MASALIQ
Jurnal Pendidikan dan Sains

e-ISSN: 2808-8115
p-ISSN: 2809-1051

Terindeks: Sinta 5, Copernicus, Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/masaliq.v5i5.7013

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM MONITORING PEMBERIAN PAKAN IKAN OTOMATIS DI KERAMBA JARING APUNG BERBASIS *IOT*

Design and Development of an IoT-Based Prototype System for Automatic Fish Feeding Monitoring in Floating Net Cages

Rahmat Eka Putra & Ryan Fikri
Universitas Negeri Padang
Rahmateka.putra2003@gmail.com; ryanfikri@ft.unp.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Jun 24, 2025	Jul 18, 2025	Jul 30, 2025	Aug 4, 2025

Abstract

Floating net cage (KJA) fish farming in Lake Maninjau faces several challenges, particularly the inefficiency of manual feeding—which requires significant time and labor and often results in uneven distribution—as well as water quality issues caused by pollution and upwelling (*tubo*) phenomena, leading to mass fish mortality. This study aims to develop an Internet of Things (IoT)-based prototype to automate feeding and monitor water quality, thereby improving farming efficiency. The prototype was built using the ESP32 microcontroller, DS18B20 temperature sensor, pH sensor, HC-SR04 ultrasonic sensor, DS3231 RTC module, servo motor, buzzer, LED, and LCD display, following the waterfall development model. Sensor validation was performed using standard instruments such as thermometers and pH meters. The Blynk platform was used for remote monitoring and control via smartphone. The system successfully monitored water temperature within the range of 27–32°C, pH between 6–8.5, and feed levels (0–100%), with a deviation of ±0.01 for pH and 0.0°C for temperature. A total of 150 grams of feed was automatically dispensed at scheduled times (09:00 and 16:00 WIB), with notifications sent via Blynk. These

Masaliq Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

findings demonstrate that the developed system effectively supports more efficient, adaptive, and environmentally responsive fish farming.

Keywords: Internet of Things; Automatic Feeding System; Water Quality Monitoring; Floating Net Cage; ESP32; Blynk

Abstrak: Budidaya ikan di keramba jaring apung (KJA) di Danau Maninjau menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam hal efisiensi pemberian pakan secara manual yang memerlukan waktu dan tenaga serta sering tidak merata, serta masalah kualitas air akibat polusi dan fenomena *upwelling* (*tubo*) yang menyebabkan kematian ikan massal. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan prototipe berbasis *Internet of Things* (IoT) guna mengotomatiskan pemberian pakan dan pemantauan kualitas air untuk meningkatkan efisiensi budidaya. Prototipe dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor suhu DS18B20, sensor pH, sensor ultrasonik HC-SR04, modul RTC DS3231, motor servo, buzzer, LED, dan layar LCD, dengan metode pengembangan *waterfall*. Validasi sensor dilakukan dengan pembanding alat standar seperti termometer dan pH meter. Platform Blynk digunakan untuk pemantauan dan kontrol jarak jauh melalui smartphone. Sistem mampu memantau suhu air pada kisaran 27–32°C, pH antara 6–8,5, dan level pakan (0–100%), dengan deviasi ±0,01 untuk pH dan 0,0°C untuk suhu. Pakan sebanyak 150 gram dikeluarkan secara otomatis sesuai jadwal (pukul 09.00 dan 16.00 WIB), dengan notifikasi yang dikirim melalui Blynk. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan efektif dalam mendukung budidaya ikan yang lebih efisien, adaptif, dan responsif terhadap kondisi lingkungan.

Kata Kunci: Internet of Things; Pemberian Pakan Otomatis; Pemantauan Kualitas Air; Keramba Jaring Apung; ESP32; Blynk

PENDAHULUAN

Danau Maninjau merupakan danau kaldera terluas ke-11 di Indonesia dan terluas ke-2 di Sumatera Barat setelah Danau Singkarak. Danau yang mempunyai luas sekitar 99,5 km2 ini terletak di Kecamatan Tanjung Raya, Kabupaten Agam, Provinsi Sumatera Barat. Fungsi penting Danau Maninjau di antaranya adalah sebagai pembangkit listrik tenaga air (PLTA) berkapasitas 64 MW dengan nilai ekonomi Rp71,8 miliar/tahun, situs wisata dengan nilai ekonomi sebesar Rp2,15 miliar/tahun, lokasi perikanan tangkap dengan nilai ekonomi Rp1,12 miliar/tahun dan perikanan budidaya KJA dengan nilai sekitar Rp 112 miliar/tahun (Soejarwo et al., 2022).

Masyarakat di sekitar pada umumnya memiliki mata pencaharian sebagai pembudidaya keramba jaring apung (KJA). Danau Maninjau sudah menjadi sandaran masyarakat untuk memenuhi kebutuhan hidup dengan membudidayakan ikan. Proses pemberian pakan ikan dilakukan secara manual dengan menaburkan makanan ikan ke area

KJA, Agar pembagian merata dan setiap ikan mendapatkan makanan. Biasanya para pembudidaya mempunyai jadwal untuk memberi makan ikannya di setiap pagi dan sore hari. Pemberian makan ikan secara manual yang dilakukan terus menerus akan menghabiskan waktu, dan tenaga. Untuk bisa sampai ke KJA yang berada di tengah danau para pembudidaya ikan menggunakan sampan (Devy, 2021).

Danau Maninjau sendiri terdapat aktivitas vulkanik gunung api secara berkala mengalami erupsi yang mengeluarkan lahar panas ke danau. Lahar panas tersebut menyebabkan kenaikan suhu air danau sehingga kadar oksigen terlarut berkurang. Selain itu, erupsi gunung vulkanik di Danau Maninjau juga berdampak pada pencemaran air danau oleh belerang. Pencemaran belerang dalam bentuk gas (H2S) tidak hanya menyebabkan meningkatnya kandungan belerang di air namun juga berdampak pada penurunan nilai pH air danau. Berubahnya kualitas air dari Danau Maninjau yang disebabkan oleh erupsi gunung api tersebut berdampak pada terancamnya budidaya perikanan di area perairan tersebut. Selain aktivitas gunung api, fenomena alam lain yang dapat mempengaruhi berkurangnya kualitas air Danau Maninjau adalah Upwelling atau yang biasa disebut masyarakat Tubo. Kematian ikan secara massal akibat fenomena alam disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Kematian Ikan Secara Massal Akibat Fenomena Alam

Tahun	Total KJA (petak)	Total mati (ton)	Kerugian (Rp Miliar)
2009	9830	13413	150
2010	13129	1150	18,4
2011	15860	250	4,375
2013	16120	450	8,1
2014	16520	680	13,6
2015	16620	150	3,0
2016	17000	600	12,0
2017	17417	125	2,54
2018	17426	160	3,2
2020	22078	148	3,7
2021	23100	1.764	35,28

Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan solusi berbasis teknologi yang dapat mengotomatisasi pemberian pakan dan memantau kualitas air secara real-time. Penelitian ini mengusulkan pengembangan prototipe berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor pH, suhu, dan ultrasonik, serta platform Blynk untuk kontrol dan pemantauan jarak jauh. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan Waterfall untuk memastikan pendekatan sistematis dalam pembuatan prototipe.

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang sistem pemberian pakan ikan otomatis yang dapat dikontrol melalui smartphone, mengintegrasikan sistem pemantauan kualitas air untuk meningkatkan efisiensi budidaya, dan memastikan ketepatan waktu pemberian pakan. Penelitian ini diharapkan dapat mengurangi tenaga kerja dan meningkatkan distribusi pakan.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Waterfall, yang merupakan pendekatan pengembangan perangkat lunak secara sekuensial linier. Metode ini dipilih karena cocok untuk proyek dengan kebutuhan yang jelas dan tahapan yang terstruktur. Tahapan penelitian meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan.

1. Analisis Kebutuhan

   Tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem. Analisis meliputi:

   a. Kebutuhan hardware: ESP32, sensor pH, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor suhu DS18B20, modul RTC DS3231, motor servo, buzzer, LED, LCD, kabel jumper dan power supply.
   b. Kebutuhan software: Arduino IDE, Blynk, Proteus, dan SolidWorks.

2. Perancangan Sistem

   Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, dilakukan perancangan sistem yang mencakup desain perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Desain dibuat menggunakan alat bantu seperti diagram blok, flowchart, dan perangkat lunak simulasi (Proteus, SolidWorks).

3. Implementasi Sistem

   Tahap ini meliputi pembuatan prototipe alat berdasarkan desain yang telah dirancang. Komponen elektronik seperti sensor, mikrokontroler ESP32, dan

aktuator dirakit dan diprogram menggunakan Arduino IDE. Sistem juga diintegrasikan dengan platform IoT (Blynk) untuk pemantauan jarak jauh.

4. Pengujian Sistem

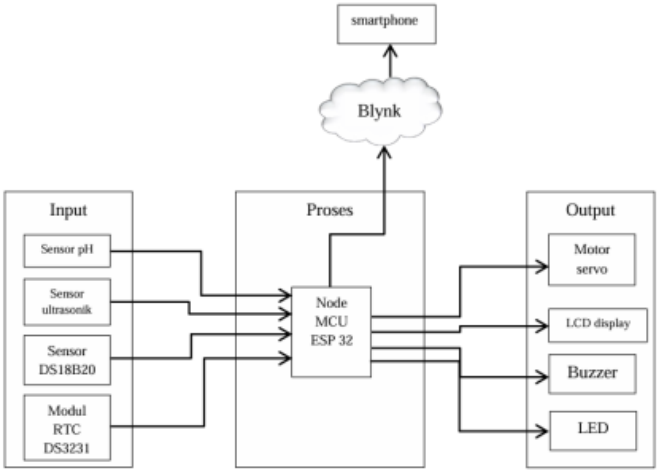
   Prototipe yang telah dibuat diuji untuk memverifikasi fungsionalitas dan kinerjanya. Pengujian meliputi:

   a. Uji akurasi sensor (pH, suhu, ultrasonik).
   b. Uji respons sistem terhadap kondisi abnormal (suhu ekstrem, pH tidak normal).
   c. Uji konektivitas IoT dan antarmuka pengguna (Blynk).

5. Pemeliharaan Sistem

   Tahap ini mencakup perawatan alat untuk memastikan kinerjanya tetap optimal dalam jangka panjang, seperti kalibrasi sensor dan pembaruan perangkat lunak jika diperlukan.

Blok Diagram



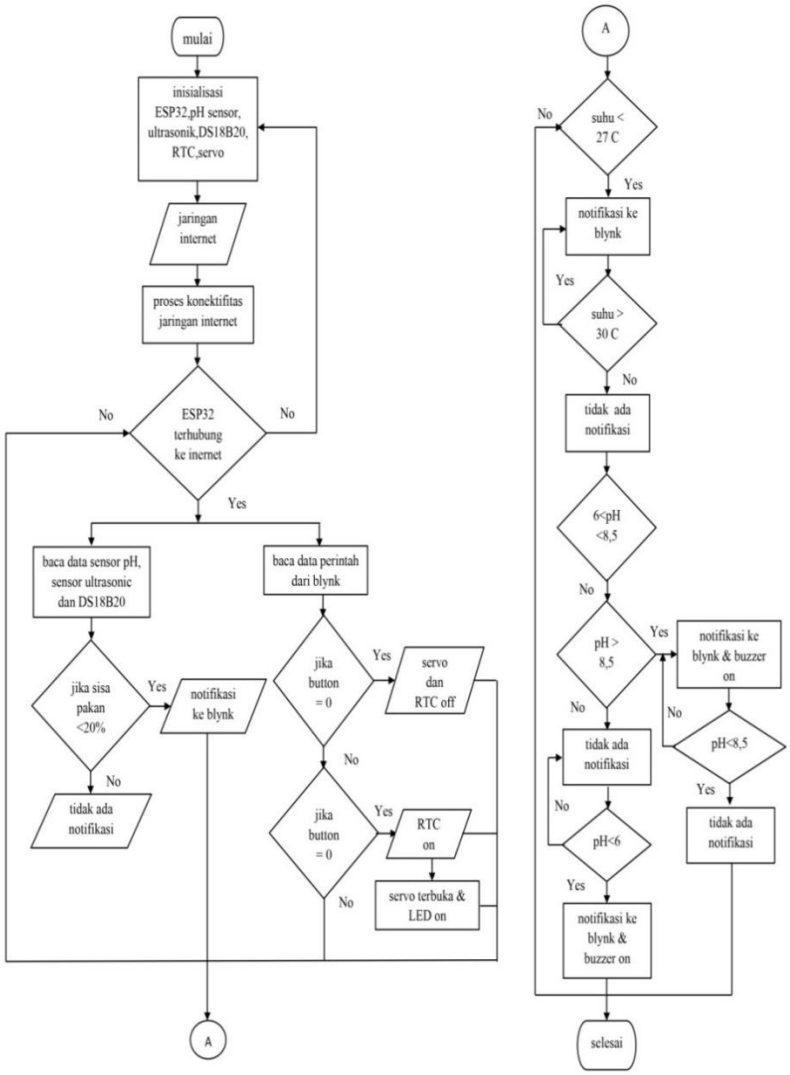
Gambar 1. Blok Diagram

Sistem IoT pada diagram memanfaatkan ESP32 sebagai pusat kendali utama. Perangkat ini terhubung dengan berbagai sensor, seperti sensor pH untuk mengukur tingkat keasaman, sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian atau jarak, sensor DS18B20 untuk memantau suhu, serta modul RTC DS3231 yang berfungsi sebagai penunjuk waktu nyata. Data yang diperoleh dari sensor-sensor tersebut diolah oleh ESP32 dan dikirimkan ke aplikasi Blynk di smartphone, sehingga pengguna dapat memantau serta mengendalikan sistem dari jarak jauh. Pada sisi output, sistem dilengkapi motor servo untuk menggerakkan mekanisme

pemberian pakan secara presisi, LCD display untuk menampilkan informasi, serta buzzer dan LED sebagai indikator suara maupun visual.

Selain itu, ESP32 memanfaatkan koneksi Wi-Fi bawaan untuk mengirimkan data secara real-time ke server Blynk. Sistem ini juga mendukung fitur notifikasi otomatis, sehingga pengguna akan mendapat peringatan jika parameter lingkungan berada di luar batas normal, misalnya ketika suhu terlalu tinggi atau pH tidak sesuai. Dengan bantuan modul RTC DS3231, jadwal kerja motor servo dapat diatur secara otomatis, contohnya untuk pemberian pakan ikan pada waktu tertentu. Seluruh integrasi ini membuat sistem mampu bekerja secara mandiri, sekaligus memberikan keleluasaan bagi pengguna untuk melakukan kontrol manual melalui aplikasi Blynk kapan pun dan di mana pun.

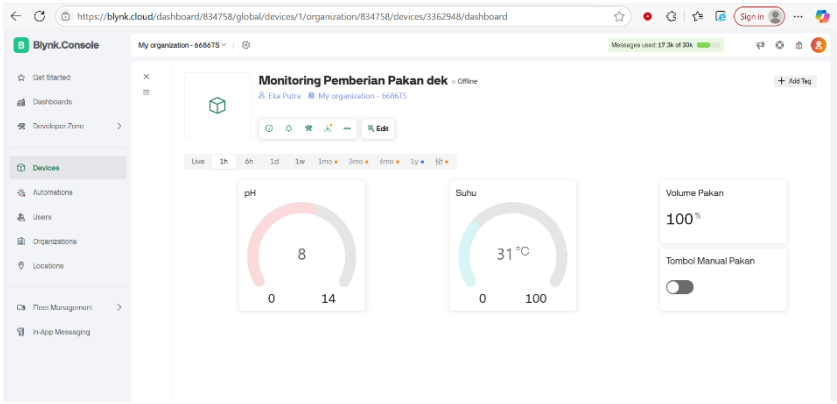
Flowchart Alat



Gambar 2. Flowchart Alat

Prinsip kerja alat ini adalah memantau kualitas air dan pemberian pakan ikan pada keramba jaring apung secara otomatis. Sensor suhu dan pH yang ditempatkan di dalam air mengukur kondisi lingkungan, sedangkan sensor ultrasonik mengukur volume pakan dalam wadah. Mikrokontroler ESP32 memproses data dari sensor dan menampilkan informasi pada LCD serta mengirimkan peringatan ke aplikasi Blynk. Jika suhu air <27°C dan >32°C buzzer dan LED kuning menyala. Pada pH <6 atau >8,5, buzzer dan LED merah menyala. Pada kondisi abnormal tersebut sistem juga mengirimkan notifikasi ke apikasi Blynk untuk memberi peringatan kepada pembudidaya. Sistem juga memberi saran penanganan pH dengan kapur dolomit, kapur pertanian, atau daun ketapang. Sensor ultrasonik mendeteksi volume pakan 0–100%, dan jika kurang dari 20%, ESP32 mengirimkan peringatan agar pakan ditambah. Modul RTC DS3231 mengatur jadwal pemberian pakan otomatis pada pukul 09.00 dan 16.00 WIB, pembudidaya juga dapat memberi pakan dengan cara manual melalui tombol button pada aplikasi Blynk, di mana motor servo membuka wadah pakan selama ±10 detik.

Desain Blynk

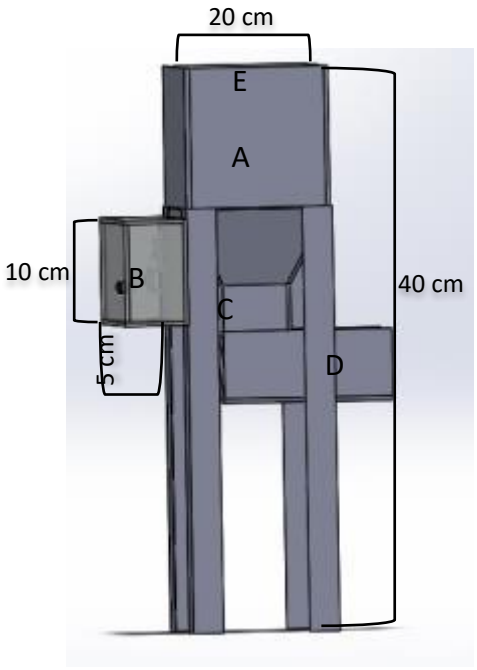


Gambar 3. Desain Aplikasi Blynk

Desain Blynk pada sistem ini bertujuan untuk memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh melalui internet menggunakan ESP32 sebagai Mikrokontroler utama. Dalam aplikasi Blynk, antarmuka dibuat dengan beberapa Widget utama, seperti Gauge atau Label untuk menampilkan kualitas air, serta Gauge untuk menampilkan volume sisa pakan berdasarkan data dari sensor ultrasonik HC-SR04 . Tombol Virtual (Virtual Button) digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pemberian pakan otomatis sesuai data RTC DS3231.

Sistem dirancang agar mendukung mode otomatis menggunakan waktu dari RTC DS3231. Pada waktu yang telah ditentukan seperti Gambar 3 di atas, ESP32 akan secara otomatis mengaktifkan motor servo untuk membuka wadah pakan, kemudian menonaktifkannya kembali setelah proses pemberian pakan selesai. Dalam kondisi darurat seperti pH terlalu asam, suhu terlalu tinggi dan sisa pakan di bawah ambang batas, sistem dikembangkan lebih lanjut untuk mengirim notifikasi langsung ke aplikasi Blynk atau mengaktifkan alarm. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya bersifat reaktif tetapi juga proaktif dalam menjaga kesehatan ikan dan efisiensi budidaya.

Implementasi Desain 3D

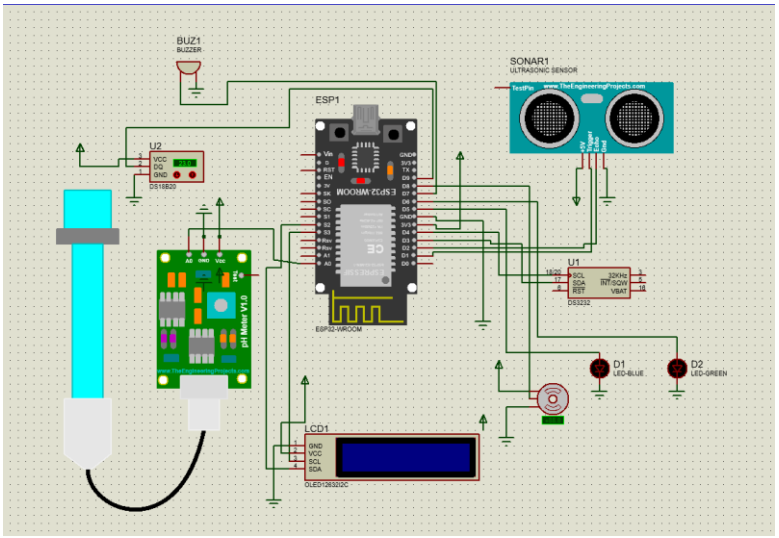


Gambar 4. Desain 3D

Struktur alat terdiri dari beberapa bagian penting, yaitu rangka utama untuk menopang semua komponen, wadah pakan yang dirancang dengan sudut kemiringan ± 30° untuk memastikan pakan dapat keluar dengan lancar, serta box komponen tempat penempatan mikrokontroler, actuator dan sensor. Sensor ultrasonik untuk memantau ketinggian/volume pakan dalam wadah, akan diletakkan pada bagian atas wadah pakan, sensor suhu DS18B20 digunakan untuk mendeteksi parameter suhu air yang akan dijulurkan ke bagian dalam kolam menggunakan kabel, sensor pH untuk mengukur tingkat keasaman yang akan dijulurkan ke bagian dalam kolam menggunakan kabel. Semua sensor ini

terhubung ke mikrokontroler ESP32 sebagai otak utama yang akan mengelola pembacaan sensor dan mengontrol pemberian pakan secara otomatis.

Implementasi Sistem



Gambar 5. Desain Komponen Elektronika

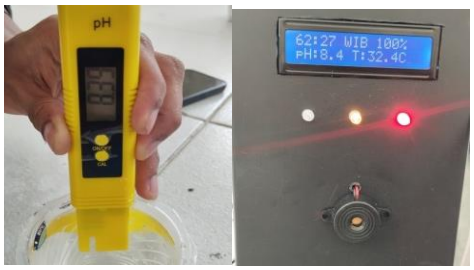
Pengoperasian sistem monitoring dan pemberian pakan ikan otomatis ini didasarkan pada mikrokontroler ESP32 yang telah diprogram sebelumnya. Pada sistem ini, sensor pH berfungsi sebagai masukan utama untuk mengukur tingkat keasaman air, di mana data yang diperoleh akan dikirimkan ke ESP32 melalui pin ADC. Jika nilai pH berada di luar rentang normal (pH < 6 atau pH > 8,5), ESP32 akan mengaktifkan buzzer sebagai tanda peringatan dan mengirim notifikasi ke aplikasi Blynk. Sensor suhu DS18B20 bekerja secara real-time untuk memantau kondisi suhu air. Apabila suhu melebihi 32°C atau di bawah 27°C, ESP32 akan mengaktifkan buzzer sekaligus mengirim peringatan ke pembudidaya melalui aplikasi Blynk. Sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk memantau volume pakan dalam wadah. Ketika ketinggian pakan terdeteksi kurang dari 20%, sistem akan mengirim notifikasi agar pembudidaya segera melakukan pengisian ulang. Modul RTC DS3231 berperan dalam penjadwalan pemberian pakan otomatis. Pada waktu yang telah ditentukan (misalnya pukul 09.00 dan 16.00 WIB), ESP32 akan mengaktifkan motor servo untuk membuka wadah pakan

selama 30 detik, sehingga pakan dapat jatuh ke dalam keramba. Setelah waktu habis, motor servo akan menutup kembali wadah secara otomatis.

Seluruh data dari sensor ditampilkan secara lokal melalui LCD I2C 16x2 yang menampilkan informasi suhu, pH, dan volume pakan. Selain itu, data juga dikirim ke aplikasi Blynk untuk pemantauan jarak jauh. Sistem ini didukung oleh catu daya 5V yang stabil untuk menjamin kinerja semua komponen. Gambar 5 menunjukkan rangkaian lengkap sistem yang terdiri dari ESP32, sensor pH, sensor DS18B20, HC-SR04, RTC DS3231, motor servo SG90, LCD, buzzer, LED, dan power supply. Dengan desain ini, sistem dapat bekerja secara mandiri dalam memantau kualitas air dan memberikan pakan ikan sesuai jadwal, sehingga meningkatkan efisiensi budidaya ikan di keramba jaring apung.

HASIL

Perancangan monitoring pemberian pakan otomatis dilakukan berdasarkan studi kasus seperti kualitas air akibat polusi dan fenomena upwelling (tubo), yang menyebabkan kematian ikan massal. Pengujian perangkat keras menunjukkan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik. Sensor pH memiliki akurasi tinggi dengan deviasi ±0.01 dibandingkan pH meter standar. Sensor DS18B20 mencatat suhu dengan deviasi ±0.1°C dibandingkan termometer digital. Sensor ultrasonik HC-SR04 secara akurat mengukur volume pakan dari 0–100%, dengan peringatan dikirim *Blynk* saat volume di bawah 20%. Modul RTC DS3231 menunjukkan ketepatan waktu sesuai WIB, memastikan pemberian pakan otomatis pada pukul 09:00 dan 16:00 WIB. Motor servo membuka wadah pakan selama 10 detik, mengeluarkan 150g pakan per sesi, dan berfungsi dengan baik baik secara otomatis maupun melalui kontrol manual via Blynk. Layar LCD menampilkan data suhu, pH, dan volume pakan, Buzzer dan LED memberikan peringatan visual dan auditori saat parameter berada di luar rentang ideal (suhu 32°C, pH 8.5).



Gambar 6. Pengujian Sensor pH

Tabel 2. Pengujian Sensor pH

Sampel Air	pH Sensor	pH Meter	Perbedaan
Sampel 1	4.04	4.05	0.01
Sampel 2	8.40	8.39	0.01



Gambar 7. Pengujian Sensor DS18B20

Tabel 3. Pengujian Sensor DS18B20

Sampel Air	DS18B20 Sensor	Termometer	Perbedaan
Sampel 1	29.6	29.6	0.0
Sampel 2	29.1	29.0	0.1



Gambar 8. Pengujian Sensor Ultrasonik

Tabel 4. Pengujian Sensor Ultrasonik

Percobaan	Sensor Ultrasonik	Meteran (cm)	Perbedaan (cm)	Keterangan
1	22.8	23	0.2	Sisa Pakan Penuh
2	24.1	23.9	0.2	Sisa Pakan Penuh
3	20.1	20	0.1	Sisa Pakan Penuh
4	10.2	10	0.2	Sisa Pakan Hampir Habis
5	5.2	5.7	0.3	Sisa Pakan Habis

PEMBAHASAN

Hasil pengujian menunjukan bahwa masalah utama dalam budidaya KJA di Danau Maninjau, yaitu ketidakefisienan pemberian pakan manual dan kurangnya pemantauan kualitas air secara real time. Dengan menggunakan ESP32 dan sensor pH, DS18B20, dan HC-SR04, sistem mampu mendeteksi perubahan suhu, pH, dan volume pakan secara akurat, memberikan peringatan dini melalui Blynk saat kondisi tidak ideal. Hal ini mendukung temuan Santoso et al. (2024) yang menunjukkan efisiensi pemberian pakan otomatis berbasis IoT, dan Firmansyah et al.(2023) yang mengintegrasikan pemantauan kualitas air untuk budidaya ikan lele.

Sistem ini mengirimkan notifikasi melalui platform Blynk ketika parameter kritis terdeteksi, seperti pH di luar rentang ideal (6–8.5) atau suhu di luar rentang optimal (27–32°C). Pemantauan kualitas air secara real-time melalui sensor pH dan suhu (DS18B20) memungkinkan deteksi dini terhadap kondisi lingkungan yang tidak optimal. Misalnya, pH tinggi (8.5) meningkatkan toksisitas amonia, yang berbahaya bagi ikan. Sensor ultrasonik HC-SR04 yang digunakan untuk memantau tingkat pakan di dalam wadah penyimpanan terbukti efektif, dengan notifikasi otomatis dikirim melalui Blynk ketika tingkat pakan turun di bawah 20%.

Meski demikian, pengujian sistem ini dilakukan dalam lingkungan terkendali (wadah air 20 liter), sehingga diperlukan uji coba lebih lanjut di KJA skala penuh di Danau Maninjau untuk memastikan ketahanan sistem terhadap kondisi lingkungan nyata, seperti perubahan cuaca atau gangguan konektivitas internet.

KESIMPULAN

Prototype monitoring pemberian pakan dan memantau kualitas air berhasil dikembangkan. Sistem ini mengurangi tenaga kerja dengan jadwal pemberian pakan yang konsisten pada pukul 09:00 dan 16:00 WIB), memantau pH (4.04–8.40, akurasi ±0.01) dan suhu (29.6°C -29.1°C, akurasi ±0.01) secara real-time, serta mengirim notifikasi untuk kondisi kritis melalui Blynk. sistem ini berpotensi meningkatkan produktivitas budidaya ikan dan mengurangi kerugian akibat kematian ikan massal. Pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk implementasi skala besar dan ketahanan terhadap kondisi lingkungan ekstrem.

DAFTAR PUSTAKA

Asnawi, I., Industri, P., & Morowali, L. (2023). *Penulis Efbertias Sitorus*. *May*

Burhani, F., Zaenurrohman, Z., & Purwiyanto, P. (2022). Rancang Bangun Monitoring Akuarium Dan Pakan Ikan Otomatis Berbasis Internet Of Things (IOT). *JEECOM Journal of Electrical Engineering and Computer*, *4*(2), 62–68. https://doi.org/10.33650/jeecom.v4i2.4309

Devy, L. (2021). Rancang Bangun Alat Pemberi Makan Ikan Menggunakan Blynk Untuk Keramba Jaring Apung Berbasis IoT. *Elektron : Jurnal Ilmiah*, *13*(November), 53–59. https://doi.org/10.30630/eji.13.2.223.

DEVI, S., & ARIOS, R. L. (2021). Tubo Dalam Perspektif Ekologi Budaya Petani Keramba Jaring Apung Di Kawasan Danau Maninjau Propinsi Sumatera Barat. *Patanjala: Journal of Historical and Cultural Research*, *13*(1), 35. https://doi.org/10.30959/patanjala.v13i1.646

Firmansyah, S., Fahrudi Setiawan, A., & Rudhistiar, D. (2023). Sistem Monitoring Dan Kontroling Penebar Pakan Ikan Lele Berbasis Iot. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *7*(1), 865–872. https://doi.org/10.36040/jati.v7i1.6185

Juwariyah, T., Krisnawati, L., & Sulsasminingsih, S. (2020). Sistem Monitoring Terpadu Smart Bins Berbasis IoT Menggunakan Aplikasi Blynk. *JIRE (Jurnal Informasi & Rekayasa Elektronika)*, *3*(2), 91–99. https://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jire/article/view/247

Khairani, A., Firna, B. R., Echy, D. P., Turnip, N., Fitri, W. S., & Fevria, R. (2022). Analisa Danau Maninjau Dalam Issue Etika Lingkungan. *Semnas Bio*, 284–292. https://padangkita.com

Kristanto, A. (2023). Modul Praktikum Gambar Teknik Gasal 2022/2023.

Maryam, M., Musyrifah, M., & Mansyur, M. F. (2023). Pemberian Pakan Ikan Nila Otomatis Dan Mengecek Suhu Air Berbasis Internet of Things (Iot). *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, *11*(3s1). https://doi.org/10.23960/jitet.v11i3s1.3378

Nugraha, B. Y. (2025). *Rancang Bangun Game Role Playing Game " Petualangan Hanoman Kobaran Api Perang " Berbasis Platform Pc*. *2*(3), 1118–1131.

Purwanto, H., D. (2020). Komparasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Dan JSN-SR04T Untuk Apikasi Sistem Deteksi Ketinggian Air. *Jurnal SIMETRIS*, *10*(2), 717–724.

Putra, D. A., Siregar, A. Z., & Lestari, N. (2022). *Efektivitas dolomit dalam peningkatan pH kolam budidaya air tawar*.

Ramdan, R., Lasmadi, L., & Setiawan, P. (2022). Sistem Pengendali On-Off Lampu dan Motor Servo sebagai Penggerak Gerendel Pintu Berbasis Internet Of Things (IoT). *Avitec*, *4*(2), 211. https://doi.org/10.28989/avitec.v4i2.1317

Ramadhan, N., & Badarudin, R. (2024). Rancang Bangun Alat Pemberi Makan Kucing Terjadwal Menggunakan Modul Rtc Berbasis Arduino. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, *12*(3), 1966–1976. https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3.4529

Rahmadani, F., Nurhayati, T., & Hidayat, T. (2020). Pengaruh pH terhadap kelangsungan hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, *19*(2), 103–110.

Soejarwo, P. A., Koeshendrajana, S., Apriliani, T., Yuliaty, C., Deswati, R. H., Sari, Y. D., Sunoko, R., & Sirait, J. (2022). Management of Floating Net Cages (KJA) Aquaculture in an Effort To Save Maninjau Lake. *ResearchGate*, *12*(1), 79–87.

Sudaryanto, A., Udin, M. R., Kridoyono, A., & Sidqon, M. (2022). Desain Sistem Monitoring Sisa Pakan Menggunakan Sensor Ultrasonik Pada Alat Pemberi Makan Ikan Otomatis. *Jurnal Fokus Elektroda : Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika Dan Kendali)*, *7*(1), 23. https://doi.org/10.33772/jfe.v7i1.23562

Wulandari, S., Haris, A., & Ridwan, M. (2021). Pengaruh pH basa dan amonia terhadap mortalitas benih ikan lele dumbo. *Jurnal Akuakultur Tropis*, *9*(1), 58–65.