



Teknologi *Recirculating Aquaculture System* untuk Penanggulangan *White Feces Disease* pada Budidaya Udang Vaname Berbasis IoT

Rico Ade Irana Putra ¹, Andrijani Sumarahinsih ², Rifki Hari Romadhon ³

¹Teknik Elektro, Universitas Merdeka Malang, Indonesia

Jalan Terusan Dieng. 62-64 Klojen, Pisang Candi, Kec. Sukun,
Kota Malang, Jawa Timur 65146

Email : ¹ricoad70@yahoo.com ²andrijani.sumarahinsih@unmer.ac.id
³rifki@unmer.ac.id

Abstract. *Vannamei shrimp (Litopenaeus vannamei) is a high-value export commodity with strong demand in local and international markets. This shrimp species excels due to its adaptability, disease resistance, and delicious taste. However, white feces disease poses a serious threat, affecting the shrimp's digestive system, appetite, and growth. To prevent this, the recirculating aquaculture system (RAS) technology is a crucial innovation. This system maintains water quality and oxygen levels through continuous water and oxygen circulation, ensuring the health and productivity of vannamei shrimp.*

Keywords: *Whiteleg Shrimp; White Feces Disease; RAS*

Abstrak. Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) adalah komoditas ekspor bernilai tinggi dengan permintaan tinggi di pasar lokal dan internasional. Udang ini unggul karena cepat beradaptasi, tahan penyakit, dan memiliki cita rasa lezat. Namun, white feces disease menjadi ancaman serius, menyerang sistem pencernaan, menghambat nafsu makan, dan pertumbuhan udang. Untuk mencegahnya, teknologi *recirculating aquaculture system* (RAS) menjadi inovasi penting. Teknologi ini menjaga kualitas air dan kadar oksigen dengan aliran air dan oksigen terus-menerus, mendukung kesehatan dan produktivitas udang vaname secara optimal.

Kata kunci: Udang Vaname ; *White feces disease*; RAS

1. LATAR BELAKANG

Udang adalah salah satu komoditas ekspor terbesar dalam sektor perikanan di Indonesia. Udang memiliki beberapa kelebihan yaitu memiliki kepadatan tebar yang tinggi dibandingkan ikan, harga ekonomis yang cukup tinggi, dan mudah dibudidayakan. Salah satu jenis udang yang memiliki permintaan pasar yang cukup tinggi adalah Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*).

Udang vaname memiliki banyak kelebihan yaitu memiliki kepadatan tebar lebih tinggi dibandingkan jenis udang windu dan udang galah yang banyak dibudidayakan peternak udang, mudah beradaptasi dengan lingkungan baru, dan ketahanan pada penyakit yang tinggi. Namun meskipun ketahanan penyakit yang tinggi, beberapa penyakit pada udang tidak bisa dihindari salah satunya adalah penyakit feses putih atau white feces disease. Penyakit ini menyerang sistem pencernaan udang yang mengakibatkan udang vaname tidak nafsu makan, pertumbuhan yang lambat dan dapat berakibat fatal jika tidak cepat ditangani.

Selain itu, penyakit ini mudah menyebar dan menjangkit udang lainnya melalui kontak fisik dan secara langsung melalui air. Manajemen budidaya, pengelolaan kualitas air, dan kurangnya pemeliharaan pada media budidaya mengakibatkan *white feces disease* ini mudah muncul pada air.

Penyakit ini sering merugikan para peternak udang karena dapat mengakibatkan kematian massal pada udang dan berujung panen lebih awal karena penyakit ini.

RAS (*Recirculating Aquaculture System*) adalah salah satu teknologi akuakultur yang mendaur ulang air dengan filter kimia dan biologis yang menyaring kotoran dan memantau kualitas air secara berkala dan bertujuan untuk mengurangi konsumsi air dan timbulnya penyakit yang diakibatkan oleh kualitas air yang buruk pada media budidaya. RAS bertujuan untuk menyediakan lingkungan yang sesuai untuk komoditas perikanan yang mengutamakan kualitas terutama udang vaname dengan menyediakan pemantauan dan pemeliharaan kualitas air secara otomatis dan tingkat oksigen yang cukup bagi udang karena ini adalah komponen penting dalam akuakultur.

Teknologi ini cocok untuk menanggulangi penyebaran *white feces disease* pada udang vaname yang disebabkan oleh kualitas air yang buruk dan kurangnya pemantauan pada air. Pemeliharaan air secara berkala dan secara otomatis akan mempermudah para peternak melihat perkembangan udang vaname dan kualitas air yang mereka gunakan untuk budidaya udang vaname.

2. KAJIAN TEORITIS

Dalam penelitian selama 5 tahun terakhir ini terdapat banyak penelitian yang membahas tentang sistem teknologi *Recirculating Aquaculture System* untuk meningkatkan kualitas udang vaname dalam sektor perikanan yang membantu memajukan para peternak udang terutama di Indonesia. Penelitian – penelitian itu antara lain :

a. Penelitian oleh Chang (2019)

Menurut (Chang, 2019) Sistem RAS dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan akuakultur pesisir dengan mengurangi dampak lingkungan, seperti pencemaran air dan penggunaan pakan yang berlebihan. RAS bekerja dengan mengelola ulang air yang digunakan dalam budidaya, mengalirkannya melalui proses penyaringan dan pemurnian, sehingga dapat digunakan kembali dalam sirkulasi tertutup. Ini memungkinkan pengurangan konsumsi air secara signifikan

dan mencegah pencemaran lingkungan akibat limbah akuakultur. Penelitian ini menunjukkan bahwa RAS dapat meningkatkan kualitas air dan mendukung pertumbuhan lebih baik, sekaligus mengurangi beban limbah organik dalam sistem.

b. Penelitian oleh Barreto (2018)

Penelitian oleh Barreto (2018) menunjukkan bahwa White Feces Disease mungkin disebabkan oleh interaksi kompleks antara EHP dan bakteri oportunistik seperti *Vibrio spp.*, terutama *Vibrio parahaemolyticus*, yang dapat memperburuk kondisi ini. Selain itu, perubahan dalam mikrobiota usus udang (dysbiosis) juga ditemukan berperan dalam perkembangan WFS, dengan bakteri patogen yang tumbuh pesat di dalam saluran pencernaan yang terpengaruh. Bakteri ini banyak disebabkan oleh kualitas air dan manajemen budidaya yang buruk. Pemantauan terhadap kualitas air secara berkala dapat meningkatkan keberlangsungan hidup udang secara signifikan.

3. METODE PENELITIAN

Menurut (Roques. 2021) RAS merupakan teknologi akuakultur yang mendaur ulang air dengan filter yang menghilangkan produk limbah air. Air pada kolam dialirkan secara terus menerus melalui filterisasi untuk mencegah kotoran dan partikel lainnya masuk ke dalam kolam utama. Proses mengalirkan air secara terus menerus terbukti lebih efisien dalam menghemat penggunaan air dibandingkan kolam konvensional.

Menurut (Chen. 2020; Das.2022) RAS bertujuan untuk menyediakan lingkungan yang sesuai untuk komoditas perikanan yang produksinya intensif, terutama udang putih, melalui operasi yang berkelanjutan dan laju aliran air dan oksigen yang seragam, serta tingkat air karena ini merupakan komponen penting dari akuakultur. Kualitas Air yang terkontrol dan dipantau secara berkala membuat kolam RAS memiliki kemudahan dalam pemantauan kualitas airnya dan membuat manajemen budidaya yang lebih baik.

Teknologi *Recirculating Aquaculture System* (RAS) pada budidaya udang vaname bekerja dengan sistem sirkulasi air yang melibatkan beberapa tahapan utama. Air dari kolam udang pertama-tama dialirkan ke kolam filter yang dilengkapi dengan sensor pH dan sensor TDS. Sensor-sensor ini mengirimkan data ke Arduino MEGA untuk dianalisis. Jika nilai pH berada di luar rentang optimal 7.5–8.5, motor servo akan membuka pintu air untuk menambahkan *pH booster* sesuai kebutuhan (1–2 ml per liter air). Sementara itu, jika kadar garam atau salinitas terdeteksi lebih dari 25 ppt, sistem

akan secara otomatis membuka pintu pembuangan air sekaligus mengalirkan air baru dari sumber utama menuju kolam penampungan sebelum dialirkan kembali ke kolam filter.

Setelah melalui proses analisis di kolam filter, air kemudian dialirkan ke kolam penampungan. Di kolam ini, sensor ultrasonik digunakan untuk memantau level air. Jika ketinggian air berkurang (terbaca lebih dari 20 cm), sistem akan mengirimkan notifikasi melalui aplikasi *Blynk* untuk memperingatkan pengguna agar menambahkan air baru dengan membuka pintu air dari sumber utama.

Dari kolam penampungan, air selanjutnya dialirkan ke kolam utama yang berisi udang vaname. Di kolam utama, sensor *turbidity* mendeteksi tingkat kekeruhan air. Jika kekeruhan melebihi batas 100 NTU, air akan dialirkan kembali ke kolam filter untuk diolah ulang. Proses ini berlangsung secara berulang untuk menjaga kualitas air tetap optimal sehingga mendukung pertumbuhan udang vaname yang sehat dan produktif.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian dan penelitian teknologi recirculating aquaculture system diperoleh hasil – hasil dari pembacaan sensor secara keseluruhan pada akuarium yang digunakan.

a. Hasil Pembacaan Sensor Ultrasonik

Sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik HC-05 yang difungsikan sebagai water level pada kolam utama agar volume kolam stabil. Nilai yang ditentukan untuk batas maksimal ketinggian air adalah 10 cm dan minimum 8 cm.

b. Pembacaan Ketinggian Air pada Akuarium

Sensor HC-05 diuji pada akuarium berukuran 31,5 cm x 21,5 cm x 20,5 cm dengan kapasitas air 7.12 liter. Didapatkan hasil pembacaan nilai dari sensor ultrasonik sebagai tabel 1

Tabel 1 Pengukuran Sensor Ultrasonik

Waktu	Cm
5 detik	9.9 cm
10 detik	9.3 cm
15 detik	9.2 cm

Tabel 1 menunjukkan pengukuran yang dilakukan pada akuarium yang telah diisi air sesuai kapasitas akuarium dan kedalaman yang cocok dengan udang vaname.

c. Hasil Pembacaan Sensor Turbidity

Pengujian sensor dilakukan pada 2 air yang berbeda yaitu air kopi dan air jernih dan didapatkan hasil seperti pada tabel 2 berikut.

Tabel 2 Pengukuran Kekeruhan untuk Kalibrasi

Waktu	Nilai	Media
5 detik	125 NTU	Air Kopi
10 detik	110 NTU	
15 detik	100 NTU	
5 detik	25 NTU	Air Jernih
10 detik	24 NTU	
15 detik	26 NTU	

Toleransi kekeruhan untuk udang vaname lebih tinggi daripada Ikan dan jenis udang lainnya yaitu maksimal hingga 100 NTU. Pengujian dilakukan selama 1 minggu dengan 3 hari pengambilan data sensor

Tabel 3 Pengukuran Kekeruhan pada Akuarium

Tanggal	Waktu	NTU
11/11/2024	08.00 WIB	53 NTU
	16.00 WIB	78 NTU
14/11/2024	08.00 WIB	60 NTU*
	16.00 WIB	85 NTU
17/11/2024	08.00 WIB	82 NTU
	16.00 WIB	75 NTU*

Pada Tabel 3 menampilkan nilai NTU pada akuarium selama 1 minggu dengan tanda kutip (*) menunjukkan kekeruhan air yang telah diganti dan pada waktu pemberian pakan pada udang vaname.

d. Hasil Pembacaan Sensor TDS

Toleransi Nilai TDS untuk udang vaname maksimal adalah 1000 ppm. Pengujian dan pengamatan dilakukan pada air akuarium yang >3 hari pada waktu pemberian pakan.

Berikut adalah nilai TDS pada pengujian yang dilakukan pada tabel 4

Tabel 4 Pengujian Sensor TDS pada air keran

Waktu	Nilai ppm
10 detik	25 ppm
20 detik	50 ppm
30 detik	50 ppm

Sedangkan pengujian sensor pada akuarium dilakukan selama 3 hari dan didapatkan hasil pada tabel 5

Tabel 5 pengujian sensor pada akuarium

Tanggal	Waktu	TDS
11/11/2024	07.00 WIB	45 ppm
	15.00 WIB	50 ppm
14/11/2024	07.00 WIB	50 ppm
	15.00 WIB	55 ppm
17/11/2024	07.00 WIB	55 ppm
	15.00 WIB	60 ppm

Pengujian dilakukan selama 3 hari tanpa dilakukan penggantian air pada akuarium.

e. Hasil Pembacaan Sensor pH

Pengujian sensor dilakukan pada air tawar dengan pH 5 dan ditambahkan pH Up dan Down. Pada tabel 6 menunjukkan data pengujian sensor pH.

Tabel 6 Pengujian Sensor pH pada air tawar yang ditambahkan pH booster

Waktu	Nilai pH	Kondisi
10 detik	5.03	Sebelum ditambahkan pH booster
20 detik	4.75	
30 detik	4.87	
10 detik	5.76	Ditambahkan pH Up
20 detik	5.86	
30 detik	6.05	
10 detik	4.90	Ditambahkan pH Down
20 detik	4.57	
30 detik	4.30	

Sedangkan pengujian pada akuarium yang berisi udang vaname mendapatkan hasil seperti tabel 7

Tabel 7 Pengujian sensor pada akuarium

Waktu	Nilai pH	Kondisi
1 jam	5.05	Belum ditambahkan apapun
2 jam	6.87	Ditambahkan pH Up
3 jam	6.90	Ditambahkan pH Up

Pada pengujian sensor pH diketahui terdapat offset sebesar 1.67 dan telah diperbaiki dalam program. Program yang digunakan pada pengujian adalah program yang telah diperbaiki dari hasil kalibrasi pH.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan penelitian ini didapatkan Kesimpulan dalam keseluruhan percobaan antara lain Sistem RAS terbukti efektif dalam menjaga kualitas air pada budidaya udang vaname melalui pemantauan otomatis menggunakan sensor-sensor seperti sensor turbidity, TDS, pH, dan ultrasonik.

Sedangkan pada kekeruhan air (turbidity) pada akuarium RAS tetap berada dalam rentang toleransi optimal untuk udang vaname, yaitu maksimal 100 NTU. Integrasi IoT menggunakan platform Blynk memungkinkan pemantauan kualitas air secara real-time, sehingga mempermudah peternak dalam mengelola tambak udang tanpa harus selalu berada di lokasi. Dengan memastikan parameter kualitas air dalam batas optimal, sistem ini mampu mencegah penyebaran WFD secara efektif. Hal ini meningkatkan tingkat kelangsungan hidup udang vaname serta meminimalkan potensi kerugian bagi peternak.

6. DAFTAR REFERENSI

- Barreto, C., Coelho, J., Yuan, J., Xiang, J., Perazzolo, L., & Rosa, R. (2018). Specific molecular signatures for type II crustins in penaeid shrimp uncovered by the identification of crustin-like antimicrobial peptides in *Litopenaeus vannamei*. *Marine Drugs*, *16*(31). <https://doi.org/10.3390/md16010031>
- Chang, B. V., Liao, C. S., Chang, Y. T., Chao, W. L., Yeh, S. L., Kuo, D. L., & Yang, C. W. (2019). Investigation of a farm-scale multitrophic recirculating aquaculture system with the addition of *Rhodovulum sulfidophilum* for milkfish (*Chanos chanos*) coastal aquaculture. *Sustainability*, *11*(7), 1880. <https://doi.org/10.3390/su11071880>
- Correia, M., Azevedo, I. C., Peres, H., Magalhães, R., Oliva-Teles, A., Almeida, C. M. R., & Guimarães, L. (2020). Integrated multi-trophic aquaculture: A laboratory and hands-on experimental activity to promote environmental sustainability awareness and the value of aquaculture products. *Frontiers in Marine Science*, *7*, 156. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00156>
- Emerenciano, M. G. C., Rombenso, A. N., Vieira, F. D. N., Martins, M. A., Coman, G. J., Truong, H. H., Noble, T. H., & Simon, C. J. (2022). Intensification of penaeid shrimp culture: An applied review of advances in production systems, nutrition, and breeding. *Animals*, *12*(3), 236.
- Fauzi, R. L., Pamungkas, A. P., & Purwadi, D. (2020). White shrimp *Litopenaeus vannamei* based agroindustry through recirculating aquaculture system to increase competitiveness. *E3S Web Conference: The 3rd International Symposium on Marine and Fisheries Research (3rd ISMFR)*.
- Gronau, S., Winter, E., & Grote, U. (2020). Aquaculture, fish resources and rural livelihoods: A village CGE analysis from Namibia's Zambezi Region. *Environmental Development and Sustainability*, *22*(2), 615-642. <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00396-x>

- Guevara-Viejó, F., Valenzuela-Cobos, J. D., Grijalva-Endara, A., Vicente-Galindo, P., & Galindo-Villardón, P. (2022). Data mining techniques: New method to identify the effects of aquaculture binder with sardine on diets of juvenile *Litopenaeus vannamei*. *Sustainability*, *14*, 4203. <https://doi.org/10.3390/su14114203>
- Indriastuti, C. E., Ratnawati, B., & Budiharto, I. W. (2022). Survival and growth performance of the catfish *Clarias gariepinus* in high-density nurseries using recirculating aquaculture system (RAS). *E3S Web of Conferences: 2nd International Conference on Applied Sciences 2021 (ICAS 2021)*.
- Kumar, B., & Singha, C. (2021). Water quality monitoring for aquaculture using IoT and smart sensors. *Environmental Monitoring and Assessment*, *193*(2), 55. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-08802-w>
- Yunarty, K. A., Putri, R. D., & Resa, M. (2022). Karakteristik kualitas air dan performa pertumbuhan budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pola intensif. *Penaakuatika*, *21*(1), 71–85.