

# SISTEM KONTROL *FULLY AUTOMATED* DENGAN SUPLAJ DAYA LISTRIK MANDIRI UNTUK BUDIDAYA UDANG VANAME MENGGUNAKAN METODE BIOFLOK

Yakobus Kariongan<sup>1</sup>, Handoko<sup>2</sup>, Tiper Korneles Muwarberto Uniplaita<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Fakultas Teknik/Universitas Cenderawasih/Indonesia  
Email: tiperuniplaita68@gmail.com

## Info Artikel

Histori Artikel:  
Diterima 21 09, 2024  
Direvisi 15 10, 2024  
Disetujui 27 10, 2024

## ABSTRACT

*This study aims to improve the productivity of vannamei shrimp farming in Papua, which remains low compared to other regions in Indonesia. One proposed solution is the implementation of an automated system to measure and control pond water quality, particularly in maintaining pH (7-8.3) and temperature (28-32°C), which are key factors for the success of vannamei shrimp farming using the biofloc method. The system utilizes calibrated temperature and pH sensors, with data processed by a microcontroller and transmitted to users. Additionally, the system automatically controls pumps to regulate water circulation. All components operate on battery power, enabling application in remote areas without access to the national electricity grid. Testing results indicate a measurement accuracy of 99.7% for temperature and 99.1% for pH, with a 100% success rate in data transmission and water quality control.*

**Keywords:** Vannamei shrimp, biofloc, water quality, measurement, control

## ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan meningkatkan produktivitas budidaya udang vaname di Papua, yang masih rendah dibandingkan daerah lain di Indonesia. Salah satu solusi yang ditawarkan adalah penggunaan sistem otomatis untuk mengukur dan mengontrol kualitas air kolam budidaya, terutama dalam menjaga pH (7-8.3) dan suhu (28-32°C), faktor utama dalam keberhasilan budidaya udang vaname dengan metode bioflok. Sistem ini menggunakan sensor suhu dan pH yang dikalibrasikan, dengan data yang diolah oleh mikrokontroler dan dikirimkan ke pengguna. Selain itu, sistem secara otomatis mengontrol pompa untuk menjaga sirkulasi air. Semua perangkat bekerja menggunakan suplai daya baterai, memungkinkan penerapan di daerah terpencil tanpa akses listrik PLN. Hasil pengujian menunjukkan akurasi pengukuran suhu sebesar 99,7% dan pH sebesar 99,1%, dengan tingkat keberhasilan pengiriman data dan kontrol kualitas air mencapai 100%.*

**Kata Kunci:** udang vaname, bioflok, kualitas air, pengukuran, kontrol

---

## Penulis Korespondensi:

Tiper Korneles Muwarberto Uniplaita,  
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Cenderawasih,  
Email: tiperuniplaita68@gmail.com

---

## 1. PENDAHULUAN

Udang merupakan komoditas ekspor unggulan. Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan, komoditas ini memiliki nilai ekspor

USD 1.31 Miliar atau 36.81% ekspor perikanan (KKP, 2022). Keberhasilan pembudidayaannya dapat memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat. Walaupun demikian, budidaya

udang belum dikembangkan secara maksimal di Papua. Berdasarkan data BPS, produksi udang Provinsi Papua merupakan yang terendah dengan jumlah 73ton (BPS, 2023). Hal ini disebabkan kerentanan terhadap hama-penyakit, biaya pakan tinggi, dan minimnya pemanfaatan teknologi.

Jenis udang vaname dengan metode bioflok dapat digunakan sebagai pilihan budidaya, karena tahan hama-penyakit. Selain itu, metode bioflok menghemat biaya pakan hingga 20%, karena memanfaatkan bakteri baik yang berkembangbiak secara alami sebagai pakan udang (Adibrata et. al., 2022).

Kontrol kualitas air juga menjadi faktor yang menentukan keberhasilan pengembangbiakan. Udang vaname berkembangbiak dengan baik pada air dengan pH (7-8.3) dan suhu (28°-32° C) (Yunarty et. al., 2022). Terdapat sistem pengukuran kualitas air untuk kolam budidaya yang dikembangkan menggunakan sensor suhu, pH, dan kadar oksigen (Bhawiyuga & Yahya, 2019). Metode ini juga ditambah dengan perangkat komunikasi berbasis IoT, sehingga hasil pengukuran dapat dikirimkan ke pembudidaya via *smartphone* (Akbar et. al., 2019). Sistem juga melakukan kontrol air kolam secara otomatis agar stabil pada nilai standar paramaternya.

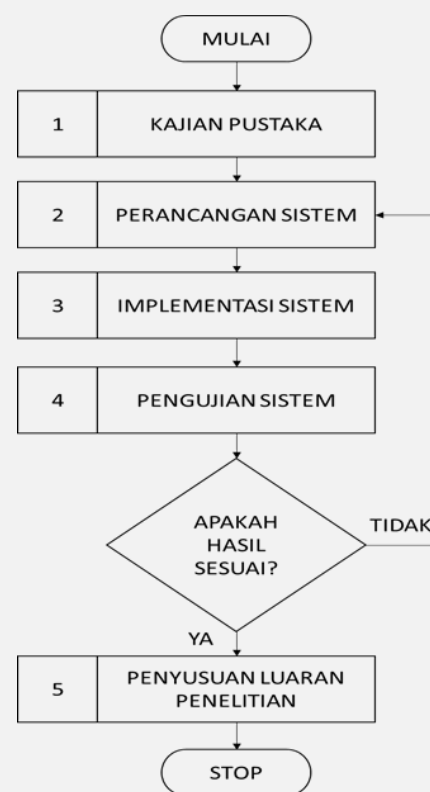
Walapun sistem sebelumnya telah berhasil mengembangkan metode pengukuran dan kontrol kualitas air secara otomatis, namun belum ada yang difokuskan untuk kebutuhan budidaya udang vaname dengan nilai parameter kualitas air seperti dijelaskan sebelumnya. Selain itu, sistem terdahulu masih bergantung pada suplai daya listrik eksternal, sehingga tidak cocok untuk diimplementasikan pada daerah tanpa akses listrik, seperti wilayah terpencil di Papua. Padahal, masyarakat membutuhkan teknologi seperti ini untuk meningkatkan daya produksi dan nilai ekonomi di daerah tersebut.

Berdasarkan kondisi diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengukuran dan kontrol kualitas air kolam udang vaname yang dibudidayakan dengan teknik bioflok. Proses kontrol kualitas air akan disesuaikan dengan nilai parameter yang dibutuhkan udang vaname. Sistem juga menggunakan baterai untuk suplai daya ke

perangkat sensor dan kontrol agar dapat berfungsi tanpa akses listrik eksternal.

## 2. METODE PENELITIAN

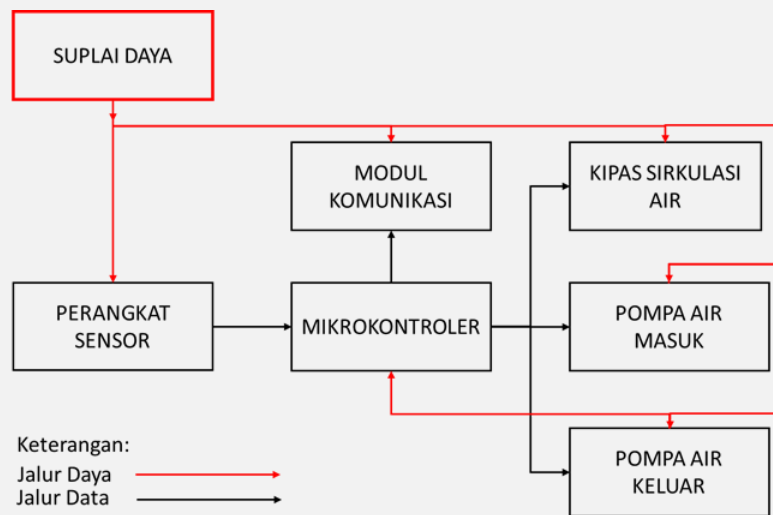
Penelitian ini akan dilaksanakan dalam lima tahapan, yaitu kajian pustaka, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem, dan penyusunan luaran. Gambar 1 menunjukkan alur penelitian dalam bentuk *flowchart*. Penyusunan luaran penelitian akan dilakukan jika hasil pengujian sistem sudah sesuai dengan nilai yang ditentukan pada perancangan. Jika hasil pengujian belum menunjukkan hasil yang sesuai, maka dilakukan penyesuaian perancangan ulang.



**Gambar 1** Flowchart Alur Penelitian

Kajian pustaka dilakukan terhadap sembilan artikel ilmiah yang memiliki topik sama dengan penelitian ini. Masing-masing artikel memiliki kelengkapan fungsi dan spesifikasi yang berbeda-beda. Hasil perbandingan seluruh artikel tersebut digunakan sebagai acuan untuk menentukan arah dan spesifikasi sistem pada penelitian ini.

Blok diagram sistem ditunjukkan pada Gambar 2. Garis merah menunjukkan jalur suplai daya, sedangkan garis hitam menunjukkan jalur data. Seluruh bagian sistem memperoleh suplai daya dari blok panel surya. Sistem menggunakan



**Gambar 2** Blok Diagram Sistem

sensor untuk memperoleh nilai kualitas air. Nilai ini diteruskan ke sistem mikrokontroler untuk diolah menjadi informasi. Informasi pertama berupa kondisi kualitas air yang dikirim ke pengguna lewat modul komunikasi jarak jauh. Informasi kedua berupa perintah kepada perangkat pompa atau kipas untuk bekerja sesuai kondisi kualitas air pada saat itu.

Implementasi dan pengujian bagian sistem disesuaikan dengan fungsinya.

1. Sensor mengukur suhu, pH, dan kadar oksigen, serta berkerja pada jangkauan pengukuran pH (7-8,3) dan suhu (28<sup>o</sup>-32<sup>o</sup> C). Akurasi pengukuran sensor yang diharapkan lebih dari 90%.
2. Mikrokontroler memiliki jumlah port input yang sesuai kebutuhan sensor, dan jumlah port output untuk mengontrol dua pompa dan satu kipas air. Kinerja mikrokontroler dilihat berdasarkan keberhasilan membaca nilai sensor dan mengirim informasi pada modul komunikasi, pompa dan kipas.
3. Kapasitas pompa cukup untuk menggerakkan air pada kolam.
4. Modul komunikasi dapat beroperasi dengan keberhasilan pengiriman data 100%.
5. Modul suplai daya berupa baterai yang mampu mensuplai kebutuhan listrik seluruh bagian sistem.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan terhadap hasil penelitian dan pengujian yang diperoleh disajikan dalam bentuk uraian teoritik secara kualitatif maupun

kuantitatif. Bab ini terdiri dari empat bagian yaitu kalibrasi alat ukur suhu, kalibrasi alat ukur pH, pengujian sistem komunikasi dan pengujian keseluruhan sistem.

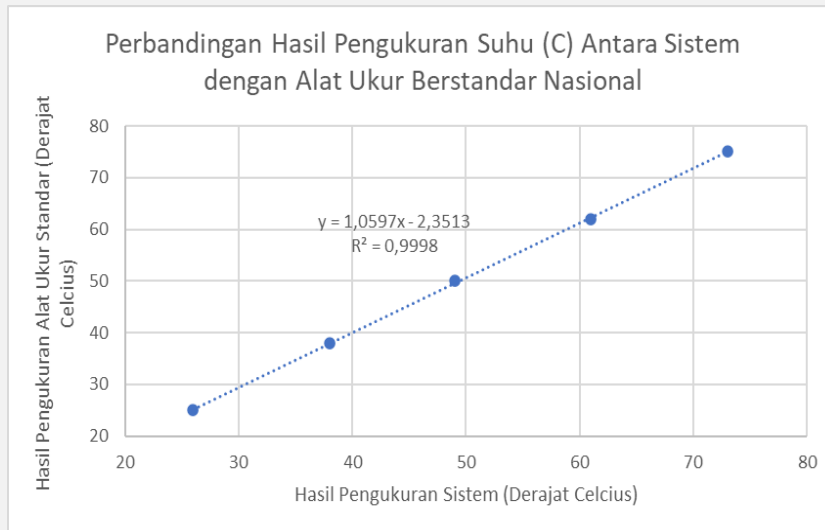
#### 3.1 Kalibrasi Alat Ukur Suhu

Kalibrasi alat ukur suhu sistem dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran suhu air antara alat ukur yang dikembangkan dengan alat ukur suhu berstandar nasional. Tabel 1 menunjukkan perbandingan antara nilai suhu sistem dengan alat ukur suhu berstandar nasional. Nilai suhu air yang bervariasi diperoleh dari hasil pemanasan dengan durasi yang berbeda.

**Tabel 1** Nilai Pengukuran Suhu oleh Sistem dan Alat Ukur Standar

No.	Hasil Pengukuran Suhu (°C)	
	Sistem	Alat Ukur Berstandar Nasional
1	26	25
2	38	38
3	49	50
4	61	62
5	73	75

Untuk meningkatkan akurasi pembacaan suhu oleh sistem, maka koreksi pembacaan dapat dilakukan dengan persamaan antara kedua variabel pengukuran seperti ditunjukkan persamaan garis pada grafik Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3, proyeksi hubungan antara hasil pengukuran suhu oleh sistem dan alat ukur standar bersifat linier, sehingga persamaan yang digunakan adalah persamaan linier dengan nilai regresi 0,9998. Nilai variabel x pada persamaan tersebut merepresentasikan variabel hasil pengukuran suhu oleh sistem,



**Gambar 3** Grafik Perbandingan Suhu Hasil Pengukuran Sistem dan Alat Ukur



**Gambar 4** Grafik Perbandingan pH Hasil Pengukuran Sistem dan Alat Ukur

sedangkan variabel  $y$  merupakan hasil pengukuran suhu oleh alat ukur standar. Dalam hal ini, persamaan di Gambar 3 dimasukkan pada pemrograman pengukuran suhu untuk mengkoreksi nilai suhu hasil pengukuran sistem. Setelah kalibrasi dan dilakukan ulang diperoleh hasil pengukuran dengan akurasi rata 99,7% seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2** Nilai Akurasi Pengukuran Suhu oleh Sistem Setelah Kalibrasi

No	Hasil Pengukuran Suhu (°C)		Akurasi (%)
	Sistem	Alat Ukur Standar Nasional	
1	29	29	100
2	41	41	100
3	54	54	100
4	67	67	100
5	79	78	98,7
Akurasi Rata-rata			99,7

### 3.2 Kalibrasi Alat Ukur pH

**Tabel 3** Nilai Pengukuran pH oleh Sistem dan Alat Ukur Standar

No.	Hasil Pengukuran pH	
	Sistem	Alat Ukur Berstandar Nasional
1	5,7	5,9
2	6,6	6,4
3	7,5	7,5
4	8,4	8,1
5	8,9	8,7

Kalibrasi alat ukur pH sistem dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran pH air oleh sistem dengan alat ukur suhu berstandar nasional. Tabel 3 menunjukkan perbandingan antara nilai suhu sistem dengan alat ukur suhu berstandar nasional. Variasi nilai pH diperoleh dengan cara menambahkan bahan berjenis asam seperti soda

untuk menurunkan nilai pH, dan bahan berjenis basa seperti kapur untuk meningkatkan nilai pH.

Untuk meningkatkan akurasi pembacaan pH oleh sistem, maka koreksi pembacaan dapat dilakukan dengan persamaan antara kedua variabel pengukuran seperti ditunjukkan persamaan garis pada grafik Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4, proyeksi hubungan antara hasil pengukuran pH oleh sistem dan alat ukur standar bersifat linier, sehingga persamaan yang digunakan adalah persamaan linier dengan nilai regresi 0,9866. Nilai variabel x pada persamaan tersebut merepresentasikan variabel hasil pengukuran pH oleh sistem, sedangkan variabel y merupakan hasil pengukuran pH oleh alat ukur standar. Dalam hal ini, persamaan di Gambar 4 dimasukkan pada pemrograman pengukuran pH air untuk mengoreksi nilai pH hasil pengukuran sistem. Setelah kalibrasi dan dilakukan ulang diperoleh hasil pengukuran dengan akurasi rata 99,1% seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 4** Nilai Akurasi Pengukuran pH oleh Sistem Setelah Kalibrasi

No	Hasil Pengukuran Suhu (°C)		Akurasi (%)
	Sistem	Alat Ukur Standar Nasional	
1	5	5,1	98
2	6,1	6,1	100
3	7,8	7,7	99
4	8,7	8,7	100
5	9,4	9,3	99
Akurasi Rata-rata			99,1

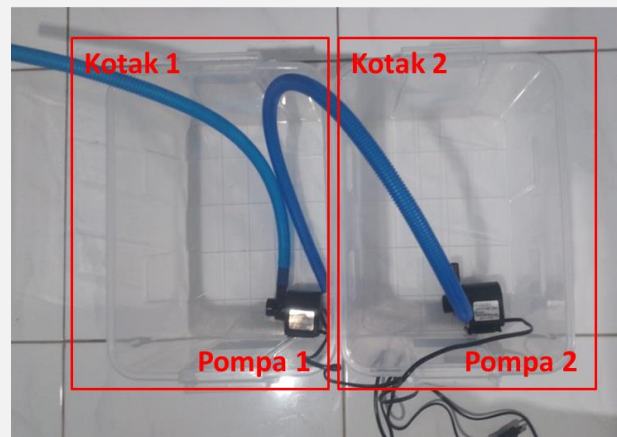
### 3.3 Komunikasi Sistem

Sistem berhasil melakukan pengiriman data via jaringan wifi ke perangkat laptop dan hp menggunakan mikrokontroler ESP32. Pengujian dilakukan lewat 5 kali pengiriman data yang berhasil di terima dan ditampilkan pada perangkat penerima seperti ditunjukkan pada Tabel 5.

**Tabel 5** Performa Kerja Sistem Untuk Pengiriman data Suhu dan pH Air

No	Data Dikirim	Data Diterima	Status
1	Suhu = 26 °C pH = 7,5	Suhu = 26 °C pH = 7,5	Diterima dengan benar
2	Suhu = 38 °C pH = 7,5	Suhu = 38 °C pH = 7,5	Diterima dengan benar
3	Suhu = 49 °C pH = 7,6	Suhu = 49 °C pH = 7,6	Diterima dengan benar
4	Suhu = 61 °C pH = 7,5	Suhu = 61 °C pH = 7,5	Diterima dengan benar
5	Suhu = 73 °C pH = 7,6	Suhu = 73 °C pH = 7,6	Siterima dengan benar

### 3.4 Kerja Sistem Keseluru



**Gambar 5** Kotak Air untuk Uji Coba Sistem

Kotak pertama pada Gambar 5 merupakan kotak air yang akan berisi udang vaname yang kualitas air nya dapat berubah ole kondisi lingkungan, namun harus dipertahankan pada suhu air 28o-32oC dan pH 7-8,3. Sedangkan, Kotak kedua merupakan kotak yang terus disuplai dengan air dengan kondisi suhu dan pH standar. Jika nilai kualitas air pada kotak pertama berada diluar standar maka, pompa pertama dan kedua akan aktif, dimana pompa pertama mengeluarkan air pada kotak pertama dan pompa kedua menyuplai air dengan kualitas air yang baik dari kotak kedua ke kotak pertama hingga nilai kualitas airnya sesuai dengan standar. Tabel 6 menunjukkan performa kerja sistem yang baik untuk menjaga kualitas air pada kondisi kualitas air yang memenuhi dan tidak memenuhi standar.

**Tabel 6** Performa Kerja Sistem Untuk Mengontrol Suhu dan pH Air

No.	Kondisi	Pompa 1	Pompa 2	Durasi (detik)
1	Suhu air = 28°C Sesuai standar (28°-32°C)	Off	Off	-
2	Suhu air = 40°C Lebih dari standar (28°-32°C)	On	On	51
3	Suhu air = 20°C Kurang dari standar (28°-32°C)	On	On	40
4	pH air = 7,6 Sesuai standar (7-8,3)	Off	Off	-
5	pH air = 9,1 Lebih dari standar (7-8,3)	On	On	123
6	pH air = 6,5 Kurang dari standar (7-8,3)	On	On	145

Sistem mampu mengkoreksi suhu air pada kolam pertama dengan durasi 40-51 detik. Semakin besar simpangan nilai suhu dari parameter standar, dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk mengembalikan nilainya. Bahkan, dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk menjaga kualitas pH air yaitu 123-145 detik.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan data yang telah dianalisis, diperoleh kesimpulan bahwa penelitian ini mampu mengembangkan sistem kontrol fully-automatic untuk budidaya udang vaname dengan:

1. Akurasi pengukuran suhu air rata-rata sebesar 99,7% dan akurasi pengukuran pH air rata-rata sebesar 99,1%.
2. Keberhasilan komunikasi antara sistem dengan perangkat elektronik pengguna seperti laptop dan handphone mencapai 100%.
3. Keberhasilan kontrol kualitas air pada kolam budidaya mencapai 100%.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LPPM) Universitas Cenderawasih terkait pendanaan kegiatan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wa Ode Sitti Hajriani F.A., et al. (2018). Evaluasi Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Trafo Distribusi 20 kV Penyulang Toddopuli. Prosiding SNTTEI, 1-10. Makassar.KKP. (2022, 14 September). Nilai Ekspor Impor Produk Perikanan Indonesia Periode Januari - Juli 2022. Diakses pada 20 Februari 2024, dari <https://kkp.go.id/djpdspkp/artikel/44876-nilai-ekspor-impor-produk-perikanan-indonesia-periode-januari-juli-2022>
- [2] BPS. (2023, 12 Desember). Produksi Perikanan Budidaya Menurut Komoditas Utama (Ton), 2019-2020, Diakses pada 20 Februari 2024, dari <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTUxMyMy/produksi-perikanan-budidaya-menurut-komoditas-utama--ton-.html>
- [3] Adibrata, S., Lingga, R., & Nugraha, M. A. (2022). Penerapan blue economy dengan budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Tropical Marine Science*, 5(1), 45-54.
- [4] Yunarty, Y., Kurniaji, A., Budiayati, B., Renitasari, D. P., & Resa, M. (2022). Karakteristik kualitas air dan performa pertumbuhan budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pola intensif. *PENA Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 21(1), 75-88.
- [5] Indartono, K., Kusuma, B. A., & Putra, A. P. (2020). Perancangan sistem pemantau kualitas air pada budidaya ikan air tawar. *Journal of Information System Management (JOISM)*, 1(2), 11-17.
- [6] Bhawiyuga, A., & Yahya, W. (2019). Sistem monitoring kualitas air kolam budidaya menggunakan jaringan sensor nirkabel berbasis protokol lora. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(1), 99-106.
- [7] Ahmad, K. H. G., & Suprianto, B. (2019). Sistem kontrol temperatur, pH, dan kejernihan air kolam ikan berbasis arduino uno. *Jurnal Teknik Elektro*, 8(2).
- [8] Lintang, E., & Firdaus, F. (2017). Sistem monitoring kualitas air pada kolam ikan berbasis wireless sensor network menggunakan komunikasi zigbee. *Prosiding SNATIF*, 145-152.
- [9] Pratama, A. S., Efendi, A. H., Burhanudin, D., & Rofiq, M. (2019). Simkartu (sistem monitoring kualitas air tambak udang) berbasis arduino dan SMS Gateway. *Jurnal SITECH: Sistem Informasi dan Teknologi*, 2(1), 121-126.
- [10] Akbar, S. A., Kalbuadi, D. B., & Yudhana, A. (2019). Online Monitoring Kualitas Air Waduk Berbasis Thingspeak. Yogyakarta: Program Studi Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta Kampus IV, Jl. Ringroad Selatan, Kragilan, Tamanan, Banguntapan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55191.
- [11] Amalia, S., Andari, R., Kartiria, K., & Putra, P. E. (2021). Prototype Sistem Kontrol Dan Monitoring Suhu Serta Ketinggian Air Pada Kolam Budidaya Ikan Menggunakan Logika Fuzzy. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi*, 9(1), 23-38.
- [12] Wicaksana, A. S., & Suprianto, B. (2020). Rancang bangun sistem pengendalian pH air pada tambak ikan bandeng menggunakan controller PID berbasis labview. *Jurnal Teknik Elektro*, 9(2).
- [13] Hendrayanto, P. A., Wahjono, H. D., Indiratmoko, R. H., Nugraha, Y. W., Kustianto, I., & Miranda, M. (2019). Rancang

Bangun Sistem Sampling Air Tenaga Surya  
Guna Mendukung Teknologi Online  
Monitoring Kualitas Air Di Remote  
Area. Jurnal Air Indonesia, 11(2)