

Pengembangan Sistem Informasi Ketinggian Air dan Monitoring Kadar pH dan Suhu Air Pada Tambak Berbasis IoT

Agus Hariyanto^{1*}, Muhammad Naufal Prayitno², Lewi³, Abdul Kadir Muhammad⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia

*E-mail korespondensi: hariyanto20ag@gmail.com

Abstract: Ponds are one of the most popular cultivation methods in Indonesia. The Ministry of Maritime Affairs and Fisheries (KKP) recorded an increase in the value of fishery exports of 10.66% in the January – November 2022 period compared to the previous year. To increase fishery harvest yields requires the use of technology, one of the problems is regarding water quality, a decrease in water quality can disrupt fishery harvest results. The aim of this research is to create an Android application for monitoring water level, pH and temperature which was developed to help fish farmers monitor the condition of their ponds. The research method used is by conducting literature studies and interviews, then developing previous research by adding a pH sensor, GSM module, and updating the application display as well as optimizing PI control for water level control, then taking data from the sensor reading results compared with existing measuring instruments. tested to determine the level of accuracy and the information system data is taken on the average time required to send data to the application. The research results obtained are that the information system and water level monitoring for a prototype robot to control water levels in ponds has been developed by adding a GSM module as an alternative. replacement for the Wifi network with an average data transmission time of 3.6 seconds and implementation of PI control in the water level control system. Detecting water pH levels on a prototype robot that controls water levels in ponds has been successfully created and implemented with an average reading error of 2.15%. The water temperature reading on the prototype robot that controls water levels in ponds has been successfully optimized so that it has an average temperature reading error of 1.69%.

Keywords: Monitoring Water Level; Monitoring water pH sensors; Monitoring water temperature sensor; GSM Module; Android application; internet of things

Abstrak: Tambak merupakan salah satu metode pembudidayaan yang paling populer di Indonesia. Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) mencatat peningkatan nilai ekspor perikanan 10,66% pada periode Januari – November 2022 dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Untuk meningkatkan hasil panen perikanan diperlukan pemanfaatan teknologi, salah satu yang menjadi masalah yaitu mengenai kualitas air, penurunan kualitas air dapat mengganggu hasil panen perikanan. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu membuat aplikasi android monitoring ketinggian, pH, dan suhu air yang dikembangkan untuk membantu pembudidaya ikan untuk memantau keadaan tambaknya. Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan melakukan studi literatur dan wawancara kemudian melakukan pengembangan dari penelitian sebelumnya dengan menambahkan sensor pH, modul GSM, dan memperbaharui tampilan aplikasi serta mengoptimalkan kontrol PI pada kontrol ketinggian air kemudian dalam pengambilan data hasil pembacaan sensor dibandingkan dengan alat ukur yang telah teruji untuk mengetahui tingkat keakuratan dan pada sistem informasi dilakukan pengambilan data rata rata waktu yang dibutuhkan untuk mengirim data ke aplikasi. Hasil penelitian yang didapatkan yaitu sistem informasi dan monitoring ketinggian air untuk robot prototype pengontrol level air pada tambak telah dikembangkan dengan menambahkan modul GSM sebagai alternatif pengganti jaringan Wifi dengan rata rata waktu pengiriman data 3,6 detik dan penerapan kontrol PI pada sistem pengontrolan ketinggian air. Pendeteksi kadar pH air pada robot prototype pengontrol level air pada tambak telah berhasil dibuat dan diterapkan dengan memiliki rata-rata error hasil pembacaan sebesar 2,15 %. Pembacaan suhu air pada robot prototype pengontrol level air pada tambak telah berhasil dioptimalkan sehingga memiliki rata-rata error hasil pembacaan suhu sebesar 1,69 %.

Kata kunci: Monitoring Ketinggian Air; Monitoring Sensor pH air; Monitoring Sensor suhu air; Modul GSM; Aplikasi Android; internet of things

I. PENDAHULUAN

Tambak merupakan salah satu sarana budidaya perikanan yang banyak dimanfaatkan untuk meningkatkan produksi hasil perikanan, khususnya di wilayah pesisir. Tambak dapat didefinisikan sebagai badan air dengan luas sekitar 1–2 hektar yang bersifat permanen maupun musiman, baik terbentuk secara alami maupun dibuat oleh manusia [1]. Tambak umumnya dibangun pada lahan dengan

lapisan tanah yang relatif kedap air sehingga mampu menahan air dalam jangka waktu tertentu. Dalam praktiknya, istilah kolam biasanya digunakan untuk wadah budidaya yang berisi air tawar, sedangkan istilah tambak lebih sering digunakan untuk budidaya perikanan yang menggunakan air payau atau air laut [2]. Dengan demikian, tambak merupakan lahan yang secara sengaja dibuat oleh manusia sebagai media budidaya organisme akuatik seperti ikan, udang, maupun biota air lainnya.

Indonesia merupakan negara dengan potensi besar dalam sektor perikanan, baik perikanan tangkap maupun budidaya. Produksi perikanan nasional terus mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya permintaan pasar domestik maupun ekspor. Data Kementerian Kelautan dan Perikanan menunjukkan bahwa sektor perikanan memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian nasional sehingga perlu didukung dengan pengelolaan budidaya yang baik dan berkelanjutan [3]. Oleh karena itu, peningkatan produktivitas budidaya perikanan memerlukan pengawasan yang baik terhadap berbagai faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan organisme akuatik.

Namun demikian, sebagian besar kegiatan budidaya perikanan di Indonesia masih dilakukan secara tradisional. Keterbatasan dalam pemanfaatan teknologi menyebabkan proses pemantauan kondisi tambak sering dilakukan secara manual oleh pembudidaya. Padahal kualitas air merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi keberhasilan budidaya perikanan. Beberapa parameter penting yang menentukan kualitas air antara lain tingkat keasaman (pH), suhu air, serta ketinggian air pada tambak [4]. Kondisi kualitas air yang tidak sesuai dengan kebutuhan organisme budidaya dapat menyebabkan stres pada ikan, meningkatkan risiko penyakit, serta menurunkan tingkat pertumbuhan dan produktivitas budidaya.

Sebagai contoh, ikan bandeng sebagai salah satu komoditas budidaya yang banyak dikembangkan di tambak memiliki kisaran toleransi pH antara 6,5 hingga 9 [4]. Selain itu, suhu air yang optimal untuk pertumbuhan ikan bandeng berada pada kisaran 27–30 °C [5]. Apabila kondisi kualitas air berada di luar kisaran tersebut, maka dapat berdampak negatif terhadap kesehatan ikan serta menurunkan produktivitas hasil budidaya.

Seiring dengan perkembangan teknologi digital, konsep Internet of Things (IoT) mulai banyak diterapkan pada berbagai bidang, termasuk sektor perikanan budidaya. Teknologi IoT memungkinkan perangkat sensor untuk terhubung dengan jaringan internet sehingga data yang diperoleh dapat dikirimkan dan dipantau secara real-time melalui sistem monitoring berbasis web maupun aplikasi mobile [6], [7]. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem monitoring kualitas air berbasis IoT yang mampu memantau parameter seperti suhu dan pH air secara otomatis [8], [9].

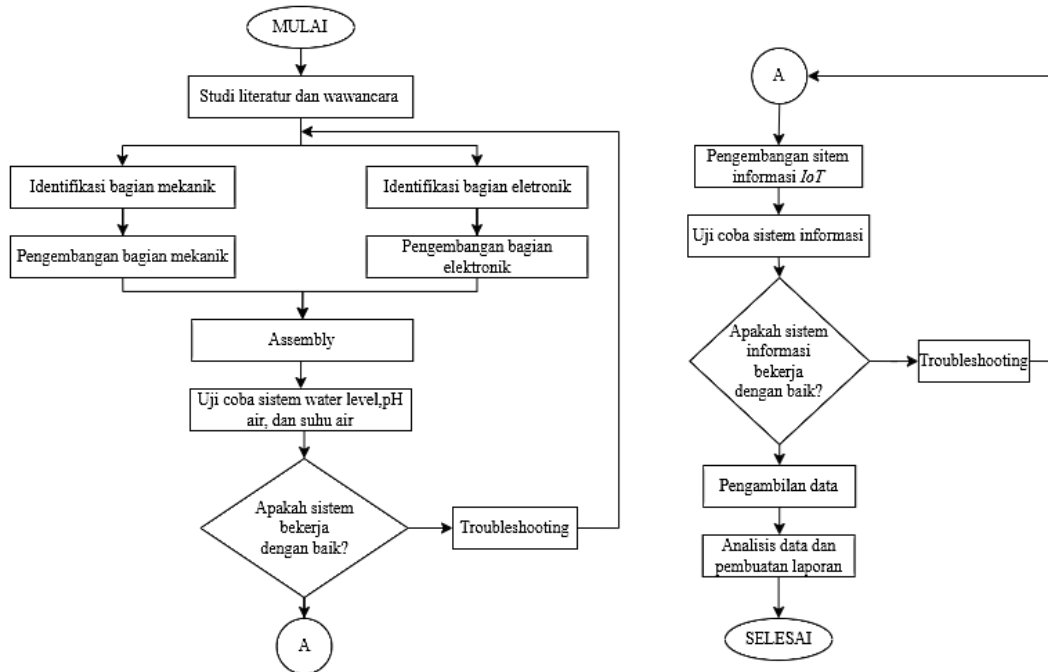
Selain itu, teknologi sensor juga dapat digunakan untuk memantau parameter lain seperti ketinggian air tambak guna menjaga kestabilan kondisi lingkungan budidaya [10], [11]. Sistem monitoring berbasis IoT memungkinkan pembudidaya untuk memperoleh informasi kondisi tambak secara cepat dan akurat sehingga dapat mengambil tindakan yang tepat ketika terjadi perubahan kualitas air [12], [13].

Meskipun beberapa penelitian mengenai sistem monitoring kualitas air berbasis IoT telah dilakukan, sebagian besar penelitian masih berfokus pada pemantauan satu atau dua parameter kualitas air saja dan belum terintegrasi dalam sistem informasi yang mudah diakses oleh pengguna [14]. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sistem monitoring yang mampu memantau beberapa parameter penting secara bersamaan serta menyajikan informasi kondisi tambak secara real-time melalui aplikasi yang mudah digunakan oleh pembudidaya.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem informasi ketinggian air serta monitoring kadar pH dan suhu air pada tambak berbasis Internet of Things (IoT). Sistem yang dikembangkan memanfaatkan sensor untuk mengukur ketinggian air, pH, dan suhu air yang terhubung dengan platform monitoring berbasis aplikasi Android. Dengan adanya sistem ini diharapkan pembudidaya tambak dapat memantau kondisi kualitas air secara real-time sehingga dapat menjaga kondisi lingkungan tambak tetap optimal dan meningkatkan produktivitas hasil budidaya [15].

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Riset Pasca Sarjana dan Laboratorium Robotika dan Kontrol Politeknik Negeri Ujung Pandang. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan februari – Agustus 2023. Adapun prosedur perancangan yang diikuti dalam penelitian dapat dilihat pada gambar 1



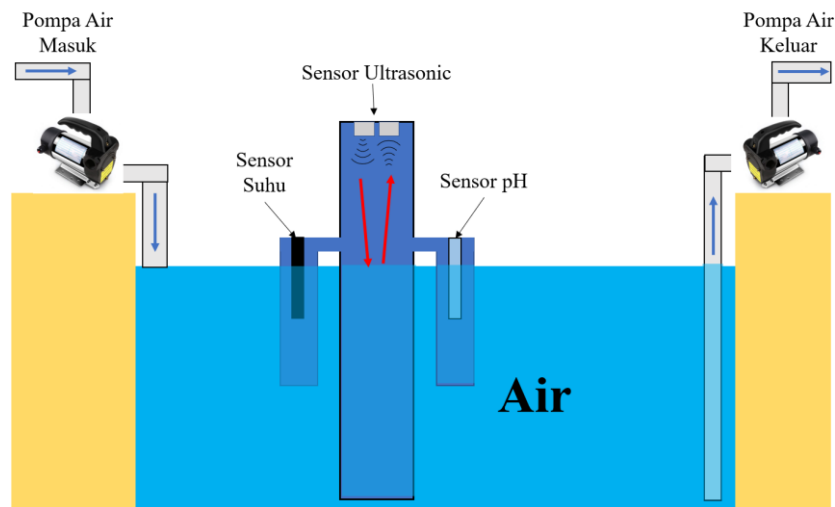
Gambar 1. Diagram alir pelaksanaan riset

A. Pengembangan Sistem Mekanik

Pada tahapan ini penulis melakukan identifikasi dan melakukan pengembangan terhadap sistem mekanik pengatur level air dan pendeteksi pH dan suhu air. Pengembangan desain yaitu dengan menambahkanudukan untuk sensor pH dan sensor suhu. Desain sistem mekanik dapat dilihat pada gambar 2 dan ilustrasi mekanismenya dapat dilihat pada gambar 3



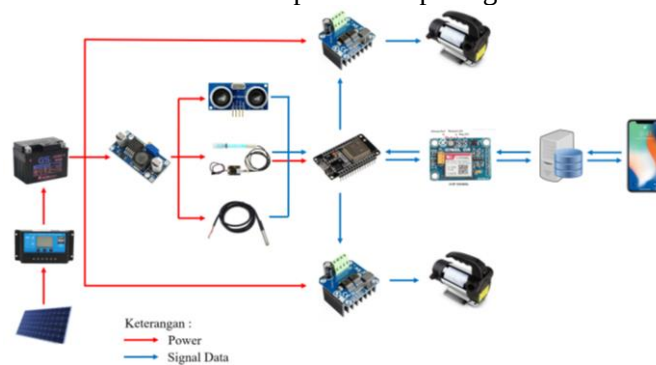
Gambar 2. Desain Mekanik Sistem Monitoring Ketinggian, Suhu, dan pH air



Gambar 3. Ilustrasi Mekanisme Alat

B. Pengembangan Sistem Elektronik

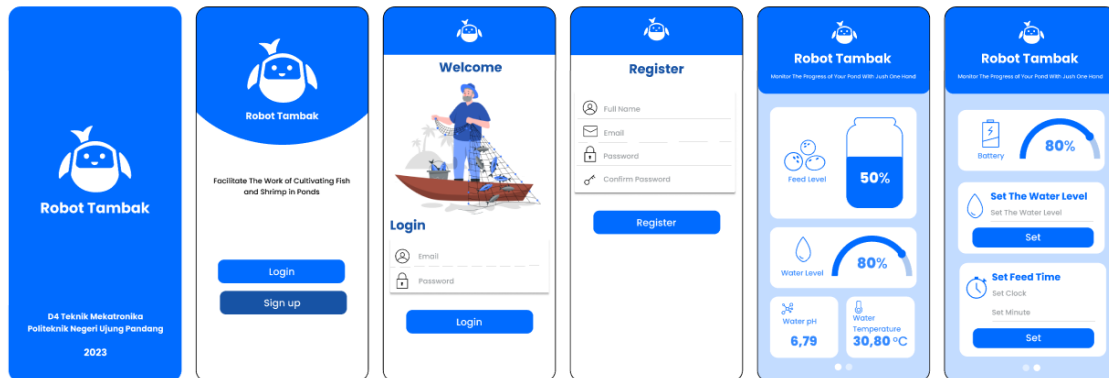
Pada tahapan ini penulis melakukan identifikasi pada penelitian sebelumnya dan melakukan pengembangan terhadap sistem elektronik, pada penelitian ini ditambahkan sensor pH, suhu, dan modul GSM SIM800L v2. Desain skematik elektronik dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Skematik elektronik untuk sistem monitoring ketinggian, suhu, dan pH air

C. Pengembangan Sistem Informasi

Pada tahapan ini peneliti melakukan identifikasi pada penelitian sebelumnya dan melakukan pengembangan dengan melakukan penambahan modul GSM SIM800L v2 sebagai alternatif pengirim data ke database selain wifi dan melakukan perubahan design pada tampilan aplikasi android. Sistem rancangan design tampilan aplikasi dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Desain tampilan aplikasi android

D. Pengujian

Setelah melakukan pengembangan tahapan berikutnya yaitu pengujian. Pengujian yang dilakukan yaitu:

1. Pengujian pembacaan ketinggian air dibandingkan dengan pengukuran manual dan mampu memompa air keluar dan masuk ke tambak serta mampu memberi informasi secara *real-time* pada aplikasi android
2. Pengujian pembacaan suhu air dibandingkan dengan pengukuran menggunakan termometer alkohol dan digital serta mampu memberi informasi secara *real-time* pada aplikasi android
3. Pengujian pembacaan pH dibandingkan dengan pengukuran menggunakan pH meter digital serta mampu memberi informasi secara *real-time* pada aplikasi android
4. Pengujian pengiriman data ke database dan aplikasi android menggunakan modul GSM

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sistem Mekanik

Sistem monitoring ketinggian, suhu, dan pH air dibuat menggunakan pipa paralon berdiameter $2\frac{1}{2}$ ” dengan panjang 107 cm untuk dudukan sensor ultrasonic dan terhubung dengan dua buah pipa paralon berukuran $\frac{3}{4}$ ” dengan panjang 18 cm yang digunakan sebagai dudukan sensor suhu dan pH. Terdapat pula besi hollow berukuran 30 mm x 30 mm dengan panjang ± 70 cm dan dua buah clamp yang menghubungkan antara pipa paralon dan Robot Pelontar Pakan.



Gambar 5 Sistem Mekanik Monitoring ketinggian, pH dan Suhu air

B. Sistem Elektronik

Pada penelitian ini Sistem Elektronik dilakukan penambahan dari penelitian sebelumnya yaitu dengan menambahkan sensor pH dan modul GSM. Pada sistem elektronik digunakan tiga sensor yaitu sensor ultrasonic, pH dan suhu serta menggunakan modul gsm dan duah buah driver motor yang semuanya

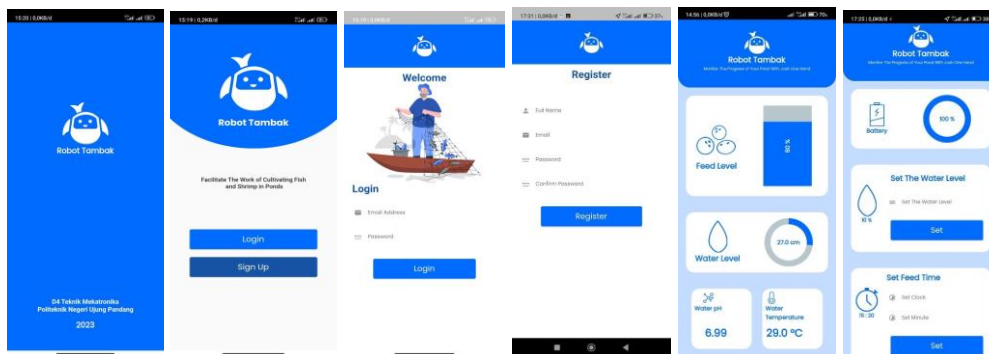
dihubungkan pada mikrokontroler ESP32, agar sistem elektronik tersusun dengan baik dan aman maka dibuatkan shield ESP32. Hasil sistem elektronik dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 Box Elektronik

C. Pengujian Sistem Informasi

Hasil dari pembuatan sistem informasi berupa aplikasi android yang terdiri dari 6 *slides* sesuai dengan design yang telah dibuat. Hasil aplikasi dapat dilihat pada gambar 7.

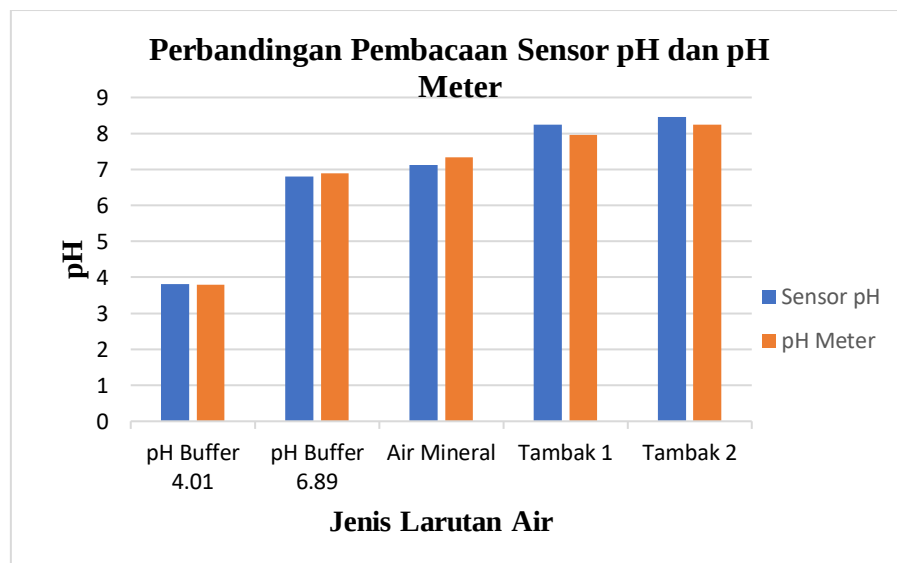


Gambar 7 Aplikasi Robot Tambak

Proses pengiriman data ke aplikasi android rata rata membutuhkan waktu 1,2 detik dan membutuhkan rata – rata waktu 3,6 detik saat mengunkan jaringan GSM.

D. Pengujian Sensor pH

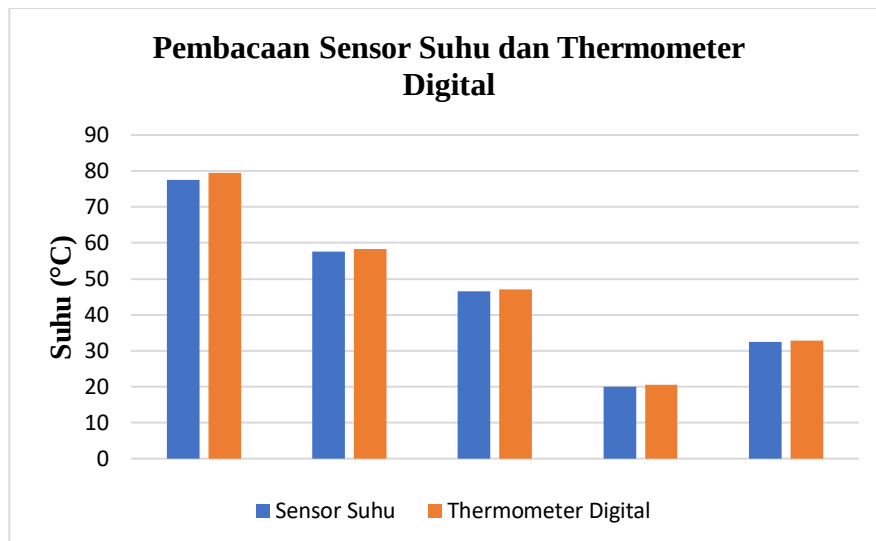
Pengujian yang dilakukan yaitu metode uji fungsional dari sensor pH Meter Module pH-4502C. Pengujian dilakukan di berbagai jenis air dengan tujuan untuk menguji pembacaan pH dari sensor dan sebagai perbandingan dengan pembacaan pH meter digital. Adapun pH ideal untuk ikan bandeng adalah 6,5 – 9. Setelah diuji ternyata sensor dapat bekerja dengan baik . Sehingga dapat disimpulkan pembacaan sensor pH berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 8.



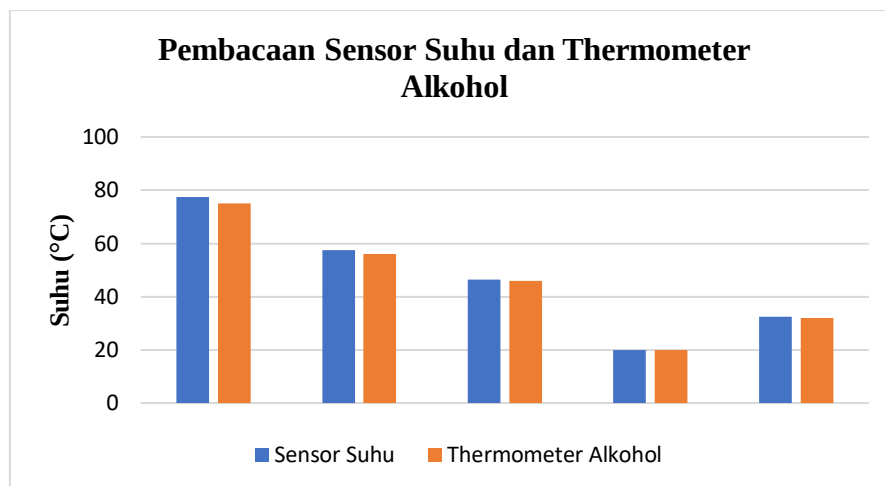
Gambar 8 Grafik Perbandingan Pembacaan Sensor pH dan pH Meter Digital

E. Pengujian Sensor Suhu

Metode pengujian yang dilakukan yaitu metode uji fungsional dari sensor DS18B20. Pengujian dilakukan di berbagai jenis air dengan suhu yang berbeda-beda hal ini bertujuan untuk menguji pembacaan suhu dari sensor dan sebagai perbandingan dengan *thermometer digital* dan *thermometer alkohol*. Adapun suhu ideal untuk ikan bandeng adalah 27°C - 30°C. Setelah diuji ternyata sensor bekerja dengan baik. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 9 dan 10.



Gambar 9 Grafik Pembacaan Sensor Suhu dan Thermometer Digital

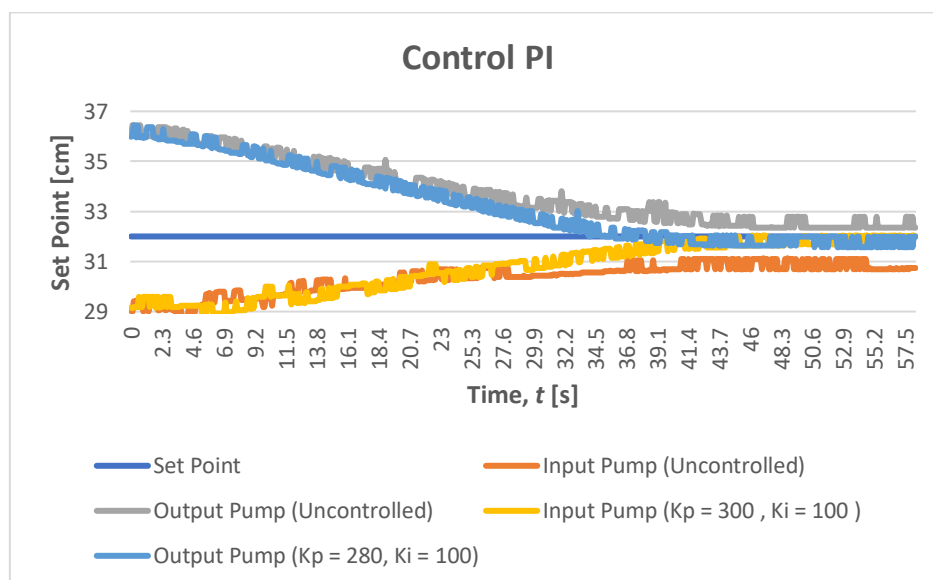
Gambar 10 Grafik Pembacaan Sensor Suhu dan *Thermometer* Alkohol

F. Pengujian Kontrol Ketinggian Air

Metode pengujian yang dilakukan yaitu metode uji fungsional dari sensor ultrasonic dan controlled PI system. Bagian-bagian alat diuji sesuai dengan fungsinya masing-masing. Pengujian dilakukan dengan menggunakan box dengan dimensi 64 cm (panjang) x 47 cm (lebar) x 39 cm (tinggi) sebagai penampungan air dan sensor diletakkan pada ketinggian 104 cm dari dasar dan pompa diletakkan pada ketinggian 44 cm dari dasar kolam. Rumus torsi dari pompa air yaitu:

$$\tau = k_p \left((y - y_d) + \frac{1}{T_i} \int (y - y_d) dt \right)$$

Dimana τ adalah torsi, k_p adalah *proportional gain*, adalah T_i *integral time*, y dan y_d masing masing merupakan *desired level* dan *actual level*. Nilai set point berada pada 32 cm dan Input pump bekerja saat ketinggian air kurang atau sama dengan 29 cm sedangkan Output pump bekerja saat ketinggian air lebih atau sama dengan 36 cm. Grafik hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11 Grafik Kontrol PI

IV. KESIMPULAN

1. Sistem informasi dan monitoring ketinggian air untuk robot prototype pengontrol level air pada tambak telah dikembangkan dengan menambahkan modul GSM sebagai alternatif pengganti jaringan Wifi dengan rata rata waktu pengiriman data 3,6 detik dan penerapan kontrol PI pada sistem pengontrolan ketinggian air.
2. Pendeteksi kadar pH air pada robot prototype pengontrol level air pada tambak telah berhasil dibuat dan diterapkan dengan memiliki rata-rata error hasil pembacaan sebesar 2,15 %.
3. Pembacaan suhu air pada robot prototype pengontrol level air pada tambak telah berhasil dioptimalkan sehingga memiliki rata-rata error hasil pembacaan suhu sebesar 1,69 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Boyd, *Water Quality Management for Pond Fish Culture*. Amsterdam, Netherlands: Elsevier, 2020.
- [2] C. E. Boyd dan C. S. Tucker, *Pond Aquaculture Water Quality Management*. New York, NY, USA: Springer, 2021.
- [3] Kementerian Kelautan dan Perikanan, “Statistik Ekspor Hasil Perikanan Indonesia Tahun 2022,” Jakarta, Indonesia, 2022.
- [4] R. Andriyanto, S. Hadi, dan M. Yusuf, “Analisis Parameter Kualitas Air pada Budidaya Ikan Bandeng di Tambak Tradisional,” *Jurnal Perikanan Indonesia*, vol. 24, no. 2, pp. 85–92, 2020.
- [5] D. R. Setiawan dan H. Pratama, “Pengaruh Suhu Air terhadap Pertumbuhan Ikan Bandeng pada Sistem Budidaya Tambak,” *Jurnal Teknologi Perikanan*, vol. 13, no. 1, pp. 45–52, 2021.
- [6] A. R. Hakim, M. F. Nugraha, dan S. Kurniawan, “Monitoring Kualitas Air Tambak Menggunakan Sensor pH dan Suhu Berbasis Mikrokontroler,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 11, no. 2, pp. 120–128, 2021.
- [7] I. P. Saputra dan R. Hidayat, “Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Berbasis Internet of Things,” *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika*, vol. 4, no. 1, pp. 35–42, 2022.
- [8] M. R. Putra, A. Setiawan, dan L. Firmansyah, “Implementasi Internet of Things untuk Monitoring Kualitas Air pada Budidaya Ikan,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 10, no. 3, pp. 167–174, 2022.
- [9] F. Rahman dan A. Nugroho, “Smart Aquaculture: Sistem Monitoring Tambak Berbasis IoT,” *Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 7, no. 2, pp. 90–98, 2023.
- [10] M. Iqbal, H. Prasetyo, dan B. Santoso, “Pengembangan Sistem Monitoring Suhu dan pH Air Berbasis IoT untuk Budidaya Perikanan,” *Jurnal Teknologi Elektro dan Komputer*, vol. 12, no. 1, pp. 55–62, 2023.
- [11] R. W. Pratama dan D. Gunawan, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Ketinggian Air Berbasis Internet of Things,” *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 14, no. 2, pp. 101–108, 2022.
- [12] S. Kurniawan, M. Hidayat, dan T. Saputra, “Sistem Monitoring Tambak Berbasis IoT Menggunakan Sensor pH dan Suhu Air,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan*, vol. 9, no. 2, pp. 75–82, 2023.
- [13] H. P. Wibowo dan A. Lestari, “Implementasi Sensor Ultrasonik untuk Monitoring Ketinggian Air Berbasis IoT,” *Jurnal Elektronika dan Sistem Embedded*, vol. 8, no. 1, pp. 33–40, 2022.
- [14] M. R. Ramadhan dan Y. Prabowo, “Pengembangan Sistem Monitoring Lingkungan Perairan Berbasis Internet of Things,” *Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi*, vol. 6, no. 2, pp. 210–218, 2023.
- [15] A. S. Pratama dan L. Hidayat, “Smart Aquaculture Monitoring System Using IoT Technology,” *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 14, no. 3, pp. 450–456, 2023.