



Rancang Bangun IoT *Smart Fish Farm* Berbasis NodeMCU ESP8266

(Studi Kasus: Cuto Aquatic)

Abi Dzarr Al Ghiffari^{1*}, Jupron²

¹⁻²Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang, Indonesia

Email: abinaswa99@gmail.com¹, dosen02664@unpam.ac.id²

*Penulis Korespondensi: abinaswa99@gmail.com

Abstract. *The development of the Internet of Things (IoT) provides opportunities to improve the effectiveness and efficiency of aquaculture through automated systems and real-time monitoring. At Cuto Aquatic, conventional feeding practices are prone to delays due to limitations in manual supervision, while water quality monitoring has not been conducted optimally and in real time. This study aims to develop a NodeMCU ESP8266-based smart fish farm technology to automate scheduled feeding and monitor water conditions in real time. The research employed a prototyping approach (prototyping method), consisting of data collection, requirements analysis, hardware and software design, sensor calibration, device testing, data analysis, and conclusion drawing. The developed system integrates a servo motor with a DS18B20 sensor, pH sensor, turbidity sensor, and TDS sensor to measure water quality parameters. The test results demonstrate that the prototype successfully performs feeding according to the predetermined schedule and displays water quality parameter data through a web interface in real time. The implementation of this system helps improve operational efficiency, monitoring accuracy, and the ease of managing fish farming aquariums without requiring periodic manual inspections.*

Keywords: *Automatic Feeding; IoT; NodeMCU ESP8266; Prototyping Method; Smart Fish Farm.*

Abstrak. Perkembangan *Internet of Things* (IoT) memberikan peluang dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi budidaya perikanan melalui penerapan sistem otomatis dan pemantauan secara *real-time*. Pada Cuto Aquatic, proses pemberian pakan secara konvensional berisiko mengalami keterlambatan akibat keterbatasan pengawasan manual, sementara pemantauan kualitas air belum dilakukan secara optimal dan aktual. Penelitian ini bertujuan membangun teknologi *smart fish farm* berbasis NodeMCU ESP8266 untuk mengotomatisasi pemberian pakan terjadwal serta memantau kondisi air secara *real-time*. Metode penelitian menggunakan pendekatan prototipe (*prototyping method*) yang meliputi pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan *hardware* dan *software*, kalibrasi sensor, pengujian alat, analisis data, dan penarikan kesimpulan. Sistem yang dikembangkan mengintegrasikan motor servo dengan sensor DS18B20, sensor pH, *turbidity sensor*, dan sensor TDS untuk mengukur parameter kualitas air. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe mampu melaksanakan pemberian pakan sesuai jadwal yang telah ditentukan serta menampilkan data parameter kualitas air melalui *web interface* secara aktual. Implementasi sistem ini membantu meningkatkan efisiensi operasional, akurasi pemantauan, dan kemudahan pengelolaan akuarium budidaya ikan tanpa memerlukan pemeriksaan manual secara berkala.

Kata kunci: *IoT; Metode Prototipe; NodeMCU ESP8266; Pakan Otomatis; Smart Fish Farm.*

1. LATAR BELAKANG

Internet of Things (IoT) kini menjadi pondasi utama dalam pengembangan sistem otomatisasi modern yang saling terintegrasi (Arif et al., 2026). Teknologi ini memungkinkan berbagai perangkat saling berkomunikasi dan bertukar data dalam satu kesatuan sistem menggunakan jaringan penghubung (Siswaya & Aji, 2023). Di sektor perikanan, implementasi teknologi cerdas seperti ini sangat diperlukan untuk memenuhi standar pembudidayaan yang baik demi menjaga ketahanan pangan masyarakat. Bahkan, integrasi IoT saat ini telah meluas hingga ke sistem penimbangan digital pintar guna mendukung pengelolaan bobot komoditas budidaya secara *real-time* (Jannah et al., 2024). Langkah digitalisasi tersebut menjadi kian

krusial karena aspek "kualitas" merupakan faktor paling menentukan yang memengaruhi tingkat kesuksesan seluruh proses produksi budidaya (Ramdhani et al., 2023).

Pemeliharaan ikan dalam akuarium sering kali menghadapi tantangan lingkungan yang kini dapat dipermudah melalui pemanfaatan inovasi teknologi elektronika berbasis otomatisasi sistem yang bekerja secara praktis, cepat, dan presisi (Fitriyadi et al., 2023). Teknologi *Smart Fish Farm* merupakan sistem otomatisasi berbasis *Internet of Things* (IoT) yang sangat dibutuhkan untuk mengontrol peralatan, mengatur jadwal pemberian pakan, serta memantau parameter kualitas air seperti suhu dan pH secara jarak jauh (Kuswanto et al., 2023). Penerapan otomasi terintegrasi ini juga terbukti efektif dalam meminimalkan kelalaian manusia serta menjaga kestabilan waktu pemberian nutrisi harian secara konsisten (Lubis et al., 2026). Terlebih bagi komoditas ikan hias, integrasi sensor parameter fisik seperti suhu dan tingkat kekeruhan (*turbidity*) secara *real-time* menjadi krusial untuk mencegah stres akibat penurunan kualitas ekosistem akuarium (Kristy et al., 2024).

Meskipun teknologi otomatisasi perikanan terus berkembang, penelitian terdahulu seperti oleh (Anzary et al., 2024), (Hambali et al., 2024), (Sembiring et al., 2022), serta oleh (Anhar et al., 2024) masih berfokus parsial pada mekanisasi pakan berbasis *cloud global* tanpa memantau kualitas air kolam. Di sisi lain, penelitian oleh (Yadnya et al., 2023) baru memantau parameter air yang sangat terbatas (suhu dan pH) serta mengabaikan faktor krusial lain seperti kekeruhan (*turbidity*) dan TDS. Kelemahan utama dari seluruh literatur tersebut adalah ketergantungan mutlak pada *platform cloud* (seperti Blynk) dan kuota internet publik, sehingga sistem di lapangan sangat rentan mengalami kegagalan fungsi aktuator maupun pelumpuhan sensor saat terjadi kendala jaringan internet.

Guna mengisi celah (gap) tersebut, penelitian ini merancang IoT *Smart Fish Farm* Berbasis NodeMCU ESP8266 di Cuto Aquatic dengan sistem Intranet lokal (*Localhost* XAMPP & MySQL). Sistem ini mampu mengintegrasikan penjadwalan pakan RTC dan pemantauan kualitas air melalui empat sensor secara simultan (Sensor DS18B20, Sensor pH, *Turbidity Sensor*, dan Sensor TDS). Berkat implementasi logika pemrograman *fail-safe*, kegagalan koneksi Wi-Fi lokal ke server Apache XAMPP hanya akan membatalkan pembaruan data pada *frontend interface* (MySQL), tetapi dijamin tidak akan mengganggu sirkulasi pembacaan data fisik pada layar LCD maupun jadwal kerja mekanisme motor servo pakan di lapangan secara berkesinambungan.

2. METODE PENELITIAN

Metode perancangan sistem yang digunakan dalam membangun IoT *smart fish farm* ini menerapkan pendekatan prototipe (*prototyping method*). Pendekatan ini dipilih karena mampu memfasilitasi integrasi dan evaluasi berulang antara arsitektur perangkat keras dan sistem perangkat lunak secara dinamis. Proses perancangan diawali dengan tahap analisis kebutuhan untuk memetakan spesifikasi teknis dari mikrokontroler NodeMCU ESP8266 beserta instrumen sensor pendukungnya. Selanjutnya, perancangan perangkat keras dilakukan melalui pemetaan skematik elektronik dan interkoneksi antarkomponen sensor, sedangkan perancangan perangkat lunak difokuskan pada penulisan instruksi program mikrokontroler dan konfigurasi basis data PHPMyAdmin.

Seluruh tahapan rancang bangun ini diuji secara bertahap melalui proses kalibrasi sensor dan pengujian fungsionalitas alat secara *real-time* guna memastikan sistem dapat beroperasi secara valid sebelum diimplementasikan secara penuh. Penelitian ini dilaksanakan di Cuto Aquatic yang beralamat di Jl. Gempol Sari, Kec. Sepatan Timur, Kabupaten Tangerang, Banten 15520. Adapun tahapan lengkap pelaksanaan penelitian ini dideskripsikan secara komprehensif sebagai berikut:

Tahapan Pengumpulan Data

Proses diawali dengan tahapan pengumpulan data yang dilakukan melalui studi literatur. Pada fase ini, peneliti mengkaji berbagai teori dan landasan berpikir ilmiah yang bersumber dari buku teks, jurnal ilmiah, prosiding nasional maupun internasional, serta tugas akhir sejenis yang relevan dengan topik otomatisasi budidaya perikanan.

Tahapan Analisis Kebutuhan

Langkah berikutnya adalah melakukan analisis kebutuhan alat, bahan, dan sistem yang menjadi landasan awal rancang bangun prototipe. Tahap ini bertujuan untuk memetakan gambaran fungsionalitas pelayanan yang disediakan oleh teknologi *smart fish farm*, menentukan batasan operasional sistem, serta mendefinisikan seluruh variabel masukan dan keluaran data secara terperinci.

Tahapan Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Setelah spesifikasi kebutuhan sistem telah teridentifikasi, proses dilanjutkan ke tahap perancangan perangkat keras (*hardware*). Pada fase ini, dilakukan perakitan dan pengintegrasian fisik komponen elektronik yang meliputi mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sensor pH meter pro V2, sensor *turbidity* (kekeruhan), sensor suhu *waterproof* DS18B20 digital, modul LCD I2C 16x2, modul relay 4 *channel*, serta motor servo DC 12V yang dimodifikasi dengan wadah pakan ikan.

Tahapan Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Secara simultan, perancangan perangkat lunak (*software*) dilaksanakan dengan menyusun baris kode program terstruktur pada mikrokontroler ESP8266 agar seluruh perangkat keras dapat mengeksekusi instruksi pembacaan data, otomasi mekanis, dan visualisasi parameter kualitas air sesuai dengan spesifikasi rancangan.

Tahapan Kalibrasi Sensor dan Uji Akurasi

Tahapan krusial selanjutnya adalah melakukan kalibrasi sensor dan uji akurasi pada masing-masing instrumen pendeteksi. Langkah ini berfungsi untuk menganalisis karakteristik performa setiap sensor dan mengukur tingkat presisinya dengan cara membandingkan nilai pembacaan terhadap alat ukur standar fabrikasi yang valid.

Tahapan Pengujian Alat

Setelah seluruh sensor terkalibrasi dengan baik, dilakukan pengujian alat secara menyeluruh selama tiga hari berturut-turut untuk mengevaluasi stabilitas dan kinerja hasil rancang bangun saat dioperasikan secara terus-menerus di lapangan.

Tahapan Analisis Data

Fase berikutnya adalah analisis data, yaitu dilakukan *processing* dan evaluasi komprehensif terhadap seluruh parameter kualitas air (pH, tingkat kekeruhan, suhu, dan TDS) serta ketepatan waktu pemberian pakan yang telah terekam selama masa pengujian alat. Data sensor yang dikirim secara nirkabel oleh NodeMCU ESP8266 dan tersimpan di *database* PHPMyAdmin dianalisis secara statistik dengan menghitung persentase *error* guna mengetahui tingkat akurasi sistem, sekaligus mengevaluasi stabilitas transmisi data menuju *web server*.

Tahapan Kesimpulan (Review)

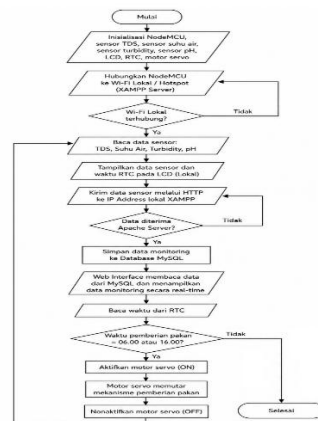
Rangkaian penelitian ini diakhiri dengan tahapan penarikan kesimpulan yang dirumuskan secara objektif setelah memperoleh hasil pengujian menyeluruh dari proses rancang bangun, kalibrasi sensor, pengujian fungsionalitas alat, serta efektivitas pemantauan data kualitas air.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Alur Kerja Sistem (*Flowchart*)

Perancangan alur kerja sistem dalam bentuk *flowchart* ini berfungsi sebagai cetak biru (*blueprint*) fungsional untuk menjamin sinkronisasi antara eksekusi perangkat keras dan arsitektur web server berbasis XAMPP. Kegunaan utama dari pemetaan alur ini adalah untuk mencegah terjadinya benturan data (*data collision*) ketika mikrokontroler NodeMCU ESP8266

harus mengolah pembacaan multi-sensor kualitas air dan mengendalikan mekanik motor servo pakan secara simultan.

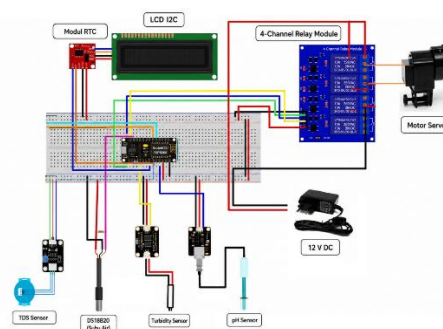


Gambar 1. Alur Kerja Sistem (*Flowchart*)

Pada Gambar 1 menampilkan alur pembagian urutan kerja ke dalam dua jalur paralel, *flowchart* ini memastikan proses data lokal untuk visualisasi LCD berjalan stabil tanpa mengganggu proses transmisi data nirkabel. Secara fungsional, bagan alur ini menjadi instrumen validasi untuk memastikan bahwa data parameter fisik air yang dikirim oleh *hardware* dapat diterima dengan sukses oleh komponen *backend* (MySQL) untuk disimpan, sekaligus ditampilkan secara aktual pada *web interface* (*frontend*) sebagai pusat *monitoring real-time* di Cuto Aquatic

Hasil Rancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Implementasi perangkat keras pada sistem ini mengintegrasikan seluruh komponen elektronik ke dalam satu kesatuan kerja yang berpusat pada NodeMCU ESP8266 selaku unit *data processing* dan pengendali utama. Pengawasan kondisi air dilakukan secara menyeluruh menggunakan empat instrumen deteksi, yaitu sensor *turbidity* (kekeruhan) untuk mengukur tingkat kekeruhan akibat partikel tersuspensi, sensor DS18B20 untuk memantau fluktuasi suhu air, sensor pH untuk melacak derajat keasaman, serta sensor TDS yang bertugas menghitung akumulasi zat padat yang terlarut di dalam air.



Gambar 2. Rancangan *Wiring* Perangkat Keras

Pada Gambar 2 menampilkan hasil rancangan pada rangkaian *wiring* perangkat keras yang dilengkapi dengan layar LCD berbasis I2C untuk menampilkan informasi di lokasi fisik kolam, serta berkolaborasi dengan modul RTC agar data parameter air dan penunjuk waktu dapat diakses secara bersamaan secara aktual. Untuk mekanisme penjadwalan pemberian pakan ikan digerakkan oleh motor servo yang telah diintegrasikan dengan wadah pakan khusus, di mana aktivasinya dikontrol melalui modul relay empat saluran berdasarkan instruksi waktu yang telah diprogram ke dalam sistem. Seluruh rangkaian elektronik tersebut disuplai oleh adaptor 12V sebagai pencatu daya utama, yang kemudian tegangannya diturunkan menggunakan modul penurun tegangan (*step-down*) agar pasokan daya yang mengalir ke mikrokontroler tetap stabil dan aman sesuai dengan kebutuhan operasional perangkat.

Hasil Rancangan Perangkat Lunak (*Software*)

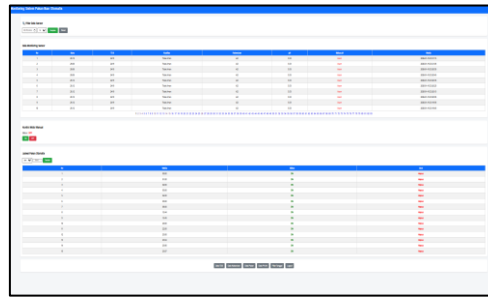
Rancangan perangkat lunak pada sistem IoT *smart fish farm* ini diimplementasikan untuk menyediakan antarmuka pemantauan kualitas air dan manajemen pemberian pakan berbasis web lokal. Sistem keamanan *database* dan hak akses administrator pada *platform monitoring* dikontrol secara ketat melalui halaman autentikasi masuk sistem. Gerbang keamanan ini dirancang untuk memastikan bahwa hanya petugas atau pengelola Cuto Aquatic yang divalidasi yang dapat mengakses, memantau, dan mengubah parameter konfigurasi otomatisasi pada pakan ikan.



Gambar 3. Rancangan Halaman *Web Login* Pengguna

Gambar 3 menampilkan halaman *login* pengguna yang mengusung konsep minimalis dengan *form* pengisian kredensial berupa alamat surel administrasi dan kata sandi yang tersinkronisasi langsung ke *database* MySQL lokal. Secara fungsional, komponen *frontend* ini dilengkapi dengan fitur enkripsi dan validasi kecocokan data akun, di mana akses menuju halaman *dashboard* utama hanya akan terbuka apabila parameter masukan yang diketikkan pengguna sepenuhnya cocok dengan rekaman data pada tabel pengguna di localhost. Selain itu, pada bagian bawah tombol *login*, sistem juga menyediakan tautan pendaftaran (*register*) untuk

memfasilitasi pembuatan akun pengelola baru melalui mekanisme otorisasi lokal yang independen tanpa memerlukan koneksi jaringan internet global.



Gambar 4. Rancangan Halaman *Web Dashboard*

Tampilan antarmuka pada Gambar 4. menyajikan *dashboard* kontrol utama yang memuat tabel *log monitoring* sensor, panel kendali manual, serta dokumentasi jadwal pakan otomatis. Blok *monitoring* atas menampilkan data aktual sensor suhu, sensor TDS, *turbidity sensor*, dan sensor pH secara terstruktur, sementara komponen bawah menyediakan tombol interaktif untuk motor servo serta tabel jadwal pemberian pakan pukul 06.00 dan 16.00 di Cuto Aquatic. Informasi lebih lanjut mengenai sistem kontrol ini dapat ditinjau pada dokumentasi terkait.

Pengujian Sensor Kekeruhan (*Turbidity Sensor*)

Pengujian sensor kekeruhan (*turbidity sensor*) dilakukan secara kontinu untuk mengukur sensitivitas instrumen dalam mendeteksi tingkat partikel tersuspensi di dalam air akuarium. Hasil rekaman log pemantauan parameter air secara aktual dan real-time pada sistem diperlihatkan pada Gambar 5 di bawah ini. Data tersebut menunjukkan bahwa saat air berada pada kondisi jernih dengan nilai parameter rendah antara -21 hingga 21, sistem secara konsisten menetapkan status kolam dalam kondisi "Aman" dengan interval pengiriman setiap dua puluh detik sekali. Namun, ketika air dikondisikan keruh secara ekstrem, sensor secara responsif menangkap lonjakan data hingga mencapai nilai konstan 100 yang secara otomatis langsung mengubah indikator visual pada *web interface* menjadi status "Tidak Aman".

338	3	Aman	2026-01-19 19:46:50
339	15	Aman	2026-01-19 19:46:50
340	11	Aman	2026-01-19 19:46:50
341	17	Aman	2026-01-19 19:45:50
342	16	Aman	2026-01-19 19:45:30
343	16	Aman	2026-01-19 19:45:10
344	21	Aman	2026-01-19 19:44:50
345	12	Aman	2026-01-19 19:44:30
346	8	Aman	2026-01-19 19:44:10
347	100	Tidak Aman	2026-01-19 19:43:50
348	100	Tidak Aman	2026-01-19 19:43:30
349	100	Tidak Aman	2026-01-19 19:43:10
350	100	Tidak Aman	2026-01-19 19:42:50
351	100	Tidak Aman	2026-01-19 19:42:30
352	100	Tidak Aman	2026-01-19 19:42:10

Gambar 5. Log Hasil Pengujian Sensor Kekeruhan (*Turbidity Sensor*)

Pengujian Sensor TDS dan Suhu

Pengujian sensor TDS dan sensor suhu DS18B20 dilakukan secara bersamaan untuk mengukur tingkat konsentrasi zat padat terlarut serta fluktuasi temperatur air akuarium. Log hasil rekaman pengujian aktual kedua instrumen tersebut pada sistem web monitoring diperlihatkan pada Gambar 6 di bawah ini. Berdasarkan visualisasi data tersebut, sensor suhu mencatat nilai stabil di kisaran 26,44 hingga 26,94 derajat Celsius, sedangkan sensor TDS mendeteksi nilai tinggi antara 1673 hingga 1748 ppm yang secara otomatis dikategorikan oleh sistem ke dalam status "Tidak Aman" dengan interval pembaruan setiap sepuluh detik sekali.

No	Suhu (Celsius)	TSDValue (ppm)	Kualitas Air	Waktu Pencatatan
1	26.44	1673	Tidak Aman	2026-01-20 00:13:05
2	26.44	1697	Tidak Aman	2026-01-20 00:14:55
3	26.5	1682	Tidak Aman	2026-01-20 00:14:45
4	26.5	1675	Tidak Aman	2026-01-20 00:14:35
5	26.5	1707	Tidak Aman	2026-01-20 00:14:25
6	26.56	1742	Tidak Aman	2026-01-20 00:14:15
7	26.62	1748	Tidak Aman	2026-01-20 00:14:05
8	26.62	1723	Tidak Aman	2026-01-20 00:13:55
9	26.69	1703	Tidak Aman	2026-01-20 00:13:45
10	26.75	1710	Tidak Aman	2026-01-20 00:13:35
11	26.75	1689	Tidak Aman	2026-01-20 00:13:25
12	26.87	1691	Tidak Aman	2026-01-20 00:13:15
13	26.87	1686	Tidak Aman	2026-01-20 00:13:05
14	26.94	1724	Tidak Aman	2026-01-20 00:12:55

Gambar 6. Log Hasil Pengujian Sensor TDS dan Suhu

Pengujian Sensor pH Air

Pengujian sensor pH dilakukan untuk mengevaluasi tingkat akurasi dan kemampuan instrumen dalam melacak derajat keasaman air akuarium budidaya secara *real-time*. Hasil rekaman log pengujian yang tersimpan di dalam *database web server* diperlihatkan pada Gambar 7 di bawah ini. Berdasarkan visualisasi data tersebut, sensor secara konsisten mendeteksi nilai derajat keasaman yang konstan sebesar 3,53 yang secara otomatis diklasifikasikan oleh sistem ke dalam status "Asam" dengan interval transmisi data yang diperbarui secara aktual berkala setiap sepuluh hingga enam belas detik sekali.

No	Nilai pH	Status pH	Waktu Pencatatan
1	3.53	Asam	2026-01-20 00:13:05
2	3.53	Asam	2026-01-20 00:14:49
3	3.53	Asam	2026-01-20 00:14:35
4	3.53	Asam	2026-01-20 00:14:19
5	3.53	Asam	2026-01-20 00:14:05
6	3.53	Asam	2026-01-20 00:13:49
7	3.53	Asam	2026-01-20 00:13:35
8	3.53	Asam	2026-01-20 00:13:19
9	3.53	Asam	2026-01-20 00:13:05
10	3.53	Asam	2026-01-20 00:12:49
11	3.53	Asam	2026-01-20 00:12:35
12	3.53	Asam	2026-01-20 00:12:19
13	3.53	Asam	2026-01-20 00:12:05
14	3.53	Asam	2026-01-20 00:11:49

Gambar 7. Log Hasil Pengujian Sensor pH Air

Pengujian Sensor pH Air

Pengujian dilakukan untuk memvalidasi performa motor servo dalam mengeksekusi perintah pemberian pakan, baik melalui penjadwalan otomatis maupun kendali manual via *web interface*. Log histori rekaman aktivitas pengujian mekanisme penggerak pakan ini

diperlihatkan pada Gambar 8 di bawah ini. Berdasarkan visualisasi data tersebut, sistem terbukti sukses menjalankan fungsi dual-control, yaitu status motor servo akan beralih menjadi aktif (*ON*) untuk menjatuhkan pakan dan segera kembali tidak aktif (*OFF*) dalam durasi rata-rata tiga hingga sepuluh detik setelah berhasil merespons pemicu otomatis (*AUTO*) terjadwal maupun instruksi manual (*MANUAL*) dari pengguna.

No	Gerak Motor	Pemberian Pakan	Waktu Pencatatan
1	AUTO	OFF	2024-05-20 00:00:24
2	AUTO	ON	2024-05-20 00:00:14
3	MANUAL	OFF	2024-05-19 23:13:22
4	MANUAL	ON	2024-05-19 23:13:18
5	AUTO	OFF	2024-05-19 22:00:42
6	AUTO	ON	2024-05-19 22:00:32
7	MANUAL	OFF	2024-05-19 21:11:57
8	MANUAL	ON	2024-05-19 21:11:54
9	AUTO	OFF	2024-05-19 20:01:01
10	AUTO	ON	2024-05-19 20:00:51
11	MANUAL	OFF	2024-05-19 19:40:22
12	MANUAL	ON	2024-05-19 19:40:18
13	MANUAL	OFF	2024-05-19 19:22:33
14	MANUAL	ON	2024-05-19 19:22:12
15	AUTO	OFF	2024-05-19 14:17:57

Gambar 8. Log Hasil Pengujian Pemberian Pakan Ikan

Pengujian Database Web Server

Pengujian *database web server* dilakukan untuk memvalidasi performa sistem backend MySQL dalam menerima, memproses, dan menyimpan seluruh *log* parameter dari mikrokontroler. Hasil konfigurasi skema penyimpanan terintegrasi di dalam lingkungan *phpMyAdmin* diperlihatkan secara terperinci pada Gambar 9 di bawah ini. Berdasarkan tampilan antarmuka tersebut, *server* lokal berbasis XAMPP ini terbukti sukses mengelola tujuh tabel fungsional dengan total 5.261 baris data *log* parameter air dan data pengguna yang tersimpan secara aman, terstruktur, serta *real-time*.

Tabel	Estimasi Baris	Estimasi Ukuran
motor	114	114 B
motor_control	1	1 B
motor_schedule	10	10 B
sensor_data	1,048	1,048 B
sensor_data	2,814	2,814 B
turbidity	144	144 B
users	4	4 B
Jumlah	5,261	5,261 B

Gambar 9. Struktur Tabel Database System pada *phpMyAdmin*

Pembahasan dan Interpretasi Temuan Penelitian

Hasil pengujian operasional membuktikan bahwa sistem *smart fish farm* yang dirancang berhasil mengintegrasikan pemantauan parameter kualitas air secara simultan dan otomasi pakan terjadwal secara mandiri. Karakteristik sistem yang mengisolasi transmisi data sepenuhnya pada arsitektur *Intranet* atau *Localhost* tanpa menggunakan internet global (kuota data) menjadi unsur keterbaruan (*novelty*) utama dalam penelitian ini. Pendekatan lokal ini berbeda signifikan dengan temuan riset dari (Ramdani et al., 2024) yang masih mengandalkan

platform pihak ketiga global dengan risiko latensi dan ketergantungan paket data. Melalui pemanfaatan *IP address* lokal, pengiriman data sensor ke *database* pada riset ini mampu meminimalkan tunda waktu (*latency*) hingga ke milidetik serta menjamin keamanan data internal akuarium Cuto Aquatic secara privat dari ancaman peretasan jaringan luar.

Kelebihan fungsional lain dari prototipe ini terletak pada ketahanan operasional perangkat keras (*hardware stability*) dan efisiensi biaya mutlak (*zero-operational cost*). Pada penelitian relevan mengenai sistem pemberian pakan otomatis yang dilakukan oleh (Purwandono & Akbar, 2025) menghasilkan sistem otomasi sangat bergantung pada kestabilan internet eksternal karena menggunakan API Telegram, sehingga kegagalan sinyal berpotensi menghentikan fungsi kontrol. Sebaliknya, logika pemrograman NodeMCU ESP8266 pada riset ini menjamin bahwa kegagalan koneksi Wi-Fi lokal atau *Hotspot* ke *web Apache XAMPP* hanya akan membatalkan pembaruan data pada *frontend interface* (MySQL), tetapi tidak akan mengganggu sirkulasi pembacaan data fisik pada layar LCD maupun jadwal kerja mekanisme motor servo pakan di lapangan. Hasil ini memberikan solusi mutakhir bagi industri budidaya ikan skala lokal karena menghadirkan sistem cerdas yang ekonomis, andal, dan tetap berjalan otomatis secara berkesinambungan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan seluruh tahapan rancang bangun sistem IoT *smart fish farm* yang telah diimplementasikan pada Cuto Aquatic, dapat disimpulkan bahwa perangkat ini berhasil mengeksekusi pemberian pakan ikan hias secara otomatis dan terjadwal melalui aplikasi. Sistem kontrol nirkabel yang terintegrasi ini juga terbukti mampu menjaga konsistensi jadwal pemberian pakan secara akurat. Selain itu, alat yang dihasilkan juga secara andal mendukung pemeliharaan biota akuatik agar lebih teratur dan efisien.

Pada aspek pengawasan lingkungan, perangkat keras yang dirancang mampu memantau suhu air akuarium secara *real-time* demi menjaga stabilitas habitat. Alat ini turut dibekali kemampuan untuk mengukur kualitas air secara aktual, mencakup kadar garam, ion, dan mineral. Di samping itu, tingkat kekeruhan air juga dapat dipantau secara simultan dan berkelanjutan langsung melalui sistem *monitoring*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi yang mendalam kepada Dosen Pembimbing skripsi atas arahan, masukan konstruktif, serta bimbingan terstruktur yang diberikan selama pelaksanaan hingga penyelesaian penelitian ini. Seluruh petunjuk dan materi keilmuan yang

diperoleh menjadi landasan penting dalam mengoptimalkan kontribusi ilmiah dari riset yang dijalankan. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, serta seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam memfasilitasi kebutuhan teknis, penyediaan sarana penelitian, maupun dukungan moril. Penelitian ini menghasilkan karya ilmiah yang berjudul “Rancang Bangun IoT *Smart Fish Farm* Dengan Kendali NodeMCU ESP8266 Pada Cuto Aquatic”. Hasil rancang bangun sistem ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi perkembangan riset *Internet of Things* (IoT), khususnya pada implementasi sistem otomatisasi cerdas di sektor budidaya perikanan.

DAFTAR REFERENSI

- Anhar, Hafiz, R. Y., Nurhalim, & Firdaus. (2024). Smart Fish Farm: Smart Feeding Berbasis Internet of Things pada Budidaya Ikan Patin Siam. *Jurnal Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika*, 11(4), 257–261. <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/voteknika/index>
- Anzary, R. Z., Kurnia, D. A., & Nurdiawan, O. (2024). Rancang Bangun Alat Pakan Ikan Otomatis Menggunakan Mikrokontroler ESP8266 Dengan Berbasis Internet Of Things. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 10(01), 53–60.
- Arif, A. I., Bashir, N. A. A., Hermawan, S. R., & Ipmawati, J. (2026). Perancangan Lampu Pintar Otomatis Menggunakan Sensor Passive Infrared (PIR) dan Light Dependent Resistor (LDR) Dengan Konsep Internet of Things (IoT). *Jurnal Publikasi Teknik Informatika*, 5(3), 64–83. <https://doi.org/10.55606/jupti.v5i3.7920>
- Fitriyadi, Bukhori, A., & Sushermanto. (2023). Model Smart Aquarium Berbasis IoT Mikrokontroler NodeMCU ESP8266. *3rd Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI)*, 2(2), 2127–2134. <https://senafiti.budiluhur.ac.id/index.php/senafiti/index>
- Hambali, Samsumar, L. D., & Zaenudin. (2024). Sistem Pemberian Pakan Ikan Otomatis Berbasis IOT. *Jurnal Penelitian Teknologi Informasi Dan Sains*, 1(2), 80–90. <https://doi.org/10.54066/jptis.v1i2.1687>
- Jannah, S. W., Muhtadi, A., Ridwan, M. D., & Kurlillah, R. (2024). Design of an IoT-Based Automatic Weighing System for Catfish Farming to Support Smart Aquaculture. *TIERS Information Technology Journal*, 5(2), 111–118. <https://doi.org/10.38043/tiers.v6i2.5633>
- Kristy, R. A. A., Subki, A., Zulpahmi, M., & Samsumar, L. D. (2024). Perancangan Sistem IoT Monitoring dan Smart Feed Pada Ikan Hias. *Journal Of Computer Science And Informatics Engineering | COSIE*, 03(04), 149–160.
- Kuswanto, J., Ashari, W. M., & Asharudin, F. (2023). Smart Fish Farm Budidaya Ikan Nila Menggunakan NodeMCU Terintegrasi Berbasis Internet Of Things. *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, 12(01). <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/3835492>

- Lubis, A. A., Apdillah, D., & Marpaung, D. M. (2026). Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis IOT. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 4(3), 18886–18891. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i3.4952>
- Purwandono, E., & Akbar, R. (2025). Implementasi Sistem Pemberian Pakan Ikan Otomatis Menggunakan NodeMCU via Telegram Berbasis Internet of Things. *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, 8(4), 1126–1132.
- Ramdani, C. M. S., Gufroni, A. I., Rachman, A. N., & Shofa, R. N. (2024). Pengembangan Sistem Pengukur pH Air Untuk Menentukan Derajat Asam Basa Media Kolam Ikan Berbasis Internet of Things (IoT). *Journal of Computing Engineering, System and Science*, 9(1), 12–26. <https://doi.org/10.24114/cess.v9i1.50799>
- Ramdhani, Y., Hariyanti, I., Sandini, D., Susanti, S., & Najiyah, I. (2023). Perancangan Sistem IoT Smart Fisher Untuk Kelompok Budidaya Ikan Kaliwungu Rahayu. *Jurnal Sosial & Abdimas*, 5(1), 32–39. <https://doi.org/10.24114/cess.v9i1.50799>
- Sembiring, K., Agus, S., Wicaksono, M. A. T., & Rahman, A. (2022). Perancangan Automatic Fish Feeder Skala Aquarium Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Modul ESP8266. *E-JOINT (Electronica and Electrical Journal Of Innovation Technology)*, 3(2), 66–72.
- Siswaya, & Aji, B. W. (2023). Rancang Bangun Prototipe Monitoring Kekeruhan dan Penggantian Air Aquarium Otomatis Berbasis IoT. *FAHMA – Jurnal Informatika Komputer, Bisnis Dan Manajemen*, 21(3), 67–79.
- Yadnya, I. G. D. A., Putra, I. G. J. E., & Purnama, I. N. (2023). Perancangan Alat Pemberian Pakan Ikan Berbasis Internet of Things. *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, 19(01), 411–424.