JIMATEK: JURNAL ILMIAH MAHASISWA TEKNIK
JIMATEK is Available Online at:
https://ojs-teknik.usni.ac.id/index.php/JIMAT
Vol. 04 No.1(2026), pages: 47-54
DOI: www.doi.org/10.59134/jimat.v4i1.826

SISTEM OTOMATISASI BUDIDAYA AKUAKULTUR BERBASIS INTERNET OF THINGS PADA TAMBAK UDANG VANAME

Nino Adi Saputra
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Satya Negara Indonesia
Email: ninoadisaputra1422@gmail.com

Keywords

Internet of Things, pH, turbidity, temperature, ThingSpeak.

ABSTRACT

Vaname shrimp farming is strongly influenced by water quality stability, while monitoring and control at the study site were still conducted manually. This study aimed to design and develop an Internet of Things-based aquaculture automation system for Vaname shrimp farming in Muara Gembong. The research employed the Research and Development method using the ADDIE model, while control decisions used a rule-based approach based on temperature, pH, and turbidity. The system was developed using an ESP32 integrated with a DS18B20 temperature sensor, PH-4502C pH sensor, SEN-0175 turbidity sensor, DS1302 real-time clock, relays, pumps, a mini water heater, and a servo motor. Sensor data were transmitted to ThingSpeak for storage and visualization, while a Telegram Bot was used for monitoring, feeding notifications, and alerts when parameter conditions remained outside the defined range after five control cycles. Testing showed that monitoring, temperature control, pH control, turbidity control, automatic feeding, ThingSpeak data transmission, and Telegram notifications operated as designed.

Kata kunci

Internet of Things, ph, kekeruhan, suhu, ThingSpeak

ABSTRAK

Budidaya udang vaname sangat dipengaruhi oleh kestabilan kualitas air, sedangkan proses pemantauan dan pengendalian pada lokasi penelitian masih dilakukan secara manual. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem otomatisasi budidaya akuakultur berbasis Internet of Things pada tambak udang vaname di Muara Gembong. Metode yang digunakan adalah Research and Development dengan model ADDIE, sedangkan pengambilan keputusan pengendalian menggunakan pendekatan rule-based berdasarkan suhu, pH, dan kekeruhan. Sistem dikembangkan menggunakan ESP32 yang terintegrasi dengan sensor suhu DS18B20, sensor pH PH-4502C, sensor kekeruhan SEN-0175, RTC DS1302, relay, pompa, water heater mini, dan motor servo. Data sensor dikirim ke ThingSpeak untuk

penyimpanan dan visualisasi, sedangkan Telegram Bot digunakan untuk monitoring, notifikasi pemberian pakan, dan peringatan ketika kondisi parameter tetap di luar rentang setelah lima siklus pengendalian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa fungsi monitoring, pengendalian suhu, pengendalian pH, pengendalian kekeruhan, pemberian pakan otomatis, pengiriman data ke ThingSpeak, dan notifikasi Telegram berjalan sesuai rancangan.

PENDAHULUAN

Sektor perikanan budidaya memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan dan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Udang vaname (Litopenaeus vannamei) menjadi salah satu komoditas budidaya utama karena memiliki nilai ekonomi tinggi, kemampuan adaptasi yang baik, produktivitas yang relatif stabil, serta permintaan pasar yang tinggi. Keberhasilan budidaya tersebut sangat berkaitan dengan kestabilan kualitas air, terutama suhu, pH, dan kekeruhan. Perubahan parameter yang tidak terkendali dapat mengganggu kondisi lingkungan pemeliharaan dan menurunkan performa pertumbuhan udang (Shilman et al., 2025; Yunarty et al., 2022).

Pada lokasi penelitian di Muara Gembong, pemantauan kualitas air masih dilakukan secara manual. Petambak mengambil sampel air dua kali sehari, kemudian melakukan pengukuran suhu, pH, dan kekeruhan di pos pemantauan. Hasil pengukuran menjadi dasar untuk menentukan tindakan korektif. Ketika pH rendah, petambak menambahkan larutan kapur dolomit; ketika pH terlalu tinggi, suhu terlalu tinggi, atau air terlalu keruh, dilakukan pergantian air sekitar 20% dari kolam tandon. Kondisi suhu rendah ditangani menggunakan Kalsium Oksida (CaO) pada praktik tambak. Pola tersebut bergantung pada kehadiran dan waktu petambak sehingga perubahan kondisi air di antara waktu pemeriksaan berpotensi terlambat ditangani.

Perkembangan Internet of Things (IoT) memungkinkan sensor, mikrokontroler, aktuator, dan jaringan komunikasi diintegrasikan dalam satu sistem untuk memperoleh data dan menjalankan tindakan secara otomatis. Penerapan IoT pada pemantauan kualitas air dapat membantu proses pengelolaan lingkungan budidaya karena data dapat diperoleh secara berkala dan dikirimkan melalui jaringan internet (Rachmatullah et al., 2023). Sistem monitoring dan kontrol berbasis IoT juga dapat dikembangkan untuk menghubungkan hasil pembacaan sensor dengan aktuator sehingga respons terhadap kondisi yang terdeteksi tidak sepenuhnya bergantung pada tindakan manual (Witczak & Szymoniak, 2024).

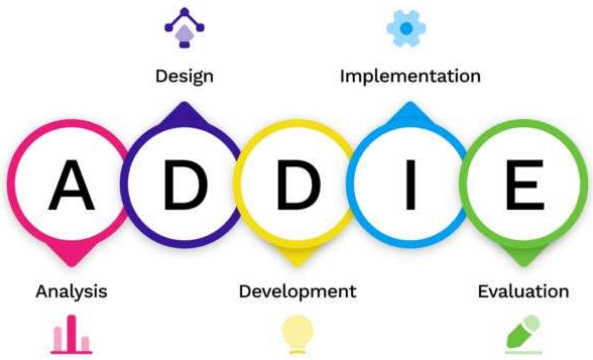
Beberapa penelitian sebelumnya telah menerapkan IoT pada kegiatan budidaya. Rachmatullah et al. (2023) mengembangkan sistem monitoring kualitas air tambak udang vaname berbasis IoT dengan fokus pada pemantauan suhu dan pH. Nugraha et al. (2025) mengembangkan monitoring dan pengendalian oksigen serta pH menggunakan IoT dan fuzzy logic. Rahman et al. (2025) berfokus pada monitoring pH air tambak berbasis IoT. Saputra (2023) mengembangkan sistem budidaya ikan otomatis berbasis IoT. Penelitian lain juga menunjukkan penerapan Telegram dan mikrokontroler untuk monitoring dan pengendalian kualitas air serta pemberian pakan (Maulana et al., 2021).

Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, masih terdapat ruang pengembangan berupa integrasi beberapa fungsi dalam satu sistem. Penelitian ini menggabungkan monitoring dan pengendalian tiga parameter kualitas air, yaitu suhu, pH, dan kekeruhan, dengan pemberian pakan otomatis, penyimpanan serta visualisasi data menggunakan ThingSpeak, dan notifikasi monitoring maupun alert melalui Telegram. Pendekatan rule-based dipilih karena aturan pengendalian dapat ditentukan secara eksplisit berdasarkan kondisi parameter yang diperoleh dari hasil observasi lapangan.

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membangun sistem otomatisasi budidaya akuakultur berbasis IoT pada tambak udang vaname serta menguji fungsi monitoring, pengendalian kualitas air, pemberian pakan, penyimpanan data, dan notifikasi. Kontribusi penelitian terletak pada integrasi fungsi-fungsi tersebut dalam satu prototipe yang dikembangkan dengan metode Research and Development (R&D) model ADDIE.

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang terdiri atas Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Model ini digunakan karena penelitian tidak hanya menganalisis permasalahan, tetapi menghasilkan prototipe, mengimplementasikannya, kemudian mengevaluasi fungsi sistem melalui pengujian.



Gambar 1. Tahapan model ADDIE

Tahap Analysis dilakukan melalui studi pustaka, wawancara, dan observasi langsung untuk mengidentifikasi permasalahan dan kebutuhan pengguna. Tahap Design meliputi perancangan arsitektur, aturan pengendalian, perangkat keras, perangkat lunak, serta alur monitoring. Tahap Development mencakup perakitan prototipe dan pemrograman ESP32. Tahap Implementation dilakukan dengan menjalankan sistem dan menguji fungsi pada kondisi yang mewakili parameter kualitas air. Tahap Evaluation dilakukan melalui pengujian sensor, aktuator, komunikasi data, pemberian pakan, dan sistem terintegrasi.

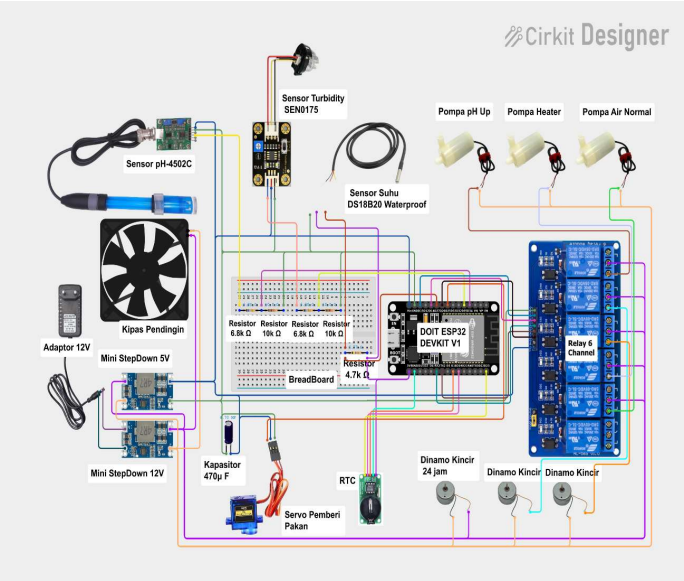
Pengumpulan data dilakukan di area tambak udang vaname di Jl. Pantai Mekar, Kecamatan Muara Gembong, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Wawancara dilakukan dengan penanggung jawab operasional tambak untuk memperoleh informasi proses budidaya dan pengelolaan kualitas air. Observasi dilakukan terhadap proses pengambilan sampel dan tindakan korektif. Pengukuran lapangan menunjukkan pH pagi 7,5–8,0 dan sore 8,2–8,5, suhu pagi 26–28 °C dan sore 29–32 °C, serta kekeruhan 30–40 cm. Acuan baku mutu yang digunakan di lokasi meliputi pH 7,5–8,7, suhu 25–28 °C, dan kekeruhan 20–50 cm.

Tabel 1. Data pengukuran parameter kualitas air di lokasi penelitian

Parameter	Pagi	Sore	Baku Mutu
pH	7,5 – 8,0	8,2 – 8,5	7,5 – 8,7
Suhu	26 – 28 °C	29 – 32 °C	25 – 28 °C
Kekeruhan	30 – 40 cm	30 – 40 cm	20 – 50 cm

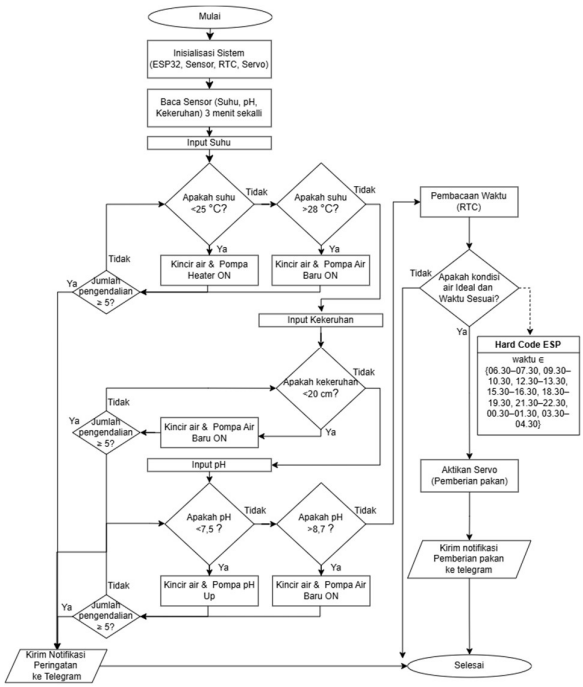
PERANCANGAN SISTEM

Sistem terdiri atas perangkat input, unit pemrosesan, perangkat output, serta layanan komunikasi berbasis internet. Sensor DS18B20 membaca suhu, PH-4502C membaca pH, dan SEN-0175 membaca kondisi kekeruhan. RTC DS1302 digunakan sebagai acuan waktu pemberian pakan. ESP32 berfungsi sebagai pusat pemrosesan yang membandingkan data sensor dengan aturan pengendalian. Aktuator berupa relay, pompa, water heater mini, dan servo digunakan untuk menjalankan tindakan sesuai kondisi.



Gambar 2. Rangkaian perangkat keras prototipe sistem otomatisasi

Untuk melindungi masukan analog ESP32, keluaran sensor pH dan kekeruhan disesuaikan menggunakan rangkaian pembagi tegangan. Sistem juga menggunakan step-down untuk menyesuaikan catu daya. Pada prototipe, water heater mini digunakan sebagai representasi fungsi Active Solar Water Heater yang dirancang untuk implementasi tambak, sedangkan pompa mini digunakan sebagai representasi aktuator pergantian air dan pemberian larutan.



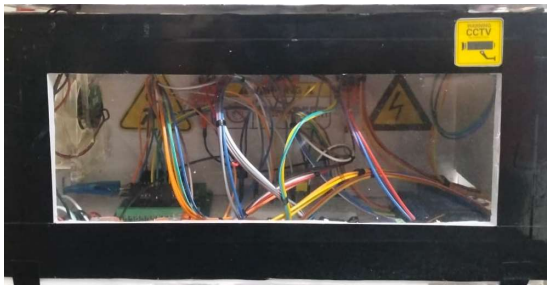
Gambar 3. Alur pengambilan keputusan dan pengendalian sistem

Aturan pengendalian disusun berdasarkan prioritas. Sistem membaca parameter setiap tiga menit. Suhu menjadi pemeriksaan prioritas pertama. Jika suhu kurang dari 25 °C, kincir dan pemanas diaktifkan; jika suhu lebih dari 28 °C, kincir dan pompa air baru diaktifkan. Setelah suhu memenuhi kondisi, sistem memeriksa kekeruhan; apabila kekeruhan kurang dari 20 cm, kincir

dan pompa air baru diaktifkan. Selanjutnya pH diperiksa; pH kurang dari 7,5 memicu pompa larutan kapur, sedangkan pH lebih dari 8,7 memicu pompa air baru. Jika kondisi masih di luar batas setelah lima siklus pengendalian berturut-turut, Telegram mengirimkan alert.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian berupa prototipe otomatisasi yang mengintegrasikan ESP32, sensor suhu, pH, kekeruhan, RTC, relay, pompa, water heater mini, servo, ThingSpeak, dan Telegram Bot. Sistem menjalankan pembacaan sensor, pengambilan keputusan berdasarkan aturan, aktivasi aktuator, pencatatan data, serta komunikasi informasi kepada pengguna. Pengujian dilakukan menggunakan functional testing dengan membandingkan respons aktual sistem terhadap keluaran yang diharapkan.



Gambar 4. Implementasi fisik prototipe sistem

PENGUJIAN PENGENDALIAN SUHU

Pengujian suhu dilakukan dengan memberikan beberapa kondisi masukan. Sistem diharapkan mengaktifkan water heater dan kincir ketika suhu di bawah batas, mempertahankan aktuator dalam kondisi mati pada rentang normal, dan mengaktifkan pompa air baru serta kincir ketika suhu melebihi batas.

Tabel 2. Hasil pengujian pengendalian suhu air

No	Suhu	Pompa Air	Heater	Kincir	Keterangan
1	20 °C	OFF	ON	ON	Dingin
2	24 °C	OFF	ON	ON	Dingin
3	27 °C	OFF	OFF	OFF	Normal
4	28 °C	OFF	OFF	OFF	Normal
5	32 °C	ON	OFF	ON	Panas
6	34 °C	ON	OFF	ON	Panas

Seluruh skenario suhu menghasilkan respons aktuator yang sesuai aturan. Pada 20 °C dan 24 °C, pemanas dan kincir aktif. Pada 27 °C dan 28 °C, aktuator pengendalian tidak aktif. Pada 32 °C dan 34 °C, pompa air dan kincir aktif. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mekanisme keputusan berbasis kondisi dapat menghubungkan nilai sensor dengan tindakan aktuator secara konsisten.

PENGUJIAN PENGENDALIAN PH

Pengujian pH dilakukan untuk memastikan sistem mampu membedakan kondisi pH rendah, normal, dan tinggi serta mengaktifkan aktuator yang sesuai.

Tabel 3. Hasil pengujian pengendalian pH air

No	pH	Pompa pH Up	Pompa Air	Kincir	Keterangan
1	4,1	ON	OFF	ON	pH rendah
2	5,4	ON	OFF	ON	pH rendah
3	8,0	OFF	OFF	OFF	pH normal
4	8,4	OFF	OFF	OFF	pH normal
5	9,0	OFF	ON	ON	pH tinggi

No	pH	Pompa pH Up	Pompa Air	Kincir	Keterangan
6	9,5	OFF	ON	ON	pH tinggi

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pH rendah memicu pompa pH Up dan kincir, sedangkan pH tinggi memicu pompa air dan kincir. Pada pH 8,0 dan 8,4, sistem tidak mengaktifkan aktuator pengendalian. Respons ini sesuai dengan aturan yang dirancang dari kondisi operasional lokasi penelitian.

PENGUJIAN PENGENDALIAN KEKERUHAN

Pengujian kekeruhan dilakukan menggunakan kondisi air jernih dan keruh. Pada kondisi jernih, aktuator tidak diaktifkan. Pada kondisi keruh, sistem mengaktifkan relay pompa air dan kincir untuk merepresentasikan proses pergantian atau sirkulasi air.

Tabel 4. Hasil pengujian pengendalian kekeruhan

No	Kondisi sensor	Relay pompa air	Kincir	Keterangan
1	Jernih	OFF	OFF	Air jernih
2	Jernih	OFF	OFF	Air jernih
3	Keruh	ON	ON	Air keruh
4	Keruh	ON	ON	Air keruh

PENGUJIAN PEMBERIAN PAKAN OTOMATIS

Pemberian pakan menggunakan RTC sebagai acuan waktu dan servo sebagai aktuator. Servo hanya dijalankan ketika jadwal pemberian pakan tercapai dan seluruh parameter kualitas air berada pada kondisi yang dipersyaratkan. Pengujian menunjukkan bahwa kondisi parameter yang belum sesuai mencegah servo bekerja, sedangkan kondisi 28 °C, pH 7,5, dan air jernih pada waktu pengujian memungkinkan pemberian pakan dilakukan.

Tabel 5. Hasil pengujian pemberian pakan otomatis

No	Waktu	Suhu	pH	Kekeruhan	Servo	Telegram
1	14.12	24 °C	6,2	Jernih	OFF	Gagal
2	14.50	26 °C	4,0	Keruh	OFF	Gagal
3	15.00	27 °C	7,6	Jernih	OFF	Gagal
4	15.12	34 °C	8,0	Keruh	OFF	Gagal
5	15.50	27 °C	6,0	Keruh	OFF	Gagal
6	16.00	28 °C	7,5	Jernih	ON	Berhasil

IMPLEMENTASI THINGSPEAK DAN TELEGRAM

ThingSpeak digunakan sebagai media penyimpanan dan visualisasi data sensor. Data suhu, pH, kekeruhan, serta status pemberian pakan dikirimkan oleh ESP32 sehingga perubahan kondisi dapat diamati melalui grafik. Fitur ini memperluas fungsi sistem dari sekadar pengendalian lokal menjadi monitoring yang dapat diakses melalui jaringan internet.



Gambar 5. Visualisasi data monitoring pada ThingSpeak

Telegram Bot digunakan sebagai kanal informasi jarak jauh. Perintah /status digunakan

untuk memperoleh kondisi terkini, /report untuk laporan monitoring harian, /calibration untuk informasi kalibrasi, dan /help untuk daftar perintah. Sistem juga mengirimkan notifikasi otomatis setelah pemberian pakan berhasil dan alert apabila setelah lima siklus pengendalian kondisi parameter masih berada di luar rentang yang ditentukan.



Gambar 6. COMMAND /report Telegram

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun prototipe sistem otomatisasi budidaya akuakultur berbasis Internet of Things menggunakan ESP32 yang terintegrasi dengan sensor suhu, sensor pH, sensor kekeruhan, RTC, relay, pompa, water heater mini, motor servo, ThingSpeak, dan Telegram Bot. Sistem menerapkan pendekatan rule-based untuk menentukan tindakan pengendalian berdasarkan kondisi parameter kualitas air.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan monitoring dan pengendalian suhu, pH, dan kekeruhan sesuai aturan yang ditetapkan. Sistem juga mampu menjalankan pemberian pakan otomatis berdasarkan jadwal RTC dan kondisi kualitas air, mengirimkan data monitoring ke ThingSpeak, serta memberikan informasi dan alert melalui Telegram. Rekapitulasi pengujian memperoleh tingkat keberhasilan 100% pada fungsi yang diuji.

Hasil penelitian membuktikan keberhasilan sistem pada tingkat fungsional prototipe, tetapi belum menunjukkan efektivitas penerapan pada tambak skala nyata. Pengembangan selanjutnya disarankan melakukan implementasi lapangan dalam periode lebih panjang, menambahkan sensor DO, salinitas, dan amonia, meningkatkan metode pengambilan keputusan menjadi lebih adaptif, serta mengembangkan antarmuka monitoring berbasis web atau aplikasi seluler.

DAFTAR PUSTAKA

Adzim, M. I. K., Javanas, I., Prakoso, S. D., Putra, M. P. S., & Bachri, A. (2022). Rancang bangun sistem monitoring suhu, pH dan kejernihan air pada kolam ikan air tawar berbasis Internet of Things (IoT). Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC. https://journal.trunojoyo.ac.id/triac

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://doi.org/10.23960/jitet.v12i3s1.5355

Maulana, R., Kusnadi, K., & Asfi, M. (2021). Sistem monitoring dan controlling kualitas air serta pemberian pakan pada budidaya ikan lele menggunakan metode fuzzy, NodeMCU dan Telegram. Information Technology Engineering Journals, 6(1), 53–64. https://syekhnurjati.ac.id/journal/index.php/itej

Nugraha, A., Murdika, U., Repelianto, A. S., & Alam, S. (2025). Rancang bangun sistem monitoring dan kendali kadar oksigen dan pH air tambak udang vaname di Bumi Dipasena menggunakan metode fuzzy logic berbasis IoT. Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 13(3), 609–622. https://doi.org/10.23960/jitet.v13i3S1.7758

Rachmatullah, S., Zain, M. Y., Rachman, A. F., & Matsani, M. (2023). Monitoring kualitas air tambak udang vaname berbasis Internet of Things. Journal of Social Community, 12(1), 116–128.

Rahman, A., Qashlim, A., & Sulistyo, M. A. (2025). Sistem monitoring pH air berbasis Internet of Things (IoT) untuk daerah tambak udang. Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer, 4(2), 19–23. https://doi.org/10.55123/storage.v4i2.5327

Renitasari, D. P., Yunarty, Y., & Saridu, S. A. (2021). Pemberian pakan pada budidaya udang vaname (Litopenaeus vannamei) intensif dengan sistem index. Jurnal Salamata, 3(1), 20–24.

Santoso, S. P., & Sitohang, J. N. (2024). Perancangan alat kendali penabur pakan ikan otomatis berbasis mikrokontroler ESP32 Firebase. Jurnal Elektro, 12(1), 90–103.

Saputra, I. J. (2023). Rancang bangun sistem budidaya ikan otomatis berbasis Internet of Things. Jurnal Teknologi, Industri Dan Informasi, 1(1), 21–34. https://doi.org/10.61434/technovatar.v1.i1.98

Shilman, M. I., Purnamawati, P., Susanti, R., & Redha, A. R. (2025). Performance kualitas air tambak terhadap kondisi pertumbuhan udang vaname (Litopenaeus vannamei). Jurnal Akuatiklestari, 9(1), 125–135. https://doi.org/10.31629/akuatiklestari.v9i1.7702

Siregar, T. (2023). Tahapan model penelitian dan pengembangan Research and Development (R&D). DIROSAT: Journal of Education, Social Sciences & Humanities, 1(4), 142–158. https://dirosat.com

Sitorus, B., Kusumawati, K., & Lubis, F. C. (2023). Prototype sistem kontrol kipas angin dengan menggunakan aplikasi Android. Jurnal Satya Informatika, 8(2), 21–33. https://doi.org/10.59134/jsk.v8i2.533

Sitorus, H., & Saribu, D. D. (2022). Perancangan alat otomatisasi pemberian pakan ikan lele berbasis Internet of Things. Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S, 19(2), 20–30. https://doi.org/10.59134/jlmt.v19i02.194

Witczak, D., & Szymoniak, S. (2024). Review of monitoring and control systems based on Internet of Things. Applied Sciences, 14(19), 1–27. https://doi.org/10.3390/app14198943

Yunarty, Y., Kurniaji, A., Budiyati, B., Renitasari, D. P., & Resa, M. (2022). Karakteristik kualitas air dan performa pertumbuhan budidaya udang vaname (Litopenaeus vannamei) pola intensif. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan, 21(1), 75–88.