

Sistem Pemantauan serta Pengendalian Suhu dan pH Air Berbasis Arduido Uno pada Pendederan Udang Vaname

Afdal Primanandra, Meqorry Yusfi*, Rahmad Rasyid

Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia.

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 23 Agustus 2023
Direvisi: 15 Februari 2024
Diterima: 30 Maret 2024

Kata kunci:

aktuator
pendederan
sensor
udang Vaname

Keywords:

actuators
nursery
sensor
vannamei shrimp

Penulis Korespondensi:

Meqorry Yusfi
Email:
meqorryyusfi@sci.unand.ac.id

ABSTRAK

Kualitas air merupakan aspek yang sangat menentukan untuk keberhasilan budidaya udang vaname, parameter kualitas air yang perlu diperhatikan pada masa pendederan udang vaname di antaranya adalah suhu dan pH air. Penelitian ini menghasilkan sistem pemantauan serta pengendalian terhadap suhu dan pH air pada tambak pendederan udang vaname dengan memanfaatkan sensor dan aktuator. Sensor yang digunakan adalah sensor DS18B20 dan sensor pH-4502C, sedangkan aktuator yang digunakan adalah *relay*, *heater*, *fan* dan pompa air. Data suhu dan pH air yang terdeteksi oleh sensor diteruskan ke Arduino Uno untuk diproses lalu hasilnya ditampilkan pada LCD, serta menyalakan aktuator jika nilai suhu dan pH air yang terdeteksi kurang/melebihi ambang batas. Ambang batas kualitas air untuk pendederan udang vaname adalah suhu 28°C hingga 30°C, dan pH 7,0 hingga 8,5. Hasil yang didapat pada penelitian ini yaitu sebuah sistem pemantauan serta pengendalian suhu dan pH air dengan persentase kesalahan sensor DS18B20 sebesar 1,24% dan sensor pH-4502C sebesar 1,23%. Nilai yang didapatkan oleh setiap sensor pada sistem pemantauan ditampilkan pada LCD dan sistem pengendali berhasil mengendalikan keadaan suhu dan pH air jika kurang/melebihi ambang batas. Hasil ini mengidentifikasi bahwa sistem yang dirancang berfungsi dengan baik untuk melakukan pemantauan serta pengendalian suhu dan pH pada pendederan udang vaname.

Water quality is a very decisive aspect for the success of vannamei shrimp farming, water quality parameters that need to be considered during the vaname shrimp nursery include temperature and water pH. This research resulted in a monitoring and control system for temperature and water pH in vannamei shrimp nursery ponds by utilizing sensors and actuators. The sensors used are the DS18B20 sensor and the pH-4502C sensor, while the actuators used are the relay, heater, fan and water pump. The water temperature and pH data detected by the sensor are forwarded to the Arduino Uno for processing and then the results are displayed on the LCD, as well as turning on the actuator if the detected water temperature and pH values are less/exceeding the threshold. The water quality threshold for growing vaname shrimp is a temperature of 28°C to 30°C, and a pH of 7,0 to 8,5. The results obtained in this study are a system for monitoring and controlling water temperature and pH with a DS18B20 sensor error percentage of 1,24% and a pH-4502C sensor of 1,23%. The value obtained by each sensor in the monitoring system is displayed on the LCD and the control system is successful in controlling the temperature and pH of the water if it is less/exceeds the threshold. These results identify that the designed system functions well for monitoring and controlling temperature and pH in vannamei shrimp nursery.

Copyright © 2024 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Udang vaname (*Litopenaus vannamei*) atau yang lebih dikenal dengan nama udang putih adalah spesies udang yang berasal dari perairan Amerika Tengah dan negara-negara di Amerika Selatan seperti Ekuador, Venezuela, Panama, Brazil dan Meksiko (Musa dkk., 2020). Beberapa tahun terakhir ini, udang vaname banyak dibudidayakan di Indonesia, bahkan pada tahun 2001 secara resmi udang vaname ditetapkan sebagai salah satu komoditas unggulan perikanan oleh Menteri Kelautan dan Perikanan. Hal ini disebabkan karena budidaya udang vaname memiliki prospek dan profit yang menjanjikan (Ravuru & Mude, 2014). Supaya dapat menghasilkan udang vaname yang unggul, maka proses pemeliharaan harus diperhatikan, baik pada aspek internal yang meliputi asal dan kualitas benih, maupun aspek eksternal yang meliputi kualitas air tambak, pemberian pakan, serta pengendalian hama dan penyakit (Arsad dkk., 2017).

Permasalahan utama yang sering ditemukan dalam budidaya udang vaname adalah kegagalan produksi. Hal tersebut biasanya disebabkan oleh buruknya kualitas air pada tambak selama masa pembudidayaan, terutama pada masa pendederan (Purnamasari dkk., 2019). Penebaran benih dan pemberian pakan yang berlebihan dapat menurunkan kualitas air tambak udang vaname (Wulandari dkk., 2015). Kualitas air yang buruk dapat menyebabkan menurunnya nafsu makan yang berakibat terhambatnya pertumbuhan udang, sebaliknya untuk kualitas air yang baik akan mendukung pertumbuhan udang vaname secara optimal (Supono 2018), oleh sebab itu manajemen kualitas air selama proses pendederan mutlak diperlukan. Parameter kualitas air yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang vaname adalah suhu dan pH air (Carbajal-Hernández dkk., 2012). Kisaran suhu dan pH air yang optimal pada pendederan udang vaname adalah suhu berkisar antara 28°C hingga 30°C dan pH air berkisar antara 7,0 hingga 8,5. Permasalahan lainnya pada budidaya udang vaname adalah cara pemantauan serta pengendalian kualitas air tambak yang masih dilakukan secara manual, dengan cara petani udang secara langsung mendatangi tambak udang (Maarif & Somamiharja, 2000), namun hal tersebut sangat memerlukan waktu dan tenaga yang ekstra bagi petani udang melakukan pemantauan serta pengendalian terhadap kualitas air pada tambak udang vaname.

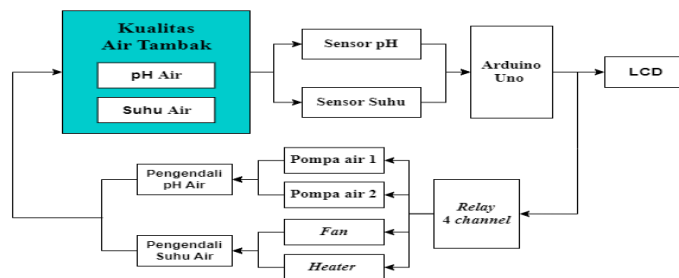
Salah satu solusi terhadap problematika tersebut adalah melakukan pemantau serta pengendalian kualitas air dengan memanfaatkan teknologi. Pengembangan teknologi mengenai pemantauan kualitas air tambak udang vaname telah dilakukan oleh Multazam dan Hasanuddin (2017), pada penelitian ini dibuat sebuah alat yang secara *real time* memantau keadaan pada tambak udang vaname. Yasin dkk. (2020) juga telah mengembangkan teknologi serupa yaitu suatu sistem otomatis yang dapat mengubah dan mengendalikan kadar pH air menggunakan pompa air dengan keluaran berupa *database*.

Berdasarkan hal tersebut dan merujuk ke penelitian-penelitian sebelumnya maka dibuatlah suatu sistem yang dapat melakukan pemantauan serta pengendalian suhu dan pH air secara otomatis pada tambak pendederan udang vaname menggunakan sensor DS18B20 dan sensor pH-4502C yang juga akan dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino Uno. Sistem ini melakukan pengendalian secara otomatis terhadap suhu dan pH air menggunakan *fan*, *heater* dan pompa air. Pompa air digunakan sebagai alat untuk menyalurkan larutan basa (pH *up*) atau asam (pH *down*) agar dapat menjaga kadar pH tambak pendederan tetap stabil, sedangkan untuk menjaga kestabilan suhu air pada tambak pendederan, sistem menghidupkan *fan* atau *heater* secara otomatis, dan hasil keluaran pada penelitian ini ditampilkan pada LCD.

II. METODE

2.1 Perancangan Diagram Blok Sistem

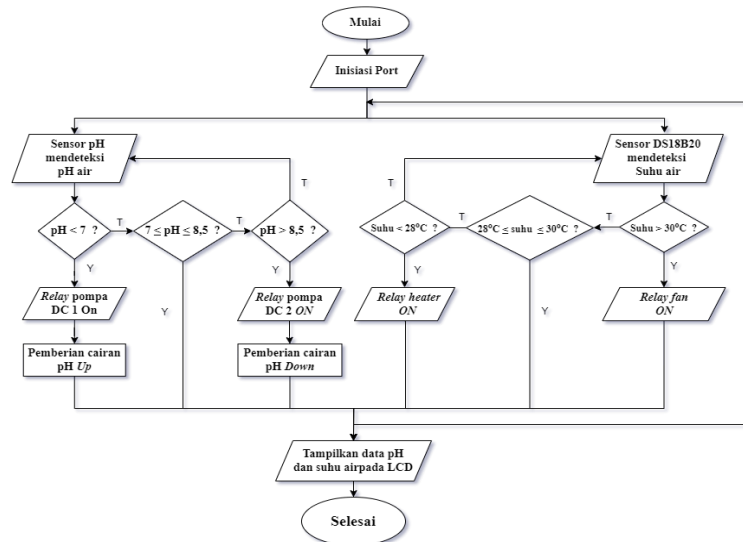
Perancangan diagram blok sistem pada sistem pemantauan serta pengendalian ini menggunakan sensor DS18B20 sebagai pendeteksi suhu dan sensor pH-4502C sebagai pendeteksi pH air pada tambak pendederan udang vaname dengan hasil keluaran ditampilkan pada LCD. Apabila nilai suhu dan pH air kurang/melebihi ambang batas, maka *heater*, *fan* dan pompa air akan menyala guna menstabilkan nilai suhu dan pH air pada tambak pendederan udang vaname. Diagram blok sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram blok sistem pemantauan serta pengendaliah suhu dan pH air .

2.2 Perancangan Perangkat Lunak Sistem

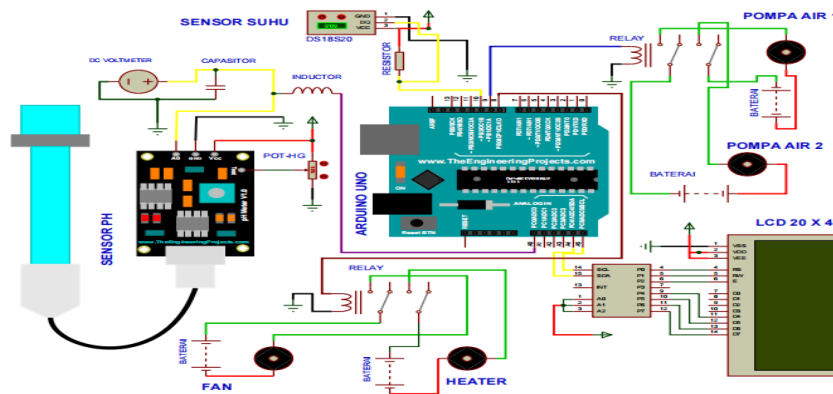
Perancangan perangkat lunak bertujuan untuk memproses sinyal masukan dari suatu sensor. Perancangan perangkat lunak ini berupa sebuah program yang diinput ke sistem menggunakan aplikasi Arduino IDE menggunakan bahasa C yang ditanamkan ke mikrokontroler pada Arduino Uno. Diagram alir perangkat lunak sistem pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram alir perangkat lunak

2.3 Perancangan Perangkat Keras Sistem

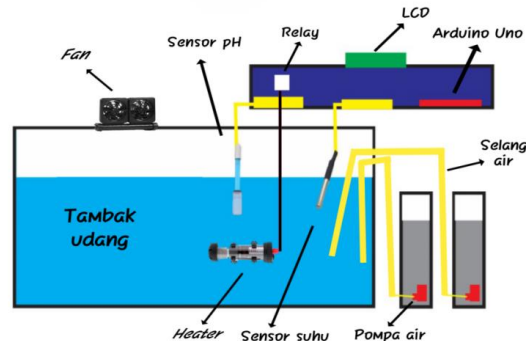
Perancangan perangkat keras ini berupa rangkaian alat keseluruhan. Masing-masing komponen dihubungkan pada Arduino Uno menggunakan jumper, perancangan dilakukan untuk melihat apakah komponen-komponen dapat terkomposisi dengan baik dan bekerja sesuai perintah yang telah deprogram pada sistem. Rancangan perangkat keras sistem dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Rangkaian keseluruhann sistem

2.4 Perancangan Sistem Pemantauan serta Pengedaliah Suhu dan pH Air

Perancangan sistem pemantauan serta pengendalian suhu dan pH air menggunakan sensor DS18B20 dan sensor pH-4502C. Keluaran sensor berupa nilai suhu dan pH air yang ditampilkan melalui LCD. Perancangan sistem pemantauan serta pengendalian dapat dilihat pada Gambar 4.

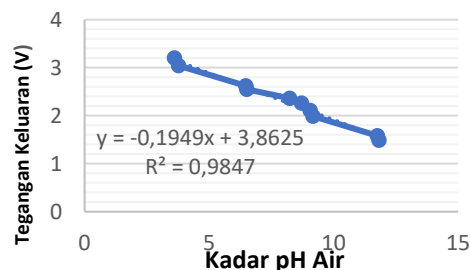


Gambar 4 Perancangan sistem pemantauan serta pengendalian suhu dan pH air

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Hasil Karakterisasi Sensor pH-4502C

Karakterisasi sensor pH ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan kerja dari sensor. Grafik karakterisasi menunjukkan bahwa nilai pH air yang terbaca oleh pH meter berbanding terbalik dengan tegangan keluaran sensor, semakin besar nilai pH yang dibaca oleh sensor maka semakin kecil tegangan keluaran sensor, dengan fungsi transfer $y = -0,1949x + 3,8625$. Fungsi transfer memiliki sensitivitas sebesar $-0,1949$ V dengan tegangan offset sebesar $3,8625$ V dan nilai regresi linier yang dihasilkan mendekati 1 yaitu $0,9847$. Nilai regresi linier ini menunjukkan bahwa tingkat kelinieran sensor sangat baik sehingga dapat digunakan sebagai alat ukur pH air. Grafik karakterisasi sensor pH dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Grafik karakterisasi sensor pH

3.2 Hasil Pengujian Sensor pH-4502C Sebagai Pendeteksi pH Air

Tabel 1 Hasil pengujian sensor pH

No	Nilai pH dari pH Meter	Nilai pH dari Sensor pH	Persentase Kesalahan (%)
1	4,11	4,06	1,22
2	4,98	4,89	1,81
3	6,18	6,03	2,43
4	6,86	6,84	0,29
5	8,32	8,24	0,96
6	9,17	9,06	1,20
7	11,84	11,76	0,68
Persentase kesalahan rata-rata			1,23

Pengujian sensor pH dilakukan dengan cara membandingkan nilai sensor yang didapat dengan alat ukur standar yaitu pH meter digital, data pengujian sensor pH dapat dilihat pada Tabel 1. Data dari

Tabel 1 menunjukkan hubungan nilai keluaran sensor pH dengan alat pembanding. Berdasarkan data yang diperoleh dan perhitungan nilai persentase kesalahan antara sensor dan alat pembanding, didapatkan hasil persentase kesalahan rata-rata sensor sebesar 1,23%, artinya sensor pH yang digunakan untuk mendeteksi kadar pH air dapat berfungsi dengan baik.

3.3 Hasil Pengujian Sensor DS18B20 Sebagai Pendeteksi Suhu Air

Pengujian sensor DS18B20 dilakukan untuk mengetahui sensor tersebut dapat bekerja dengan baik atau tidak. Setelah diketahui sensor dapat mendeteksi perubahan suhu, sensor dilihat keakuratannya dengan cara membandingkan sensor DS18B20 dengan alat pembanding yaitu termometer digital APPA 55II. Pengujian sensor dilakukan dengan menggunakan variasi nilai suhu air, data pengujian dapat dilihat pada Tabel 2. Data dari Tabel 2 menunjukkan hubungan antara keluaran sensor DS18B20 dengan alat pembanding, dari hasil pengujian didapat nilai persentase kesalahan rata-rata sensor sebesar 1,19%. Berdasarkan data pengujian dapat disimpulkan bahwa sensor DS18B20 dapat berfungsi dengan baik.

Tabel 2 Hasil pengujian sensor DS18B20

No	Suhu dari Termometer (°C)	Suhu dari Sensor DS18B20 (°C)	Persentase Kesalahan (%)
1	6,10	6,00	1,64
2	18,50	18,00	2,70
3	26,30	26,00	1,14
4	38,40	39,00	1,56
5	64,40	64,50	0,16
6	74,20	74,00	0,30
7	86,70	86,00	0,81
Persentase kesalahan rata-rata			1,19

3.4 Pengujian Sistem Pengendali Kadar pH Air

Pengujian sistem pengendali kadar pH air dilakukan untuk mengetahui apakah pompa air berhasil bekerja sesuai dengan aturan yang telah diberikan pada sistem. Aturan yang telah diberikan berupa tindakan dari pompa air tersebut, pompa air 1 menyala ketika keadaan $pH < 7,0$ dan mati ketika keadaan $pH \geq 7,0$, sedangkan untuk pompa air 2 menyala ketika keadaan $pH > 8,5$ dan mati ketika $pH \leq 8,5$. Hasil pengujian sistem pengendali kadar pH air dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3, didapat persentase keberhasilan sistem pengendali kadar pH air adalah 100 %. Hal tersebut dapat diartikan bahwa pompa air dapat berfungsi dengan baik untuk mengendalikan kadar pH air.

Tabel 3 Hasil pengujian sistem pengendali kadar pH

pH	Aktuator		Keterangan (Berhasil/Tidak Berhasil)
	Pompa 1	Pompa 2	
3,76	ON	OFF	Berhasil
6,35	ON	OFF	Berhasil
7,48	OFF	OFF	Berhasil
8,21	OFF	OFF	Berhasil
9,07	OFF	ON	Berhasil
11,63	OFF	ON	Berhasil
Persentase Keberhasilan			100 %

3.5 Pengujian Sistem Pengendali Suhu Air

Pengujian sistem pengendali suhu air dilakukan untuk mengetahui apakah *heater* dan *fan* berhasil bekerja sesuai dengan aturan yang telah diberikan pada sistem. Aturan yang diberikan berupa tindakan dari aktuator tersebut, *heater* menyala jika nilai suhu $< 28^{\circ}\text{C}$ dan mati jika suhu $\geq 28^{\circ}\text{C}$, sedangkan untuk *fan* menyala jika nilai suhu $> 30^{\circ}\text{C}$ dan mati jika suhu $\leq 3^{\circ}\text{C}$. Hasil pengujian sistem pengendali suhu air dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil pengujian sistem pengendali suhu

Suhu (°C)	Aktuator		Keterangan (Berhasil/Tidak Berhasil)
	Heater	Fan	
9,0	ON	OFF	Berhasil
17,5	ON	OFF	Berhasil
28,5	OFF	OFF	Berhasil
30,0	OFF	OFF	Berhasil
38,0	OFF	ON	Berhasil
53,3	OFF	ON	Berhasil
Persentase keberhasilan			100 %

Tabel 4 menunjukkan kondisi *heater* dan *fan* sudah sesuai dengan aturan kerja yang telah diberikan dengan persentase keberhasilan sebesar 100%. Hal tersebut menunjukkan bahwa *heater* dan *fan* dapat berfungsi dengan baik untuk mengendalikan suhu air.

3.6 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan meliputi penggabungan perangkat keras dan perangkat lunak sistem. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan kerja dari masing-masing sensor dan aktuator saat difungsikan secara bersamaan. Hasil proses pemantauan serta pengendalian suhu air dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil pengujian keseluruhan sistem

Hari ke-	Waktu (WIB)	Sensor Suhu (°C)	Sensor pH	Aktuator				Perubahan Suhu (°C)	Perubahan pH
				Heater	Fan	Pompa 1	Pompa 2		
1	07.00	28,50	7,48	OFF	OFF	OFF	OFF	28,50	7,48
	12.00	29,50	7,71	OFF	OFF	OFF	OFF	29,50	7,71
	19.00	28,00	7,35	OFF	OFF	OFF	OFF	28,00	7,35
2	07.00	27,50	7,46	ON	OFF	OFF	OFF	28,00	7,46
	12.00	29,00	7,78	OFF	OFF	OFF	OFF	29,00	7,78
	19.00	28,50	7,26	OFF	OFF	OFF	OFF	28,50	7,26
3	07.00	29,50	7,79	OFF	OFF	OFF	OFF	29,50	7,79
	12.00	31,00	8,59	OFF	ON	OFF	ON	30,00	8,45
	19.00	29,00	7,72	OFF	OFF	OFF	OFF	29,00	7,72
4	07.00	27,50	7,35	ON	OFF	OFF	OFF	28,00	7,35
	12.00	29,50	7,50	OFF	OFF	OFF	OFF	29,50	7,50
	19.00	28,50	7,42	OFF	OFF	OFF	OFF	28,50	7,14
5	07.00	29,50	7,39	OFF	OFF	OFF	OFF	29,50	7,29
	12.00	30,50	7,34	OFF	ON	OFF	OFF	30,00	7,70
	19.00	29,50	6,88	OFF	OFF	ON	OFF	29,50	7,35
6	07.00	27,00	6,92	ON	OFF	ON	OFF	28,00	7,48
	12.00	27,50	6,86	ON	OFF	ON	OFF	28,00	7,17
	19.00	28,50	6,82	OFF	OFF	ON	OFF	28,50	7,34
7	07.00	28,50	6,86	OFF	OFF	ON	OFF	28,50	7,46
	12.00	29,50	6,90	OFF	OFF	ON	OFF	29,50	7,35
	19.00	27,50	6,78	ON	OFF	ON	OFF	28,00	7,29

Tabel 5 menunjukkan bahwa sistem yang dirancang mampu memantau serta mengendalikan suhu dan pH air pada tambak pendederan udang vaname. Pengendalian suhu terjadi ketika nilai suhu air pada tambak kurang dari ambang batas maka menyebabkan *heater* menyala, waktu yang diperlukan *heater* untuk menaikkan suhu air tambak hingga ambang batas adalah ± 5 menit per $0,5^{\circ}\text{C}$. Jika suhu air tambak melewati ambang batas maka menyebabkan *fan* menyala, waktu yang diperlukan *fan* untuk menurunkan suhu air pada tambak adalah 15 menit per $0,5^{\circ}\text{C}$.

Pada pengendalian pH tambak udang vaname, jika nilai pH naik dan melewati ambang batas, maka pompa air 2 menyala dan menyalurkan larutan yang bersifat asam (pH *down*) ke dalam tambak

udang, sedangkan jika pH air tambak mengalami penurunan dan melewati ambang batas, maka pompa air 1 menyala dan menyalurkan larutan yang bersifat basa (pH *up*) ke tambak. Banyak cairan asam/basa yang dialiri pompa ke tambak agar dapat menstabilkan keadaan pH air tambak hingga sesuai dengan ambang batas yaitu 7,0 hingga 8,5 adalah sebanyak 300 mL.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Sistem dapat melakukan pemantauan serta pengendalian terhadap suhu dan pH air berbasis mikrokontroler Arduino Uno menggunakan sensor DS18B20, sensor pH-4502C, pompa air, *heater* dan *fan*. Sistem pemantauan serta pengendalian ini telah mampu mengukur nilai suhu air dengan persentase kesalahan rata-rata sebesar 1,19 % dan kadar pH air dengan persentase kesalahan rata-rata sebesar 1,23%. Sistem pemantauan serta pengendalian berhasil bekerja dengan baik, sistem ini dapat mengendalikan suhu air antara 28°C hingga 30°C dan kadar pH air tambak antara 7,0 hingga 8,5.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsad, Sulastri, Ahmad Afandy, Atika P. Purwadhi, Betrina Maya V, Dhira K. Saputra, and Nanik Retno Buwono. 2017. "Studi Kegiatan Budidaya Pembesaran Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Dengan Penerapan Sistem Pemeliharaan Berbeda
<I>[Study of Vaname Shrimp Culture (*Litopenaeus Vannamei*) in Different Rearing System]<I>." *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan* 9(1):1. doi: 10.20473/jipk.v9i1.7624.
- Carbajal-Hernández, José Juan, Luis P. Sánchez-Fernández, Jesús A. Carrasco-Ochoa, and José Fco Martínez-Trinidad. 2012. "Immediate Water Quality Assessment in Shrimp Culture Using Fuzzy Inference Systems." *Expert Systems with Applications* 39(12):10571–82. doi: 10.1016/j.eswa.2012.02.141.
- Maarif, M. Syamsul, and Agus Somamiharja. 2000. "Strategi Peningkatan Produktivitas Udang Tambak." *J.II.Pert. Indon* 9(2):62–76.
- Multazam, A. Emil, and Zulfajri Basri Hasanuddin. 2017. "Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Vaname." *JURNAL IT Media Informasi STMIK Handayani Makassar* 8(2):118–25.
- Musa, Muhammad, Evellin Dewi Lusiana, Nanik Retno Buwono, Sulastri Arsad, and Mohammad Mahmudi. 2020. "The Effectiveness of Silvofishery System in Water Treatment in Intensive Whiteleg Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*) Ponds, Probolinggo District, East Java, Indonesia." *Biodiversitas* 21(10):4695–4701. doi: 10.13057/biodiv/d211031.
- Purnamasari, Ika, Moch Saad, Mukti Ali, Muntalim, and Mohammad Hafid Ardiansya. 2019. "Upaya Pengembangan Usaha Budidaya Udang Vanname (*Litopenaeus Vannamei*) Di Desa Sidokumpul Kecamatan Lamongan Kabupaten Lamongan." *Jurnal Grouper* 10(1):18–22.
- Ravuru, Danya Babu, and Jagadish Naik Mude. 2014. "Effect Of Density On Growth And Production Of *Litopenaeus Vannamei* Of Brackish Water Culture System In Summer Season With Artificial Diet In Prakasam District, India." *American International Journal of Research in Formal, Applied & Natural Sciences* 5(1):10–13.
- Supono. 2018. *Manajemen Kualitas Air Untuk Budidaya Udang*. Bandar Lampung: AURA (CV. Anugrah Utama Raharja).
- Wulandari, Tjatur, Niniek Widyorini, and Pujiono Wahyu P. 2015. "Hubungan Pengelolaan Kualitas Air Dengan Kandungan Bahan Organik, No2 Dan Nh3 Pada Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus Vannamei*) Di Desa Keburuhan Purworejo." *management of aquatic resources* 4(2):42–48.
- Yasin, Muhammad Naqiuddin Mohamad, Meor Mohd Azreen Meor Hamzah, Murizah Kassim, and Norakmar Arbain. 2020. "Freshwater PH Level Control and GUI System for Prawn Breeding." *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering* 9(4):5887–93.