



DETEKSI SUHU AIR DAN PH TAMBAK UDANG VANAME BERBASIS IOT UNTUK PENINGAKATAN EFISIENSI BUDIDAYA

Agung Santoso¹⁾, R. Dion Handoyo Ontoseno²⁾, Pujiati Ningrum³⁾

^{1,2,3} Teknik Komputer Universitas Maarif Hasyim Latief, Sidoarjo.

agung@dosen.umaha.ac.id¹⁾, dion_seno@dosen.umaha.ac.id²⁾, pujining@student.umaha.ac.id³⁾

Naskah diterima: 26 Agustus 2025; Direvisi : 21 November 2025; Disetujui : 30 November 2025

Abstrak (Indonesia)

Sektor perikanan dan kelautan memegang peranan vital dalam perekonomian Indonesia dan menjadi komoditas unggulan yang memberikan kontribusi signifikan terhadap penerimaan devisa negara. Udang vaname (*litopenaeus vannamei*), yang mulai dibudidayakan di Indonesia sekitar tahun 2001, menjadi komoditas ekspor penting dengan total eksport udang dengan nilai USD 1,68 miliar. Keberhasilan budidaya vaname dipengaruhi kualitas air tambak, terutama suhu dan pH. Fluktuasi salinitas dapat menyebabkan kematian massal yang berakibat menjadi kerugian ekonomis. Penelitian ini mengusulkan sebuah solusi berbasis Internet of Things (IoT) untuk memonitor dan mengontrol pH dan suhu air tambak. Sistem secara otomatis akan mengaktifkan kincir air jika suhu tidak ideal dan mengatur penambahan atau pengurangan air jika pH terlalu rendah atau tinggi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *sensor pH Meter* dan *DS18B20* bekerja dengan baik, memungkinkan kontrol otomatis dan pemantauan *data real-time*, yang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi risiko budidaya udang vaname.

Kata Kunci: *Udang_Vaname, Suhu_pH, IoT, DS18B20, Blynk.*

Abstract (English Version)

The provided text discusses the vital role of Indonesia's marine and fisheries sector in the national economy, with a specific focus on the cultivation and export of *vaname shrimp* (*Litopenaeus vannamei*). It highlights how **water quality**, particularly **temperature** and **pH**, is crucial for the success of vaname shrimp farming. Fluctuations in **salinity** can lead to mass mortality, causing significant economic losses. The text then proposes an **Internet of Things (IoT)**-based solution to address these challenges. This system is designed to **monitor** and **control** the pH and temperature of the pond water. It can automatically activate a **water wheel** if the temperature isn't ideal and regulate water levels to adjust the pH if it's too low or high. The research findings indicate that the **pH Meter sensor** and the **DS18B20 sensor** function correctly, enabling **real-time data monitoring** and **automatic control**. The ultimate goal of this IoT system is to improve efficiency and reduce the risks associated with vaname shrimp farming.

Keywords: *Pacific White Shrimp, Water Quality, pH Meter, IoT, DS18B20 Sensor,*

PENDAHULUAN

Sektor perikanan dan kelautan memegang peranan vital dalam perekonomian Indonesia dan menjadi komoditas unggulan yang memberikan kontribusi signifikan terhadap penerimaan devisa negara dengan total eksport udang dengan nilai USD 1,68 miliar atau 28,2% terhadap total ekspor perikanan Indonesia[1][2]. Udang vaname (*litopenaeus vannamei*), yang mulai dibudidayakan di Indonesia sekitar tahun 2001, telah menjadi komoditas ekspor unggulan berkat tingkat adaptasinya terhadap berbagai kondisi lingkungan, pertumbuhan cepat, dan tingkat kelangsungan hidup yang tinggi. Namun, budidaya udang sangat sensitif terhadap kualitas air tambak[3]. Suhu air, pH, dan salinitas merupakan faktor-faktor kritis yang harus dipantau secara ketat. Kualitas air yang buruk dapat memicu stres pada udang, menyebabkan penyakit, dan berujung pada kematian massal, yang dapat menimbulkan kerugian besar bagi petambak[4][5].

Penelitian ini mengusulkan sebuah solusi berbasis Internet of Things (IoT) untuk memonitor dan mengontrol parameter kualitas air (pH dan suhu) di tambak udang vaname. Sistem ini dirancang yang memungkinkan petambak dapat memantau kondisi air dari jarak jauh melalui aplikasi *Android*. Selain itu, sistem dilengkapi dengan mekanisme otomatis untuk menstabilkan kondisi air dengan cara kincir air akan diaktifkan secara otomatis jika suhu menyimpang dari rentang optimal dan *solenoid valve* akan mengatur penambahan atau pengurangan air jika kadar pH tidak sesuai[6][7].

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat mempermudah petambak dalam memantau dan mengelola kualitas air tambak secara lebih cepat dan efisien, serta meningkatkan produktivitas budidaya udang vaname.

Udang Vaname (*litopenaeus vannamei*) adalah spesies udang asli perairan Amerika Latin yang diperkenalkan ke Indonesia sekitar tahun 2001. Keunggulan udang vaname meliputi toleransi terhadap suhu rendah dan fluktuasi salinitas, laju pertumbuhan yang cepat, dan *rasio konversi pakan* (FCR) yang rendah, menjadikannya pilihan favorit untuk budidaya intensif. Kualitas air merupakan faktor penentu utama keberhasilan budidaya udang. Oleh karena itu suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut, dan alkalinitas harus dipantau dan dikelola secara rutin untuk memastikan lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang. Suhu optimal untuk budidaya udang vaname berkisar antara 27,1°C hingga 31,7°C[8][9][10]. Perubahan suhu yang drastis atau berkepanjangan di luar rentang ini dapat menyebabkan stres pada udang, menghambat pertumbuhan, bahkan memicu kematian massal.

Kadar pH (derajat keasaman) air sangat memengaruhi kelangsungan hidup udang vaname. Kisaran pH ideal untuk udang vaname adalah antara 7,5 hingga 8,5. Nilai pH di luar rentang ini dapat mengganggu proses metabolisme udang, menurunkan imunitas, dan menyebabkan kematian. IoT adalah paradigma yang menghubungkan objek fisik, perangkat, dan mesin melalui jaringan internet. Perangkat IoT dilengkapi dengan sensor dan aktuator untuk mengumpulkan data dari lingkungan dan melakukan tindakan secara otomatis, memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh[11][12]. Sensor Suhu DS18B20 adalah sensor suhu digital presisi tinggi yang dapat mengukur suhu air dengan akurasi yang baik dan mengirimkan data melalui satu kabel (*one-wire interface*)[13][14]. Sensor ini dipilih karena kemudahan integrasinya dengan mikrokontroler. Sensor pH meter analog digunakan

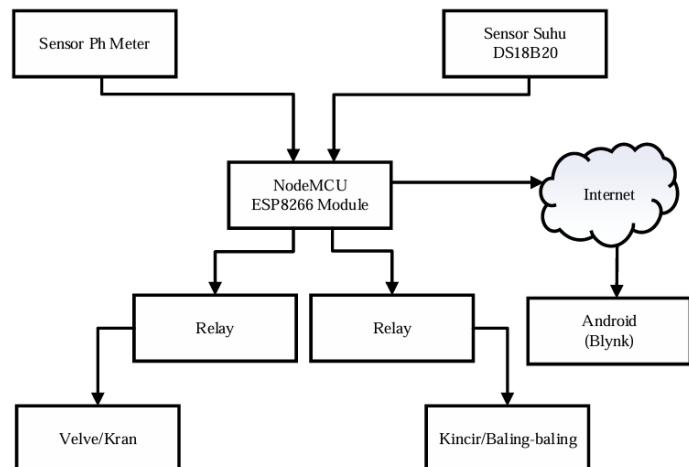
untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan air. Sensor ini bekerja dengan mendeteksi potensial elektrokimia ion hidrogen dalam air dan mengkonversinya menjadi sinyal listrik yang dapat dibaca oleh mikrokontroler. *NodeMCU ESP8266* adalah modul mikrokontroler berbasis *chip ESP8266* yang populer untuk aplikasi IoT. Modul ini memiliki kemampuan *Wi-Fi built-in*, memori *flash 4MB*, dan dapat diprogram menggunakan *Arduino IDE*, menjadikannya pilihan ideal untuk sistem monitoring berbasis internet.

Solenoid valve adalah [15][16][17] katup yang dikendalikan secara elektrik yang berfungsi sebagai "kran" otomatis yang dapat membuka atau menutup aliran keluar atau air masuk kedalam tambak memungkinkan kontrol terhadap volume air dan parameter kualitas air. Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis *code program*, mengkompilasi, dan mengunggah kode program (*sketch*) ke berbagai papan *mikrokontroler*, termasuk *NodeMCU ESP8266*[18][19][20]. Aplikasi *Blynk* adalah *platform open-source* yang menyediakan antarmuka aplikasi seluler (*Android* dan *iOS*) serta *server cloud* untuk interaksi dengan perangkat IoT. *Blynk* memungkinkan pengguna untuk membangun *dashboard interface* untuk memantau data sensor dan mengontrol aktuator dari jarak jauh.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan yaitu membuat perpaduan dari sistem rancang bangun hardware menggunakan *NodeMCU ESP8266* dan juga sistem monitoring menggunakan software dari aplikasi *blynk*. Pendekatan dalam penelitian adalah pembuatan sistem terintegrasi yang mencakup

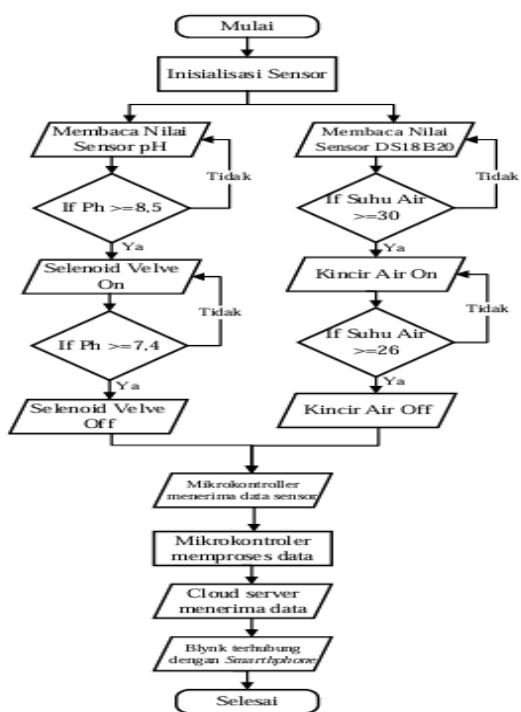
pengembangan perangkat keras (*NodeMCU ESP8266*, sensor, aktuator) dan perangkat lunak (*aplikasi Blynk*) untuk mencapai tujuan monitoring pH dan suhu air pada tambak udang vaname.



Gambar 1 Blok Diagram Deteksi Suhu Tambak

Blok diagram sistem menunjukkan alur data dari sensor ke aktuator melalui mikrokontroler dan *platform IoT*. Sensor suhu *DS18B20* dan sensor pH meter akan membaca parameter air, kemudian mengirimkan data ke *NodeMCU ESP8266*. *NodeMCU* akan memproses data ini dan mengirimkannya ke *cloud server* yang terhubung dengan aplikasi *Blynk* pada *smartphone Android* untuk pemantauan. Selain itu, *NodeMCU* juga akan memberikan perintah kepada modul relay, untuk mengontrol *solenoid valve* (untuk mengatur penambahan atau pembuangan air) dan kipas motor DC (*sebagai kincir air*).

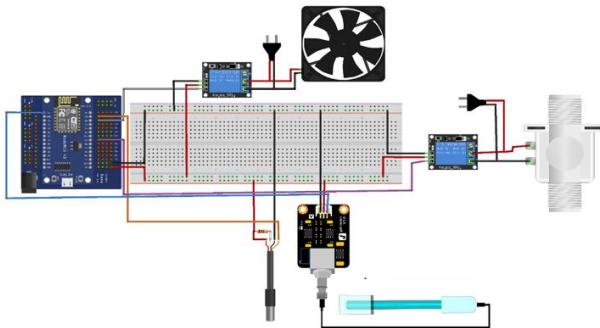
Bagan alir perancangan sistem perangkat keras yang digambarkan dalam sebuah alur kerja sistem, untuk kontrol otomatis yang dirancang untuk memantau dan mengelola kualitas air tampak pada gambar dibawah.



Gambar 2 Blok Diagram Alur kerja sistem

Diagram Alir Sistem Alur dimulai dengan inisialisasi sensor. *Mikrokontroler* akan secara terus-menerus membaca nilai dari *sensor pH* dan *DS18B20*. Penerapan logika kontrol dengan ketentuan: *Jika nilai pH terdeteksi kurang dari 7.5 atau lebih dari 8.5, solenoid valve akan diaktifkan untuk mengatur penambahan atau pembuangan air hingga pH kembali ke rentang ideal (7.5-8.5). Jika suhu terdeteksi kurang dari 28°C atau lebih dari 30°C, kipas motor DC (kincir) akan diaktifkan untuk menstabilkan suhu air. Data dari sensor juga akan dikirimkan secara real-time ke aplikasi Blynk untuk pemantauan oleh pengguna.*

Perancangan perangkat keras untuk menggambarkan komponen-komponen yang digunakan untuk koneksi pada komponen-komponen utama, seperti tampak pada gambar dibawah.



Gambar 3. Perancangan Perangkat Keras Sistem

Perancangan monitoring pH dan suhu air tambak menggunakan komponen-komponen sebagai berikut : *NodeMCU ESP8266* sebagai mikrokontroler utama, menerima input dari sensor pH (pin A0) dan sensor suhu DS18B20 (pin D1). Sensor Suhu DS18B20 terhubung ke pin D1 NodeMCU. Sensor pH Meter terhubung ke pin A0 NodeMCU. Modul Relay 2 Channel berfungsi sebagai saklar elektronik untuk mengontrol aktuator berdaya tinggi. Pin IN1 terhubung ke D2 NodeMCU untuk mengendalikan kipas motor DC, dan pin IN2 terhubung ke D5 NodeMCU untuk mengendalikan *solenoid valve*. Kipas Motor DC terhubung ke *output Relay Channel 1*. *Solenoid Valve* Terhubung ke *output Relay Channel 2*.

Adaptor dan Kabel untuk penyediaan daya ke seluruh sistem.

Perancangan Perangkat Lunak akan menampilkan nilai pH dan suhu air secara *real-time*, serta memberikan indikasi status aktuator (*solenoid valve* dan *kincir*). Pengguna juga dapat mengatur parameter ambang batas secara manual. Layout sistem menggambarkan tata letak fisik komponen dan interaksi antara elemen-elemen sistem. Mekanisme kerja sistem yang dirancang adalah: jika nilai pH air menyimpang dari batas ideal (7.5-8.5), valve pembuangan atau valve tandon air akan aktif untuk melakukan penyesuaian. Demikian pula, jika

suhu air berada di luar rentang optimal (28-30°C), kincir air akan berputar untuk menstabilkan suhu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem monitoring pH dan suhu air tambak menggunakan sensor suhu *DS18B20* dan *sensor pH meter* yang terhubung ke *NodeMCU ESP8266*. Data dari sensor ditampilkan pada *aplikasi Blynk*, dan berdasarkan data tersebut, sistem secara otomatis mengaktifkan penambahan air atau menggerakkan kincir. Komponen perangkat keras yang digunakan meliputi: *laptop*, *NodeMCU ESP8266*, *sensor pH Meter*, *sensor suhu DS18B20*, *kabel data micro USB*, *relay 2 channel*, *solenoid valve (kran)*, *kipas motor DC*, *kabel jumper*, *adaptor*, *steker*, dan *pipa plastik*.

Perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah sistem operasi *Windows 10*, *Arduino IDE* untuk pemrograman *mikrokontroler*, dan *aplikasi Blynk* untuk antarmuka monitoring pada *smartphone*.

Pengujian Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras dilakukan dengan tujuan untuk memverifikasi fungsionalitas setiap komponen. Pengujian konektivitas Wi-fi *Mikrokontroler NodeMCU ESP8266* berhasil terhubung ke server Blynk. Pengujian sensor pH meter dengan larutan buffer pH 4.00, 6.86, dan 9.18 menunjukkan persentase error antara 0.5% hingga 5.39%, mengindikasikan kinerja sensor yang baik dalam mendeteksi nilai pH air. Pengujian Sensor suhu *DS18B20* diuji dalam kondisi air biasa, air hangat, dan air dingin. Hasil pengujian menunjukkan sensor mampu memberikan output suhu yang akurat dan konsisten sesuai kondisi air sesungguhnya (misalnya, sekitar 29°C untuk air biasa, 47°C untuk

air hangat, dan 24°C untuk air dingin). Sensor ini berfungsi untuk memicu kipas motor DC dan mengirimkan data suhu ke aplikasi Android. Pengujian Modul relay 2 channel diuji untuk memastikan kemampuannya mengaktifkan kipas motor DC dan solenoid valve berdasarkan ambang batas sensor. Relay akan mengaktifkan solenoid valve jika pH air kurang dari 7.5 atau lebih dari 8.5, dan mengaktifkan kipas motor DC jika suhu air kurang dari 28°C atau lebih dari 30°C. Pengujian ini berhasil mengonfirmasi bahwa relay berfungsi sebagai saklar otomatis yang responsif. Pengujian program secara keseluruhan di Arduino IDE berhasil tanpa error setelah proses verifikasi dan kompilasi. Program kemudian berhasil diunggah ke *NodeMCU ESP8266*, memastikan bahwa logika kontrol dan pembacaan sensor berjalan dengan benar.

Pengujian Alat

Pengujian alat terpadu dilakukan pada miniatur tambak udang. Sensor pH dan suhu dicelupkan ke dalam air, dan sistem menunjukkan respons yang tepat: kincir dan solenoid valve akan aktif ketika nilai sensor mencapai batas yang ditentukan. Data monitoring juga berhasil ditampilkan secara real-time melalui aplikasi Blynk. Pengujian pH dan Suhu Air tambak menunjukkan bahwa sistem mampu memantau pH dan suhu air. Ketika pH di luar rentang 7.5-8.5, solenoid valve aktif untuk menormalkan pH. Demikian pula, ketika suhu di luar 28-30°C, kipas motor DC aktif untuk menstabilkan suhu.

Pengujian Monitoring Aplikasi Blynk Pengujian aplikasi Blynk menunjukkan bahwa data pH dan suhu air berhasil dikirim dan ditampilkan secara real-time pada smartphone Android melalui koneksi WiFi. Meskipun terdapat sedikit *delay* (hingga 2 detik) yang dipengaruhi oleh kecepatan akses internet, aplikasi tetap efektif dalam menyediakan

informasi pemantauan yang memudahkan pengguna.

Pengujian Monitoring Aplikasi Blynk

Pengujian monitoring pH dan suhu air dilakukan pada aplikasi blynk menggunakan jaringan WiFi dari *smartphone* Android yang dihubungkan dengan NodeMCU ESP8266. Pengujian monitoring pH dan suhu air ini dilakukan untuk mengetahui apakah fitur monitoring pada aplikasi blynk dapat berjalan dan telah berhasil ditampilkan pada aplikasi atau tidak. Data yang dideteksi dari sensor pH dan sensor DS18B20 akan dikirimkan secara *realtime* pada aplikasi. Sehingga bisa memudahkan pengguna dalam pemantauan pH dan suhu pada air tambak udang. Berikut merupakan gambar pengujian monitoring pada aplikasi blynk yang ditunjukkan pada gambar 4.21 di bawah ini.



Gambar 4. Tampilan Monitoring pada Aplikasi

Berikut adalah data dari pengujian monitoring pH dan suhu air pada aplikasi blynk yang ditampilkan pada Tabel 4.8 di bawah ini.

Tabel 4.8 Data Monitoring pH dan Suhu Air pada Aplikasi

Tanggal Pengujian	Waktu	pH Air	Suhu Air	Relay		
				Selenoid valve	Kipas Motor DC	Delay
3 Juli 2023	16:53:19	4.02	26.87°C	On	On	0 Detik
3 Juli 2023	16:55:40	6.96	30.37°C	On	On	1 Detik
3 Juli 2023	16:57:23	7.12	28.75°C	On	Off	1 Detik
3 Juli 2023	16:59:45	7.63	29.55°C	Off	Off	2 Detik
3 Juli 2023	17:05:34	8.52	27.45°C	On	On	1 Detik
3 Juli 2023	17:08:01	8.49	31.20°C	Off	On	2 Detik

Dari data pada Tabel 4.8 terdapat *delay* hingga mencapai 2 detik pada monitoring aplikasi. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kecepatan akses internet yang mengakibatkan *delay* yang berbeda-beda. Perbedaan kecepatan akses internet

dipengaruhi oleh *provider* atau penyedia layanan internet yang dipakai. Perbedaan kecepatan akses internet dapat menyebabkan gangguan perbedaan data yang dikirim maupun yang diterima pada tampilan aplikasi monitoring pada *smartphone*.

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana delay tersebut mempengaruhi penggunaan sistem monitoring.

KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pembuatan, dan pengujian sistem monitoring pH dan suhu air pada budidaya udang vaname, dapat disimpulkan beberapa hal:

1. Sistem yang menggunakan sensor pH Meter dan sensor suhu DS18B20 memungkinkan pemantauan kadar pH dan suhu air tambak secara cepat dan efisien melalui smartphone.
2. Integrasi kipas motor DC dan solenoid valve memungkinkan otomatisasi penyesuaian kualitas air (menyalakan kincir dan mengatur aliran air) tanpa intervensi manual, sehingga menstabilkan pH dan suhu air secara efektif.
3. Pemanfaatan media internet dengan NodeMCU ESP8266 memungkinkan pemantauan real-time, menjadikannya sistem yang sangat bermanfaat bagi pembudidaya udang vaname.
4. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor pH Meter bekerja dengan baik: solenoid valve aktif ketika pH kurang dari 7.5 atau lebih dari 8.5, dan nonaktif pada rentang pH 7.5-8.5.
5. Sensor suhu DS18B20 juga berfungsi optimal: kipas motor DC aktif ketika suhu kurang dari 28°C atau lebih dari 30°C, dan nonaktif pada rentang suhu 28°C-30°C.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Suryadi, “Ekspor Naik, Surplus Neraca Perdagangan Perikanan 2024 Naik,” *Kementeri. Kelaut. dan Perikan.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–14, 2025.
- [2] P. Prananingtyas, M. A. Hasan Al Asy’arie, and B. S. Wibowo, “Utilization of Natural Resources Export Earnings for Green Infrastructure Financing,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1537, no. 1, p. 012022, 2025, doi: 10.1088/1755-1315/1537/1/012022.
- [3] T. Aprilia, I. E. Effendi, I. K. B. Aprianta, and D. Febriani, “Pembesaran Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Hingga DOC 58 Pada Tambak Tanah dan Semi Beton di Kabupaten Lampung Timur, Lampung,” *JAGO TOLIS J. Agrokompleks Tolis*, vol. 5, no. 1, pp. 40–50, 2024, doi: 10.56630/jago.v5i1.717.
- [4] N. Nurhasanah, M. Junaidi, and F. Azhar, “SURVIVAL RATE AND GROWTH OF SHIRMP VANAME (*Litopanaeus vannamei*) AT SALINITY 0 PPT WITH MULTILEVEL ACCLIMATIZATION METHOD USING CALSIUM CaCo₃,” *J. Perikan. Unram*, vol. 11, no. 2, pp. 166–177, 2021, doi: 10.29303/jp.v11i2.241.
- [5] S. Astutik, S. Andayani, and ..., “Comparison of Water Conditions and Growth Performance of Vannamei Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) under Different Pond Management Systems (Superintensive ...,” *... Penelit. Pendidik. IPA*, vol. 11, no. 6, pp. 390–403, 2025, doi: 10.29303/jppipa.v11i6.10130.
- [6] A. N. Se, P. Santoso, and F. C. Liufeto,

- [6] “Pengaruh Perbedaan Suhu dan Salinitas Terhadap Pertumbuhan Post Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*),” *J. Vokasi Ilmu-Ilmu Perikan.*, vol. 3, no. 2, p. 84, 2023, doi: 10.35726/jvip.v3i2.1218.
- [7] D. Dukung *et al.*, “Samudra akuatika,” vol. 9, no. 1, pp. 1–9, 2025, doi: 10.33059/jisa.v9i1.11345.
- [8] A. M. Fahrudin, S. Subandiyono, and D. Chilmawati, “Pengaruh Protein dalam Pakan terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Juvenil Vaname (*Litopenaeus vannamei*),” *Sains Akuakultur Trop. Indones. J. Trop. Aquac.*, vol. 7, no. 1, pp. 114–126, 2023, doi: 10.14710/sat.v7i1.17284.
- [9] M. Rizal, M. Muhajir, and S. Sumaryam, “THE EFFECT OF DIFFERENT SALINITY ON THE SURVIVAL OF VANAME SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) SIZE PL8-12 IN EXPERIMENTAL TANK,” *J. Perikan. Unram*, vol. 15, no. 2, pp. 508–516, 2025, doi: 10.29303/jp.v15i2.1067.
- [10] M. Jurnal, I. Perikanan, E. Suprayitno, S. O. Madyowati, and A. Kusyairi, “Pengaruh Kepadatan Benih dan Sistem Transportasi Basah Tertutup Terhadap Kelangsungan Hidup PL12 Udang Vaname Universitas Dr . Soetomo Surabaya , Indonesia , Indonesia perubahan kualitas air selama transportasi , seperti penuruan O 2 dalam media , peningkatan H 2 O , dari sistem pengangkutan dengan sistem basah secara tertutup .,” vol. 3, no. September, 2025.
- [11] A. Fahrurrozi, P. Informatika, T. Industri, U. Gunadarma, and J. Barat, “IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS (IOT) UNTUK SISTEM MONITORING KUALITAS AIR SHRIMP FARMING VANAME,” pp. 71–85, 2024.
- [12] S. Sari and O. C. R. Rachmawati, “The Implementation of Agile Kanban in the Development of an IoT-Based Sugarcane Growth Monitoring System,” *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 9, no. 4, pp. 1858–1867, 2025, doi: 10.70609/g-tech.v9i4.7845.
- [13] F. R. Ibrahim, F. T. Syifa, and H. Pujiharsono, “Penerapan Sensor Suhu DS18B20 dan Sensor pH sebagai Otomatisasi Pakan Ikan Berbasis IoT,” *J. Telecommun. Electron. Control Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 63–73, 2023, doi: 10.20895/jtece.v5i2.844.
- [14] S. Ahmad and A. Aminin, “The Effect of Feeding Different Brands of Shrimp (Fengli-Kaiohji) on the Survival of Vanami Shrimp Seeds in Nursery Ponds,” *J. Biol. Trop.*, vol. 25, no. 3, pp. 2451–2456, 2025, doi: 10.29303/jbt.v25i3.9525.
- [15] D. K. Putra, F. Baskoro, N. Kholis, and A. Widodo, “Prototype Smart Fire System Menggunakan Solenoid Valve dan Kamera ESP32-CAM Berbasis IoT,” *J. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 1, pp. 8–16, 2021, doi: 10.26740/jte.v11n1.p8-16.
- [16] M. Z. Fachrurrozi and E. Damayanti, “PERANCANGAN SISTEM DETEKSI KEBAKARAN BERBASIS ARDUINO DAN PLC OMRON CP1E N40 MENGGUNAKAN,” vol. 13, no. 3.

- [17] V. Z. Ardelia and Z. F. Rosyada, “IMPLEMENTASI NODE RED DALAM PEMBUATAN DASHBOARD (Studi Kasus : Proyek PT Mitra Ekatama Expertech untuk PT Indocement Tunggal Prakarsa Area Pabrik Cirebon) Abstrak,” 2014.
- [18] H. P. Tambunan and S. Zetli, “Penerapan Google Asistant Untuk Rumah Cerdas Berbasis NodeMCU,” *Comaside*, vol. 3, no. 3, pp. 21–30, 2020.
- [19] D. Utomo, S. Indriyanto, and P. Yuliantoro, “Sistem Otomatisasi Peralatan Rumah Tangga Bagi Penyandang Disabilitas Menggunakan Google Assistant,” *J. SINTA Sist. Inf. dan Teknol. Komputasi*, vol. 1, no. 2, pp. 98–105, 2024, doi: 10.61124/sinta.v1i2.19.
- [20] Aj. Nurrohman and H. L. Asra, “Analisis Dan Rancang Bangun Prototype Kanopi Pelindung Jemuran Berbasis Internet of Thing (Iot) Pada Lingkungan Rw 18 Kampung Ceger Jaka Setia,” *J. Eclipse*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2021.