

# SISTEM MONITORING PH AIR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) UNTUK DAERAH TAMBAK UDANG

Ariastuti Rahman<sup>1</sup>, Akhmad Qashlim<sup>2</sup>, Muhammad Arif Sulisty<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sistem Informasi, Universitas Al Asyariah Mandar, Polewali Mandar, Indonesia

<sup>2,3</sup>Teknik Informatika, Universitas Al Asyariah Mandar, Polewali Mandar, Indonesia

<sup>1</sup>ariastuti.rahman@mail.unasman.ac.id, <sup>2</sup>qashlim@mail.unasman.ac.id, <sup>3</sup>arif@gmail.com

---

## ABSTRAK

Kualitas air merupakan faktor utama dalam keberhasilan budidaya udang, khususnya parameter pH yang berpengaruh terhadap metabolisme, kesehatan, dan tingkat kelangsungan hidup udang. Pemantauan pH secara manual yang selama ini dilakukan petambak memiliki keterbatasan karena bersifat periodik, memerlukan waktu, serta tidak dapat memberikan data secara real-time. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring pH air berbasis Internet of Things (IoT) guna meningkatkan efektivitas pemantauan tambak udang. Metodologi yang digunakan adalah pendekatan Research and Development (R&D) dengan tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi prototipe, pengujian, dan evaluasi. Sistem dirancang menggunakan sensor pH yang diintegrasikan dengan mikrokontroler ESP32 dan platform IoT untuk menampilkan data secara real-time melalui dashboard berbasis web. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan data pH secara akurat dengan rata-rata error rendah dan memberikan notifikasi ketika nilai pH berada di luar batas ideal. Dengan demikian, sistem monitoring pH berbasis IoT dapat menjadi solusi efektif untuk membantu petambak dalam menjaga kualitas air tambak, meningkatkan produktivitas, serta mengurangi risiko kerugian.

**Kata kunci**— Internet of Things (IoT), pH air, tambak udang, sensor, monitoring real-time.

## Abstract

*Water quality is a critical factor in the success of shrimp farming, particularly the pH parameter, which affects shrimp metabolism, health, and survival rate. Traditional manual monitoring of pH in shrimp ponds has limitations since it is periodic, time-consuming, and unable to provide real-time data. This study aims to design and implement a water pH monitoring system based on the Internet of Things (IoT) to improve the effectiveness of water quality monitoring in shrimp ponds. The methodology applied is Research and Development (R&D) with stages including needs analysis, system design, prototype implementation, testing, and evaluation. The system was developed using a pH sensor integrated with an ESP32 microcontroller and an IoT platform to display real-time data through a web-based dashboard. The experimental results show that the system can provide accurate pH measurements with a low average error rate and issue notifications when pH values are outside the ideal range. Therefore, the IoT-based pH monitoring system can serve as an effective solution to assist shrimp farmers in maintaining pond water quality, increasing productivity, and reducing potential losses.*

**Keywords**— Internet of Things (IoT), water pH, shrimp pond, sensor, real-time monitoring.

## 1. PENDAHULUAN

Budidaya udang, khususnya udang vaname, merupakan salah satu sektor perikanan yang memiliki potensi besar dalam mendukung ketahanan pangan dan devisa negara. Permintaan pasar domestik maupun ekspor terus mengalami peningkatan, sehingga kualitas dan produktivitas tambak udang perlu dijaga secara optimal. Salah satu faktor penentu keberhasilan budidaya udang adalah kualitas air, khususnya parameter derajat keasaman (pH) yang berpengaruh terhadap metabolisme, sistem imun, pertumbuhan, serta tingkat kelangsungan hidup udang. Nilai pH yang ideal untuk budidaya udang berkisar antara 7,5–8,5; penyimpangan di luar rentang tersebut dapat menyebabkan stres, menurunkan nafsu makan, meningkatkan kerentanan terhadap penyakit, bahkan mengakibatkan kematian massal (Al Imran et al., 2020).

Permasalahan yang dihadapi petambak tradisional adalah proses pemantauan kualitas air yang masih dilakukan secara manual dengan alat sederhana. Metode tersebut bersifat periodik, membutuhkan waktu dan tenaga, serta tidak mampu mendeteksi perubahan pH secara real-time. Keterlambatan dalam memperoleh informasi kondisi pH air sering kali mengakibatkan petambak gagal melakukan tindakan korektif secara cepat sehingga berpotensi menimbulkan kerugian ekonomi (Rohim et al., 2023). Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem monitoring kualitas air dengan menggunakan sensor otomatis, namun sebagian besar belum memiliki integrasi jaringan yang memungkinkan pemantauan jarak jauh secara berkesinambungan (Eso et al., 2024).

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memberikan peluang besar dalam mengatasi keterbatasan tersebut. IoT memungkinkan perangkat sensor terhubung ke internet untuk mengirimkan data secara real-time, yang dapat diakses melalui aplikasi maupun dashboard berbasis web. Penelitian oleh Syafirah et al. (2024) menunjukkan bahwa sistem monitoring kualitas air berbasis IoT pada tambak udang mampu memantau pH, suhu, dan salinitas dengan tingkat akurasi tinggi serta menyediakan notifikasi peringatan dini. Dengan demikian, penerapan IoT pada tambak udang tidak hanya meningkatkan efisiensi pemantauan, tetapi juga mendukung pengambilan keputusan cepat dan tepat dalam menjaga kualitas air.

Berdasarkan fenomena tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring pH air berbasis IoT pada tambak udang. Sistem ini diharapkan dapat menyajikan data secara real-time, mudah diakses dari berbagai perangkat, serta dilengkapi dengan notifikasi peringatan apabila pH air berada di luar ambang batas ideal. Dengan adanya inovasi ini, produktivitas tambak udang dapat ditingkatkan, risiko kerugian dapat diminimalisasi, dan keberlanjutan usaha budidaya dapat lebih terjamin..

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. IoT dalam Budidaya Udang

Teknologi Internet of Things (IoT) telah banyak digunakan untuk pemantauan kualitas air tambak secara real-time. Eso et al. (2024) mengembangkan sistem monitoring berbasis IoT yang mampu menampilkan parameter pH, suhu, dan salinitas secara online melalui dashboard. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini efektif membantu petambak dalam pengambilan keputusan cepat

#### 2.1.1 Sensor

Sensor pH SEN0161 merupakan alat yang dirancang khusus untuk mengontrol arduino. Sensor pH SEN0161 memiliki konektor yang banyak fitur. Cara mengukur pH pada  $\pm 01$  pH ( $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) cukup dengan mengkoneksikan ke Probe dan arduino secara instan. Sensor pH SEN0161 juga memiliki LED, LED ini berfungsi sebagai konektor BNC, interface PH2.0 dan indicator daya. Cara menggunkannya yaitu sambungkan sensor pH ke konektor BNC. Setelah itu sambungkan ke interface PH2.0 ke port input analog yang ada di arduino (E. Multazam, 2019).



Gambar 1. Sensor pH Air.

Gambar 1 merupakan Sensor pH air. Sensor pH air yang digunakan yaitu sensor pH SEN0161. Dalam proyek akhir ini menggunakan sensor pH SEN0161, karena sensor ini bisa digunakan untuk mengukur rentang pH 0-14 dan harga sensor ini sangat terjangkau

#### 2.1.2. Media Transmisi

NodeMCU merupakan sebuah open source platform IOT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu pembuat dalam membuat produk IOT atau bisa dengan memakai sketch dengan arduino IDE. NodeMCU juga memiliki board yang berukuran sangat kecil yaitu panjang 4.83cm, lebar 2.54 cm, dan dengan berat 7 gram, selain itu NodeMCU juga memiliki harga yang relative terjangkau, tapi walaupun ukurannya yang kecil dan harganya yang terjangkau board ini sudah dilengkapi dengan fitur wifi dan frimewarenya yang bersifat opensource. (Palimbunga, 2017).



Gambar 2.2 Modul Wifi ESP 8266

Data sensor yang menghasilkan nilai besaran yang berhasil terkirim melalui jaringan Nirkabel (Wireless) dengan teknologi Wifi ke perangkat IoT selanjutnya menunggu pembacaan dari perangkat IoT tersebut, jika berhasil maka Akan Tampil Di web, dari perangkat monitoring dengan menampilkan nilai besaran pH air maka akan dikembalikan untuk diproses ulang ke Sistem pembacaan sensor oleh pengendali (NodeMCU) (Melangi et al., 2022).

### 2.2. Pengaruh pH pada Budidaya Udang

Menurut Al Imran et al. (2020), pH merupakan parameter kritis yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kesehatan udang. Rentang ideal pH untuk budidaya udang vaname adalah 7,5–8,5. Nilai pH yang terlalu rendah atau tinggi dapat menurunkan tingkat kelangsungan hidup dan produktivitas tambak.

Tabel 2.1 Hubungan Antara pH Air dan Kehidupan Udang

pH Air	Pengaruhnya terhadap udang
<4,0	Bersifat racun terhadap udang
4,0-4,5	Tidak berproduksi, titik mati asam
4,6-6,0	Produksi lemah
6,1-7,5	Produksi sedang
7,6-8,0	Cukup baik bagi budi daya udang
8,1-8,7	Baik untuk pemeliharaan udang
8,8-9,5	Produksi mulai menurun
9,6-11,0	Titik mati alkalis
>11,0	Bersifat racun terhadap udang

Derajat pH lebih rendah dari 7 dan bersifat asam. Dalam keadaan normal, pH air tambak terletak antara 7,0-9,0. Namun, pada keadaan tertentu jika tanah dasar tambak memiliki potensial keasaman, pH air tambak dapat turun lebih rendah dari 4. Pengaruh langsung dari pH rendah pada udang antara lain udang menjadi keropos dan terlalu lembek karena tidak dapat membentuk kulit baru. pH 6,4 menurunkan laju pertumbuhan sebesar 60% (Wickins, 1976 dalam Poernomo, 1989). Sebaiknya, pH tinggi menyebabkan peningkatan kadar amonia, sehingga secara tak langsung membahayakan udang. pH tinggi (9,0-9,5) kadang-kadang terjadi di tambak pada siang hari bila terjadi ledakan plankton. (Simbolon, 2020)

### 2.3. Pengembangan Sistem Monitoring

Rohim et al. (2023) merancang sistem monitoring suhu dan pH air berbasis IoT dengan NodeMCU ESP8266. Hasil uji menunjukkan bahwa sensor memiliki tingkat error rendah dan sistem dapat diakses melalui aplikasi web. Hal ini membuktikan bahwa IoT dapat memberikan solusi monitoring yang lebih efektif dibandingkan metode manual.

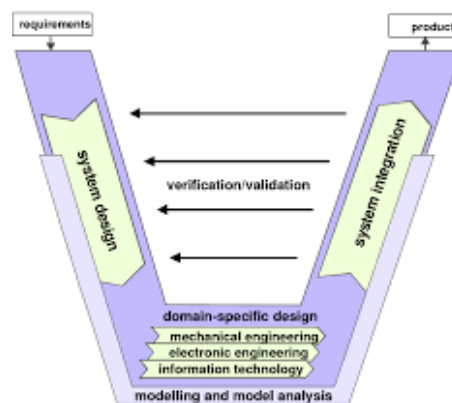
### 2.4. Sistem Peringatan Dini

Penelitian Syafirah et al. (2024) menambahkan fitur notifikasi berbasis Telegram pada sistem monitoring kualitas air tambak. Sistem ini mampu memberikan peringatan ketika parameter keluar dari ambang batas, sehingga petambak dapat segera mengambil tindakan korektif.

## 3. Metodologi

### 3.1. Metode Perancangan

Perancangan sistem menggunakan metode VDI 2206 yang merupakan pedoman dalam mendesain sistem mekatronika. Mekatronika adalah disiplin ilmu yang terintegrasi dengan memanfaatkan teknologi mekanik, listrik/elektronik, dan komputer untuk meningkatkan produk, proses dan sistem Inovatif produk membutuhkan kombinasi dari teknologi mekatronika Berdasarkan hal tersebut, pedoman praktis untuk pengembangan yang sistematis untuk produk termasuk penting. Pedoman VDI 2206 ditujukan untuk memenuhi kebutuhan tersebut Metode tersebut terbagi atas enam prosedur seperti yang terlihat pada gambar berikut



Gambar 1. Model VDI 2206

Model berbentuk V dipilih dan diadaptasi untuk kebutuhan mekatronika. Metode tersebut menjelaskan prosedur umum untuk merancang desain dari mekatronik sistem yang harus spesifik terhadap perancangan tugas secara individu [7].

### 3.2. Tahapan Penelitian

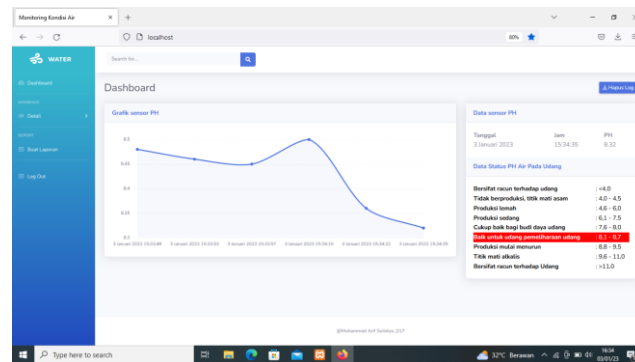
Tahapan penelitian dijelaskan dalam tabel 3.1. dibawah ini:

Tahap	Kegiatan	Output
1. Analisis kebutuhan	Studi literatur dan observasi lapangan untuk menentukan parameter kualitas air yang dipantau (pH), kebutuhan petambak, serta batas ambang pH ideal.	Spesifikasi kebutuhan sistem
2. Perancangan sistem	Menentukan arsitektur sistem, pemilihan sensor pH, mikrokontroler (ESP32), modul komunikasi, serta platform IoT (dashboard/web atau aplikasi).	Desain sistem monitoring IoT
3. Implementasi prototipe	Merakit sensor dengan mikrokontroler, mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak, serta menghubungkan ke jaringan IoT untuk pengiriman data real-time.	Prototipe sistem monitoring pH berbasis IoT
4. Pengujian sistem	Menguji akurasi sensor dengan membandingkan hasil pengukuran terhadap alat standar, mengukur nilai error, reliabilitas, dan kestabilan koneksi.	Data uji akurasi, error, dan reliabilitas
5. Evaluasi	Menerapkan sistem pada tambak udang dalam kondisi nyata untuk menilai performa, efektivitas, dan	Hasil evaluasi performa sistem

## 4. HASIL PENELITIAN (Times New 10 Bold)

### 4.1. Web Monitoring

Hasil penelitian ini adalah sebuah sistem monitoring ph air berbasis internet of things (IOT). Perangkat IoT mampu mengidentifikasi PH air dan menyajikan informasi pada layar LCD Oled yang disediakan serta mengirim data PH air pada website sistem monitoring. Informasi yang disajikan berupa grafik PH air yang berubah secara real time serta indikator kondisi air pada PH tertentu. Adapun Infrastruktur perangkat IoT yang dirancang disajikan pada gambar 1, sementara tampilan website sistem monitoring disajikan pada gambar 2



Gambar 2 Dashboard Halaman Beranda Sistem Monitoring.

Dashboard memberikan informasi mengenai grafik perubahan PH air dalam Setiap 2 Detik, Nilai PH hasil identifikasi alat sensor dan indikator warna PH air sebagai rekomendasi kelayakan atau kualitas air tambak.

### 4.2. Kalibrasi IoT

Kalibrasi alat ukur dilakukan dengan menguji alat sensor pada 3 lokasi tambak dengan kualitas air yang berbeda, masing-masing lokasi tambak dilakukan 3 kali pengujian. Kalibrasi dilakukan dengan tujuan untuk melihat konsistensi alat sensor dalam mendeteksi PH air. Hasil kalibrasi disajikan pada tabel 2

Tabel 2 Hasil Kalibrasi

Lokasi Pengujian	Pengujian / Nilai PH			Status PH Air padaUdang
	1	2	3	
Lokasi Tambak 1	8,32	6,95	8,29	Baik untuk pemeliharaan udang
Lokasi Tambak 2	9,54	9,77	9,99	Produksi menurun dan Titik mati Alkalis
Lokasi Tambak 3	9,70	9,99	9,81	Titik Mati Alkalis

Sumber data: Hasil pengujian lapangan peneliti

Hasil sensor pada tambak 1 menunjukkan bahwa nilai PH air pada rentang 8,1 – 8,7 untuk pengujian 1 dan 3, hal ini menunjukkan status yang baik untuk pemeliharaan udang walaupun pada pengujian ke 2 nilai PH air 6,95 yang berarti produksi sedang, sementara pada tambak 2 pengujian ke 1 nilai PH 9,54 menunjukkan produksi udang akan menurun jika kondisi PH air dalam keadaan tetap, tetapi pada pengujian ke 2 dan 3 memberikan status titik mati alkalis yang berarti tidak cocok untuk produksi udang. Kondisi air yang seperti ini akan ditindaki oleh petani tambak dengan cara memasukkan air baru atau mengganti air tambak dengan air yang baru, juga ditangani dengan menggunakan obat. Pada lokasi tambak 3 pengujian 1 – 3 yang mana nilai PH rata-rata diatas 9,6 juga menunjukkan status titik mati alkalis, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa hasil

sensor menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar garam pada air menunjukkan semakin tinggi nilai PH yang dihasilkan oleh sensor. Namun pada penelitian ini tidak dilakukan pengukuran kadar garam pada air tambak sehingga tidak dapat diketahui pada kadar berapa menunjukkan nilai PH diatas 9,6. Berikut disajikan website sistem monitoring pada pengujian 1 sampai 3 di 3 lokasi tambak.

#### 4.3. Pengujian Komponen Sistem

Tabel 2. Hasil Pengujian Perangkat IoT

Percobaan	Indikator	Keterangan
Percobaan 1	Baca Arduino R3 Kit	Berhasil
	PH 4502C Sensor PH	Aktif
	NodeMCU Lua Esp 8266 V3	Aktif
	LCD 16x2 1602 SPI	Aktif
Percobaan 2	Baca Arduino R3 Kit	Berhasil
	PH 4502C Sensor PH	Aktif
	NodeMCU Lua Esp 8266 V3	Aktif
	LCD 16x2 1602 SPI	Aktif

### 5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang metodologi sistematis untuk pengembangan sistem monitoring pH air berbasis Internet of Things (IoT) pada tambak udang. Hasil kajian menunjukkan bahwa pH merupakan parameter krusial dalam keberlangsungan budidaya udang, di mana penyimpangan nilai pH dari rentang ideal (7,5–8,5) dapat menurunkan produktivitas dan meningkatkan risiko kematian udang. Pemantauan manual yang selama ini dilakukan terbukti memiliki keterbatasan karena tidak mampu memberikan data secara real-time dan respons cepat terhadap perubahan lingkungan.

Penerapan IoT memungkinkan integrasi sensor pH dengan mikrokontroler serta platform berbasis web/aplikasi sehingga data dapat dipantau secara real-time, akurat, dan jarak jauh. Sistem ini juga dapat dilengkapi dengan fitur notifikasi peringatan dini, sehingga petambak mampu melakukan tindakan korektif lebih cepat dan tepat. Dengan demikian, sistem monitoring pH berbasis IoT berpotensi menjadi solusi efektif dalam meningkatkan efisiensi, produktivitas, serta keberlanjutan usaha budidaya udang.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Laboratorium Perangkat Lunak Fakultas Ilmu Komputer Universitas Al Asyariah Mandar

yang telah membantu dan memberikan fasilitas penelitian laboratorium dan lapangan.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Al Imran, A. M. Mappalotteng, and M. A. Setiawan, "Water Quality Monitoring System in Shrimp Pond Using Microcontroller," *Jurnal Media Elektrik*, vol. 17, no. 2, pp. 52–58, 2020.
- [2] M. H. Rohim, A. Susanto, and A. Munazilin, "Sistem Monitoring Suhu dan pH Air Tambak Udang Vaname Berbasis IoT," *Storage: Jurnal Ilmiah Teknologi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 2, pp. 45–53, 2023.
- [3] R. Eso, H. T. Mokui, Arman, L. S. Safiuddin, and Husein, "Water Quality Monitoring System Based on IoT for Vannamei Shrimp Farming," *ComTech*, vol. 15, no. 1, pp. 23–31, 2024.
- [4] M. Syafirah, R. Eso, and Husein, "IoT-Based Vaname Shrimp Pond Water Quality Monitoring Using the Quamonitor Tool," *Electron: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 112–121, 2024.
- [5] E. Multazam, "Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Menggunakan Wireless Sensor Network," in *Proc. Seminar Nasional*, 2019.
- [6] R. L. Palimbunga, "Sistem Monitoring Keasaman Air Berbasis Jaringan Nirkabel Wifi IP," *Skripsi, Jur. Tek. Elektro, Univ. Sanata Dharma, Yogyakarta*, 2017.
- [7] R. K. Simbolon, *Rancang Bangun Otomatisasi Pemberian Pakan dan Pengaturan pH Air pada Sirkulasi Tambak Udang Berbasis ATmega32*, 2020.
- [8] F. Simarsoit, "Sistem Pendeteksi pH Air Secara Wireless Menggunakan Wifi Berbasis NodeMCU," 2020.
- [9] S. Aminah, A. S. Sunarya, and N. Hadiatiningsih, "Perancangan Sistem Peminjaman Alat Praktikum pada Laboratorium dengan Metode VDI 2206," *Jurnal Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika*, no. Sep., pp. 6–10, 2019.
- [10] E. Multazam, "MONITORING KUALITAS AIR TAMBAK UDANG MENGGUNAKAN WIRELESS SENSOR NETWORK," 2019.
- [11] G. Correa and A. V. Montero, "Analisis struktur kovarians Judul untuk indikator terkait kesehatan pada lansia di rumah dengan fokus pada kesehatan subjektif," pp. 1–10, 2018.
- [12] G. T. Mardiani, "Sistem Monitoring Data Aset Dan Inventaris Pt Telkom Cianjur Berbasis Web," *Komputa J. Ilm. Komput. dan Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–6, 2013, doi: 10.34010/komputa.v2i1.78.