

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan bagian akhir dari laporan penelitian yang menyajikan kesimpulan dan saran berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai sistem pemantauan kualitas air dan pemberian pakan otomatis pada budidaya ikan lele berbasis Internet of Things. Kesimpulan yang disusun dalam bab ini merupakan jawaban atas rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah ditetapkan pada bab pendahuluan, yaitu mengenai perancangan perangkat keras untuk memantau pH air dan mengatur pemberian pakan otomatis, serta pengembangan sistem pemantauan dan pengendalian berbasis web yang terhubung dengan perangkat keras agar dapat berfungsi secara real-time. Sementara itu, saran yang disusun merupakan rekomendasi untuk pengembangan sistem di masa mendatang berdasarkan temuan, hasil evaluasi, dan keterbatasan yang ditemui selama proses penelitian, serta masukan dari pembudidaya yang telah menggunakan sistem selama periode uji coba.

Penyusunan bab penutup ini bertujuan untuk memberikan ringkasan menyeluruh dari hasil penelitian yang mencakup aspek perancangan, implementasi, pengujian, dan evaluasi sistem, serta memberikan arahan bagi penelitian lanjutan yang dapat dilakukan untuk menyempurnakan sistem yang telah dikembangkan agar lebih optimal, efisien, dan memberikan manfaat yang lebih besar bagi pembudidaya ikan lele khususnya dan sektor budidaya perikanan air tawar pada umumnya. Melalui bab penutup ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang jelas mengenai pencapaian penelitian, kontribusi yang diberikan, serta peluang pengembangan yang dapat dilakukan di masa mendatang untuk mendukung penerapan teknologi Internet of Things dalam bidang smart aquaculture di Indonesia.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem IoT pemantauan kualitas air dan pemberian pakan otomatis pada budidaya ikan lele, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem pemantauan kualitas air berbasis sensor pH 4502C dan sensor suhu DS18B20 berhasil dikembangkan dan mampu membaca parameter pH serta

suhu air secara real-time. Sistem mampu mendeteksi perubahan kondisi air sebelum dan sesudah penggantian air, sehingga pembudidaya dapat mengetahui kondisi lingkungan kolam secara cepat dan akurat tanpa melakukan pengukuran manual.

2. Sistem pemberian pakan otomatis berbasis mikrokontroler ESP32, modul RTC DS3231, dan servo motor SG90 berhasil berfungsi sesuai jadwal yang telah ditentukan. Berdasarkan hasil pengujian sebanyak 30 kali percobaan, sistem menunjukkan tingkat keberhasilan 100% dalam membuka dan menutup katup pakan sesuai waktu yang diprogramkan, sehingga proses pemberian pakan menjadi lebih teratur dan konsisten.
3. Integrasi perangkat keras dengan platform web menggunakan Firebase Realtime Database berhasil dilakukan dengan baik. Data sensor dan status pemberian pakan dapat dikirim, disimpan, dan ditampilkan secara real-time pada web monitoring tanpa perlu melakukan refresh halaman. Sistem juga menyediakan riwayat data yang dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut.
4. Hasil pengujian fungsional menggunakan metode *Blackbox Testing* menunjukkan bahwa seluruh fitur sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan perancangan, meliputi pembacaan sensor, pengiriman data, tampilan web monitoring, notifikasi Telegram Bot, serta kontrol pemberian pakan otomatis.
5. Berdasarkan hasil evaluasi melalui kuesioner terhadap tiga responden pembudidaya ikan lele, sistem memperoleh kategori “Sangat Layak” dengan persentase penilaian di atas 90%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem dinilai efektif, efisien, serta bermanfaat dalam membantu proses budidaya.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang telah diidentifikasi, maka beberapa saran untuk pengembangan sistem ke depan adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan sistem dapat dilakukan dengan menambahkan sensor Dissolved Oxygen (DO) untuk mengukur kadar oksigen terlarut dalam air. Integrasi sensor

DO dengan kontrol aerator otomatis akan meningkatkan stabilitas kualitas air serta mendukung kelangsungan hidup ikan secara optimal.

2. Sistem pemberian pakan dapat dikembangkan menggunakan algoritma berbasis Artificial Intelligence (AI) atau logika fuzzy untuk menyesuaikan jumlah pakan berdasarkan usia ikan, berat rata-rata, dan kondisi lingkungan kolam. Pendekatan ini berpotensi meningkatkan efisiensi penggunaan pakan dan menekan biaya operasional.
3. Infrastruktur penyimpanan data dapat ditingkatkan dengan menggunakan layanan cloud yang lebih scalable agar sistem mampu menangani volume data yang lebih besar serta mendukung implementasi pada skala budidaya multi-kolam atau skala komersial.
4. Pengembangan aplikasi mobile berbasis Android atau iOS dapat dilakukan untuk meningkatkan kemudahan akses monitoring serta menambahkan fitur notifikasi real-time yang lebih responsif terhadap perubahan parameter kualitas air.
5. Sistem dapat dilengkapi dengan modul kamera berbasis Internet Protocol (IP Camera) untuk mendukung pemantauan visual kondisi kolam secara langsung, sehingga pengawasan tidak hanya berbasis data sensor tetapi juga observasi visual.
6. Penelitian lanjutan perlu dilakukan dengan periode pengujian yang lebih panjang dan jumlah responden yang lebih banyak guna mengevaluasi stabilitas sensor, performa jaringan, serta efektivitas sistem dalam satu siklus budidaya penuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Alatuji. (2023, Agustus 4). Pengertian Internet of Things (IoT) dan Implementasinya dalam Industri. *Medium*. <https://medium.com/@it103/pengertian-internet-of-things-iot-dan-implementasinya-dalam-industri-6fa0579834f9>
- Alwansyah, A., & Fahrurozi, A. (2024). Implementasi Internet Of Thing (Iot) Sistem Monitoring Kualitas Air Shrimp Farming Vaname Pada Aplikasi Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 29(1), 71–85.
- Andini, N., Taufiq, R., Priyanggodo, D. Y., & Sugiyani, Y. (2023). Penggunaan Metode Prototype Pada Pengembangan Sistem Informasi Imunisasi Posyandu. *JIKA (Jurnal Informatika)*, 7(4), 431–439.
- Andriani, Y., & Nurinsani, R. A. (2025). Sistem Budidaya Ikan Lele (*Clarias sp.*) dalam Kolam Terpal dengan Teknologi Nano Bubble. *Journal of Fish Nutrition*, 5(1), 55–67.
- Aprillianto, D. (2024). *RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING AIR KOLAM BUDIDAYA IKAN BERBASIS INTERNET OF THINGS* [PhD Thesis, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri]. <https://repository.nurulfikri.ac.id/id/eprint/567/>
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2011). Siot: Giving a social structure to the internet of things. *IEEE communications letters*, 15(11), 1193–1195.
- Badruzzaman, N., Bhakti, H., & Bachri, O. S. (2024). IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING SUHU DAN PH AIR KOLAM BUDIDAYA IKAN LELE MENGGUNAKAN ARDUINO ESP8266 DAN ARDUINO IDE. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3S1). <https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jitet/article/view/5355>
- Bakri, S. N., & Nasution, M. I. P. (2024). Penerapan Metodologi Rekayasa Perangkat Lunak untuk Efisiensi Pengembangan Sistem. *JSITIK: Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi Komputer*, 3(1), 53–66.
- Batubara, H., Siambaton, M. Z., & Ichsan, A. (2025). Alat Pemberian Pakan Ternak Otomatis Berbasis IoT (Internet of Things). *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 4(3), 140–150.

- bisaioti.com. (2025, Juli 16). Mengenal bagian-bagian dari Arduino Uno. *Bisaioti.Com*.
<https://bisaioti.com/mengenal-bagian-bagian-dari-arduino-uno/>
- Fikri, G. L. (2024). Rancang Bangun Alat Pemantau Dan Pengendali Suhu Dan pH Air Pada Kolam Ikan Gabus Berbasis IoT. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3S1). <https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jitet/article/view/5293>
- Hartawan, I. N. B., & Sudiarsa, I. W. (2019). Analisis kinerja internet of things berbasis firebase real-time Database. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 2(1), 6–17.
- Hartono, B. S., & Rosyada, M. (2024). *Inovasi Budidaya Lele Dalam Galon: Penggerak Ekonomi Keluarga Dan Lingkungan Berkelanjutan*. Ruang Aksara Media.
<http://repository.uingusdur.ac.id/1047/>
- Hutabarat, B. F., Peslinof, M., Afrianto, M. F., & Fendriani, Y. (2023). Sistem basis data pemantauan parameter air berbasis Internet of Things (IoT) dengan platform ThingSpeak. *Journal Online of Physics*, 8(2), 42–50.
- Idris, J. F., Prastyo, Y. D., Hardiansyah, R., Noventona, A. M. F., Haikal, F., Gusdevi, H., & Naseer, M. (2025). PENGUJIAN FUNGSIONAL DAN STRUKTURAL APLIKASI PENGAJUAN CUTI DENGAN METODE BLACK BOX DAN WHITE BOX. *Naratif: Jurnal Nasional Riset, Aplikasi dan Teknik Informatika*, 7(1), 84–102.
- Irhamna, A., Pratama, A., Fhonna, R. P., & Ula, M. (2024). Sistem Monitoring Air Pada Kolam Budidaya Ikan Lele Berbasis Internet Of Things. *Sisfo: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 8(1), 65–82.
- NICO, J. A. N. (2024). *RANCANG BANGUN PROTOTIPE INVENTARIS BARANG BERBASIS IOT MENGGUNAKAN MIKRO KONTROLER ESP 32 DAN SENSOR RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION* [PhD Thesis, Universitas Islam Balitar Blitar]. <https://repository.unisbablitar.ac.id/id/eprint/786/1/COVER.pdf>
- Nur, M. R., Rizkysuro, E., Istiqomah, I., Kurniawan, T., Surbakti, S. A. K., Putra, A. P., Pertama, V. A., Suryawan, A. F. D., Haq, R. T. Z., & Setiawan, A. (2024). Sistem pakan tertakar otomatis untuk budidaya ikan nila merah berbasis IoT. *Journal of Internet and Software Engineering*, 1(4), 9–9.

- Nurhidayah, T., Ulfah, M., & Jamal, N. (2024). Sistem Monitoring Kualitas Air Dan Pakan Otomatis Budidaya Ikan Lele Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Fokus Elektroda: Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika dan Kendali*, 9(2), 91–98.
- Octiva, C. S., S ST, M., Hardiantono, I. D., Corputty, I. R., Ir Yohanes Letsoin, M. T., Letsoin, S. M. A., Chotimah, C., Kom, S., Mawuntu, I. D. J., & SIP, M. (2025). *TEKNIK ELEKTRO DALAM ERA INTERNET OF THINGS (IOT)*. Cendikia Mulia Mandiri.
- https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=lsJzEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA93&dq=menekankan+pentingnya+penggunaan+sistem+terintegrasi+yang+menggabungkan+sensor,+aktuator,+dan+jaringan+komunikasi+data+agar+proses+pemantauan+dan+pengendalian+dapat+dilakukan+secara+real-time&ots=EQs7-6RFb9&sig=UjQST4M5c_n3ldJwqXSV6KlmQKA
- Prabowo, R. R., Kusnadi, K., & Subagio, R. T. (2020). Sistem Monitoring Dan Pemberian Pakan Otomatis Pada Budidaya Ikan Menggunakan Wemos Dengan Konsep Internet Of Things (IoT). *Jurnal Digit: Digital of Information Technology*, 10(2), 185–195.
- Pramono, S. (2023). *PENGARUH PADAT TEBAR YANG BERBEDA TERHADAP PENEBARAN DARI SURVIVAL RATE PADA BUDIKDAMBER IKAN LELE MUTIARA (CLARIAS GARIEPINUS VAR) SISTEM RECIRCULATING AQUACULTUR SYSTEM Studi Kasus: Budidaya Ikan Dalam Ember* [PhD Thesis, UNIVERSITAS ISLAM LAMONGAN]. <http://eprints.unisla.ac.id/2480/>
- Pratama, M. B., & Abdillah, N. (2025). Sistem Pemberian Pakan Otomatis dengan Monitoring pH dan Kondisi Ikan serta Pengendali Suhu Optimal Menggunakan Fuzzy Logic Pada Aquarium. *Jurnal Rekayasa Sistem Informasi dan Teknologi*, 3(1), 68–76.
- Putra, D. E., Kom, S., Kom, M., Amnur, H., Kom, S., Flomina, K., & Kom, M. (2025). *Konsep Dasar Internet of Things (IoT) dengan Mikrokontroler ESP32*. Pustaka Galeri Mandiri.
- <https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=c5hQEQAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Extension+board+ESP32+digunakan+sebagai+media+pendukung+untuk+mempermudah+proses+pengkabelan+antara+mikrokontroler+ESP32+dan+berbagai+komponen+eksternal.+Papan+ini+berfungsi+untuk+mendistribusikan+pin+input+dan+out>

- put+ESP32+ke+dalam+bentuk+terminal+atau+header+yang+lebih+mudah+diakses,+ sehingga+mengurangi+risiko+kesalahan+pemasangan+kabel.+Penggunaan+extension+board+juga+membantu+dalam+menjaga+kerapihan+rangkaian+serta+meningkatkan+kestabilan+koneksi+listrik,+terutama+pada+sistem+yang+melibatkan+banyak+sensor+dan+aktuator&ots=r6ChWL_Wmj&sig=1xc2uhQH6idgDfmXKmgWal3gSKA
- Putra, R. E. (2024). *TA: Sistem Monitoring dan Pengendalian Pemberi Pakan Ayam Pedaging Otomatis Menggunakan Maggot yang Terintegrasi oleh IoT* [PhD Thesis, Universitas Dinamika]. <https://repository.dinamika.ac.id/id/eprint/7759/>
- Raihan, R. R. (2025). *Sistem otomasi kualitas air pada kolam Ikan Glowfish berbasis Internet of Things menggunakan metode Fuzzy* [PhD Thesis, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim]. <http://etheses.uin-malang.ac.id/78471/>
- Ramadhan, T. A. (2020). *Rancang bangun sistem kontrol air minum kandang burung puyuh berbasis Internet of Things menggunakan Metode Fuzzy Logic* [PhD Thesis, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim]. <http://etheses.uin-malang.ac.id/id/eprint/24322>
- Rusindiyanto, R., Winursito, Y. C., Nugraha, I., Tranggono, T., Sholeha, F., Dicya, B. P., & Romadoni, M. I. (2024). Strategi dalam Meningkatkan Hasil Panen Ikan Lele Melalui Inovasi Teknologi Alat Pemberi Pakan Otomatis di Kecamatan Wiyung. *E-Dimas: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 15(2), 403–411.
- Saputra, R. D. (2021). *RANCANG BANGUN ALAT PENGHITUNG JUMLAH PENGUNJUNG DI RESTORAN MENGGUNAKAN SENSOR PIR HC-SR501 DAN PINTU OTOMATIS UNTUK PENERAPAN SOCIAL DISTANCING BERBASIS ARDUINO* [PhD Thesis, Universitas Islam Lamongan]. <http://eprints.unisla.ac.id/296/>
- Tanugraha, F. D. (2021). *LKP: Tampilan Data Teks pada Oled Menggunakan Transmisi Lora* [PhD Thesis, Universitas Dinamika]. <https://repository.dinamika.ac.id/id/eprint/5711/>
- Tumembouw, S. S., Delis, P. C., Wanimbo, E., Wahyudi, I. T., & Bujang, A. (2025). *PARAMETER KUALITAS AIR DALAM AKUKULTUR*. Kamiya Jaya Aquatic. [https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=tIyMEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Nilai+pH+yang+terlalu+rendah+\(asam\)+dapat+menyebabkan+iritasi+pada+ins](https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=tIyMEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Nilai+pH+yang+terlalu+rendah+(asam)+dapat+menyebabkan+iritasi+pada+ins)

ang+dan+mengganggu+sistem+pernapasan+ikan.+Sebaliknya,+nilai+pH+yang+terlalu+tinggi+(basa)+dapat+meningkatkan+kadar+amonia+beracun+di+dalam+air+yang+berpotensi+membahayakan+kelangsungan+hidup+ikan.+Secara+umum,+kisaran+pH+ideal+untuk+budidaya+ikan+lele+berada+pada+rentang+6,5+hingga+8,5.&ots=N2xtuPSWkz&sig=bAGY2tfmjUW5sf7VR_EvYG3aNEI

Yusa, H., Sofyani, T., & Yanti, C. W. (2024). Prospek Pengembangan Usaha Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan Sistem Kolam Terpal di Kabupaten Tanah Datar, Provinsi Sumatra Barat. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 19(1), 91–99.

Zebua, A. K., Zega, A., Gulo, B., Telaumbanua, D. D., Telaumbanua, D., Lombu, F. P., & Dawolo, J. (2025). ANALISIS KUALITAS AIR DAN DAMPAKNYA TERHADAP PRODUKTIVITAS BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR DI KELOMPOK SAETU ASI DESA TUGALAGAWU, NIAS BARAT. *Jurnal Ruaya: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 13(2).
<https://openjurnal.unmuhpnk.ac.id/JR/article/view/7980>