder*

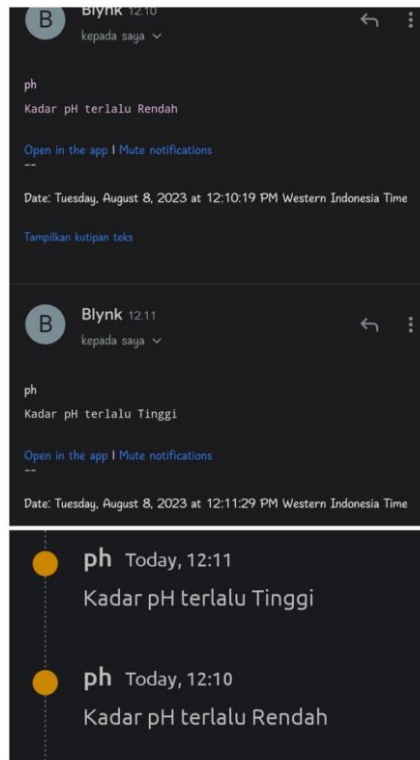
Dapat diperhatikan pada gambar 10, peneliti mengatur pakan untuk disiang hari pada jam 12.00 WIB. Untuk memastikan bahwa pengujian ini berhasil atau tidak dapat diperhatikan pada pesan yang terdapat pada gambar 10, pesan '*latest*' menunjukkan bahwa pemberian pakan baru saja dilakukan, dan akan diberikan ulang keesokan harinya pada jam atau waktu yang sama. Sedangkan untuk menunjang fungsi system, maka peneliti menambahkan fitur untuk mengetahui sisa pakan yang terdapat pada tabung pakan, hal ini digambarkan pada gambar 11.



Gambar 11. Pengecekan Sisa Pakan

Gambar 11 menjelaskan bahwa volume pakan ditabung penyimpanan dapat dipantau, dengan adanya fitur ini, pengguna bisa mengetahui sisa pakan yang masih tersedia dalam tabung penyimpanan pakan, fitur ini menunjang system *automatic feeder*, karena untuk menggunakan pemberian pakan otomatis hal yang harus diperhatikan adalah ketersediaan pakan dalam tabung, hal ini memungkinkan pengguna agar selalu memperhatikan sisa pakan dan mengisi ulang sebelum benar-benar habis.

Sedangkan fitur terakhir yang ditawarkan oleh peneliti adalah notifikasi yang digambarkan pada gambar 12.



Gambar 12. Notifikasi

Pada gambar 12 digambarkan bahwa system yang dibuat dapat mengirim notifikasi pada pengguna melalui *Blynk* dan *E-mail*, fitur sederhana ini sangat membantu pengguna dalam memantau kondisi air, karena mau bagaimanapun *smartphone* pengguna tidak hanya untuk menjalankan system ini, maka dari itu ketika pengguna sedang tidak *stand by* dengan ponselnya atau ketika sedang membuka aplikasi lainnya, system akan mengirimkan peringatan apabila air dalam kondisi tidak optimal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di atas, dapat disimpulkan antara lain: 1) Sensor-sensor yang dipakai berfungsi sesuai dengan kebutuhan; 2) Informasi hasil pembacaan sensor berhasil ditampilkan melalui Aplikasi *Blynk*; 3) *Action* yang diberikan oleh system pada pengguna berupa notifikasi dan informasi data sensor; 4) Pengendalian kadar pH memanfaatkan motor water pump untuk mengalirkan larutan basa atau larutan asam; 5) Mekanisme pemberian pakan dapat bekerja secara otomatis sesuai frekuensi jadwal pemberian pakan yang telah ditentukan.

Saran

Dari sistem yang dibangun oleh penulis untuk mengatasi tantangan pembudidaya, tentunya dengan sadar diri penulis menyatakan bahwa dalam sistem tersebut masih memiliki kelemahan, kekurangan dan keterbatasan, baik dalam segi fungsional, fitur maupun kehandalan sistem. Oleh karena itu sistem ini masih memerlukan banyak perkembangan seiring berkembangnya kemajuan IPTEK, hingga menjadi sistem yang lebih kompleks.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis tidak dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan jurnal ini jika tidak ada dorongan, arahan, do'a dan motivasi dari orang tua, dosen, sahabat, teman serta orang-orang yang telah membantu peneliti selama masa penelitian. Dan tidak lupa pula rasa syukur atas segala

nikmat yang telah diberikan oleh Allah SWT kepada penulis baik dalam bentuk pengetahuan, pengalaman, kesehatan dan materi.

REFERENSI

- DKP3, A. (2022). *Dampak Buruk Pemberian Pakan Ikan Nila yang Berlebihan*. Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian Dan Perikanan Kota Tasikmalaya. <https://dkp3.tasikmalayakota.go.id/dampak-buruk-pemberian-pakan-ikan-nila-yang-berlebihan/>
- Faturrachman, M., & Yustiana, I. (2021). Sistem Keamanan Pintu Rumah dengan Sidik Jari Berbasis Internet of Things (IOT). *Jurnal Teknik Informatika Unika St. Thomas (JTIUST)*, 06(21), 379–385.
- Hardiana, I., & Trixie, B. (2014). *Menuju Indonesia Sebagai Negara Poros Maritim*. Setkab.Go.Id. <https://setkab.go.id/menuju-indonesia-sebagai-negara-poros-maritim/>
- Hendri, A. M., Jufrizel, J., Zarory, H., & Faizal, A. (2023). Alat Monitoring Kadar Amonia dan Pengontrolan pH pada Kolam Ikan Lele Berbasis IoT. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 8(1), 272. <https://doi.org/10.28926/briliant.v8i1.1200>
- Mahyudin, K., & S PI, M. M. (2013). *Panduan lengkap agribisnis Lele*. Niaga Swadaya.
- Peliharaan, D. (2021). *Stop Memberi Makan Berlebih ! Kenali Bahaya Overfeeding Pada Ikan*. Dunia Peliharaan. <https://duniapeliharaan.com/stop-memberi-makan-berlebih-kenali-bahaya-overfeeding-pada-ikan/>
- Purnomo, D. (2017). Model Prototyping Pada Pengembangan Sistem Informasi. *J I M P - Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 2(2), 54–61. <https://doi.org/10.37438/jimp.v2i2.67>
- Qalit, A., & Rahman, A. (2017). Rancang bangun prototipe pemantauan kadar ph dan kontrol suhu serta pemberian pakan otomatis pada budidaya ikan lele sangkuriang berbasis iot. *Jurnal Karya Ilmiah Teknik Elektro*, 2(3), 8–15.
- Rahayu, D., Piranti, A., & Sihwaningrum, I. (2019). Diversifikasi Hasil Olahan Ikan Lele Di Desa Kaliwangi, Kecamatan Purwojati, Kabupaten Banyumas Diana. *Dinamika Journal*, 1(1), 54–61.
- Ramdani, D., Wibowo, F. M., & Setyoko, Y. A. (2020). Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu Dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis IoT (Internet Of Thing) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram. *Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications*, 3(1), 59–68. <https://doi.org/10.20895/INISTA.V2I2>
- Rinaldo, S., Informatika, D. S., Darma, U. B., & Palembang, K. (2023). *Sistem Monitoring Pencemaran Lingkungan Hidup Berbasis Internet Of Things (IOT)*. 15(Vol. 15 No. 1a), 153–164.
- Rosaly, R., & Prasetyo, A. (2019). Pengertian Flowchart Beserta Fungsi dan Simbol-simbol Flowchart yang Paling Umum Digunakan. <https://www.nesabamedia.com>, 2, 2. <https://www.nesabamedia.com/pengertian-flowchart/>
- Setyawan, E. Y. (2022). *Angka Konsumsi Ikan per Provinsi*. Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan. <https://kkp.go.id/brsdm/sosek/artikel/41211-angka-konsumsi-ikan-per-provinsi>
- Shabri Farhansyah, Ikhsan Kami, & Murie Dwiyaniti. (2021). Sistem Pemantauan Ph Pada Budi Daya Perikanan Berbasis IoT. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, 6(8), 6–8.
- Wahyudin, Y. (2016). Potensi Bisnis Kelautan Di Negara Maritim Poros Dunia Untuk Kesejahteraan Rakyat Indonesia. *Global Environmental Change*, 26(1), 152–158. <https://papers.ssrn.com/abstract=3457587>