

Induksi Teknologi Pompa Venturi dan Protein Skimmer dalam Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*)

(*Venturi pump and protein skimmer induction in white shrimp (Litopenaeus vannamei) cultivation*)

Zulkisam Pramudia^{1*}, Fuad Fuad², Tribudi Prayogo³, Wresti Listu Anggayasti⁴, Lutfi Nimatus Salamah⁵, Mega Asri Risqiana⁶

Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia^{1,2,3,4,5}

Graduate School of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kagoshima University, Japan⁶

zulkisampramudia@ub.ac.id^{1*}, fuad@ub.ac.id², tribudip@ub.ac.id³, wl.anggayasti@ub.ac.id⁴,

lutfi_ns@ub.ac.id⁵, k9307847@kadai.jp⁶



Riwayat Artikel:

Diterima pada 16 Maret 2025

Revisi 1 pada 27 April 2025

Revisi 2 pada 16 Juni 2025

Revisi 3 pada 18 Juli 2025

Disetujui pada 22 Juli 2025

Abstract

Purpose: This community service initiative introduces an innovative solution combining venturi pump system technology and protein skimmer to enhance water quality, production efficiency, and sustainability in round tank-based white shrimp farming. The protein skimmer helps reduce dissolved organic matter and supports the maintenance of dissolved oxygen (DO) levels, both essential for shrimp survival.

Methodology/approach: The approach includes participatory planning, Focus Group Discussions, the induction of venturi aerator and protein skimmer combination, socialization and technical training, technology demonstration (including water quality monitoring), partner assistance, and continuous monitoring and evaluation. The implementation partner is CV Nusantara Agro Mandiri, located in Tuban.

Results/findings: The technology application led to an average increase in DO by 3 mg/L due to the venturi pump, and a reduction of total dissolved solids (TDS) by 400 mg/L with the help of the protein skimmer. These improvements supported better shrimp growth, with an average daily weight gain of 0.1 grams.

Conclusion: Integrating venturi pump and protein skimmer technologies provides an effective means to improve water quality and enhance shrimp growth in round tank systems. This contributes to more stable and sustainable aquaculture environments.

Limitations: Wider-scale implementation is required to test the technology under more diverse environmental and water quality conditions. Cost efficiency remains a key concern for broader adoption by farmers.

Contribution: This technological combination offers a valuable strategy for improving cultivation environments and enhancing the productivity. **Contribution to SDGs:** This initiative supports **SDG 2: Zero Hunger**, **SDG 14: Life Below Water**, and **SDG 17: Partnerships for the Goals**.

Keywords: *Community service, Protein Skimmer, Venturi Aerator, White Shrimp.*

How to Cite: Pramudia, Z., Fuad, F., Prayoga, T., Anggayasti, W. L., Salamah, L. N., Risqiana, M. A. (2025). Induksi teknologi pompa venturi dan protein skimmer dalam budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(2), 363-372.

1. Pendahuluan

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan komoditas akuakultur primadona yang sangat potensial dibudidayakan di Indonesia (Pramudia et al., 2024). Salah satu sentra lokasi budidaya vaname di Provinsi Jawa Timur adalah Kabupaten Tuban. Budidaya vaname di Kabupaten Tuban menghadapi kendala berupa semakin berkurangnya lahan budidaya vaname sebagai akibat dari alih fungsi lahan ataupun menurunnya kualitas ekosistem perairan. Salah satu upaya untuk menjaga kontinuitas produksi budidaya vaname adalah dengan mengembangkan budidaya vaname pada lahan yang sempit dengan menggunakan media kolam terpal bundar (Henriksson et al., 2018; Pramudia, Faqih, & Kurniawan, 2022).

Budidaya vaname mulai dilakukan di kolam terpal bundar karena memiliki beberapa alasan, yaitu biaya produksi lebih rendah, tingkat hidup vaname lebih tinggi, bisa dilakukan dalam luasan lahan terbatas, lebih mudah menjaga kualitas air dan dapat dilakukan dalam skala yang lebih kecil dari tambak konvensional (Kurniawan, Pramudia, Raharjo, et al., 2021; Pramudia, Faqih, Setiawan, et al., 2022). Pemerintah melalui Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) pada tahun 2020 memprogramkan budidaya vaname kolam bundar dengan nama Program Tambak Milenial. Biaya pembangunan setiap unit usaha tambak milenial (kolam bundar diameter 10 – 30 meter) adalah sekitar 50 juta. Biaya ini jauh lebih murah dibanding tambak udang modern yang membutuhkan biaya hingga miliaran rupiah (Thakur et al., 2018).

Salah satu kelompok pembudidaya vaname yang mengembangkan sistem kolam bundar di Kabupaten Tuban adalah Nusantara Agro Mandiri. Kelompok Nusantara Agro Mandiri adalah mitra dalam kegiatan pengabdian ini dan berlokasi di Kecamatan Sukolilo, Kabupaten Tuban. Pembudidaya vaname ini telah menjalankan usaha budidaya vaname di kolam bundar (Gambar 1), hanya saja masih menghadapi kendala-kendala terkait teknis budidaya.



Gambar 1. Budidaya udang vaname Kelompok Nusantara Agro Mandiri
Sumber: Dokumentasi Penulis (2024)

Induksi pompa Venturi dan sistem protein skimmer merupakan teknologi penting dalam budidaya udang vaname di kolam bundar. Penggunaan teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi operasional serta kualitas lingkungan kolam, yang pada gilirannya mendukung pertumbuhan dan kesehatan organisme budidaya (Durai et al., 2022). Induksi pompa Venturi berfungsi untuk menciptakan arus air yang dapat meningkatkan sirkulasi dan distribusi oksigen dalam kolam, sementara protein skimmer berkontribusi dalam menghilangkan limbah organik dari air, sehingga menjaga kualitas air sesuai dengan kebutuhan udang vaname (Nurhadi et al., 2021; Setyowati et al., 2022).

Pemahaman tentang prinsip kerja pompa Venturi dalam menghasilkan tekanan negatif untuk menarik air dan menciptakan sirkulasi juga merupakan aspek penting dalam pemanfaatannya di kolam budidaya

(Iskandar et al., 2021). Teknologi ini memungkinkan pemeliharaan udang dalam air yang terus tertukar dan teroksigenasi, sehingga meningkatkan laju pertumbuhan dan kesehatan udang (Duy et al., 2023). Selain itu, protein skimmer berfungsi untuk menghilangkan senyawa nitrogen dan senyawa berbahaya lainnya melalui pemisahan protein, yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan ekologi kolam budidaya (Daris et al., 2024).

Penggunaan kedua teknologi ini diharapkan tidak hanya meningkatkan produktivitas budidaya, tetapi juga berkontribusi pada kelestarian lingkungan dengan mengurangi dampak limbah dan memastikan bahwa sistem budidaya berjalan dengan efisien. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas pembudidaya dalam mengelola kualitas air budidaya melalui sosialisasi dan penerapan teknologi pompa venturi dan protein skimmer di kolam bundar. Diharapkan, penerapan teknologi ini dapat memperbaiki kualitas perairan budidaya, meningkatkan produktivitas udang, serta memperkuat ketahanan usaha budidaya berbasis sumber daya lokal (Hayati et al., 2023; Nurhadi et al., 2021; Rahmad R. & Retnaningtyas U., 2024).

2. Metodologi

Pengabdian ini dilaksanakan di salah satu lokasi budidaya udang vaname dengan kolam bundar yaitu CV Nusantara Agro Mandiri, Tuban dengan melibatkan kelompok pembudidaya sebagai mitra. Kegiatan ini dilaksanakan pada September hingga Desember 2024. Kegiatan pengabdian dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu:

2.1 Sosialisasi dan Penyuluhan

Sosialisasi dan penyuluhan dilakukan sebagai langkah awal dalam penerapan teknologi pompa venturi dan skimmer protein dalam budidaya udang vaname. Kegiatan ini mencakup penyampaian materi mengenai pentingnya kualitas air dalam sistem budidaya, khususnya parameter utama seperti oksigen terlarut (DO), total padatan terlarut (TDS), serta kadar total bahan organik dalam air tambak. Pembudidaya diperkenalkan dengan tantangan yang dihadapi dalam menjaga kualitas air serta bagaimana teknologi pompa venturi dan skimmer protein dapat membantu mengatasi permasalahan tersebut. Kegiatan ini dilakukan dalam bentuk diskusi dan presentasi interaktif agar peserta memahami konsep serta manfaat teknologi yang akan diterapkan.

2.2 Pelatihan Teknis dan Instalasi Alat

Setelah pemahaman konseptual diberikan, tahap selanjutnya adalah pelatihan teknis mengenai pembuatan dan pemasangan pompa venturi serta skimmer protein. Demonstrasi dilakukan secara langsung di lokasi tambak agar pembudidaya dapat memahami langkah-langkah instalasi secara praktis. Pompa venturi dipasang sebagai bagian dari sistem aerasi untuk meningkatkan oksigen terlarut, sedangkan skimmer protein dipasang dengan tujuan menyaring partikel organik dari air tambak guna mengurangi akumulasi limbah organik. Pembudidaya diberikan kesempatan untuk melakukan instalasi dengan pendampingan agar mereka mampu mengoperasikan dan merawat alat secara mandiri.

Selain itu, dalam pelatihan ini juga dilakukan pengenalan dan demonstrasi penggunaan alat digital untuk mengukur parameter kualitas air. Pengukuran oksigen terlarut (DO) dilakukan menggunakan DO meter digital dengan metode probe yang dicelupkan langsung ke dalam air tambak. Total padatan terlarut (TDS) diukur menggunakan TDS meter digital dengan sistem konduktivitas elektrik untuk menentukan konsentrasi ion dalam air. Sementara itu, kadar total bahan organik (TOM) dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer yang memberikan gambaran mengenai tingkat pencemaran organik dalam air. Dengan pemahaman ini, pembudidaya dapat melakukan pemantauan kualitas air secara berkala dan mengambil langkah-langkah korektif jika diperlukan.

2.3 Monitoring dan Evaluasi

Untuk menilai efektivitas penerapan teknologi, dilakukan monitoring kualitas air dengan mengukur beberapa parameter utama sebelum dan sesudah penerapan pompa venturi dan skimmer protein. Parameter yang diukur meliputi kadar oksigen terlarut (DO), total padatan terlarut (TDS), dan kadar total bahan organik. Pengukuran dilakukan secara periodik untuk melihat perubahan yang terjadi dalam jangka waktu tertentu. Selain itu, wawancara dengan mitra pembudidaya dilakukan untuk mendapatkan

informasi mengenai dampak teknologi terhadap operasional budidaya mereka, baik dari segi peningkatan kualitas air maupun efisiensi manajemen tambak. Hasil dari monitoring dan evaluasi ini akan digunakan untuk menilai keberlanjutan serta potensi pengembangan lebih lanjut dari teknologi yang diterapkan.

3. Hasil dan pembahasan

3.1 Sosialisasi dan Penyuluhan

Kegiatan sosialisasi dan penyuluhan (Gambar 2) merupakan langkah awal dalam memperkenalkan teknologi pompa venturi dan protein skimmer kepada pembudidaya di CV Nusantara Agro Mandiri. Materi yang disampaikan mencakup dasar-dasar aerasi dalam budidaya udang, mekanisme kerja pompa venturi dalam meningkatkan kadar oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen* atau DO), serta fungsi protein skimmer dalam menyaring partikel organik dan mengurangi *Total Dissolved Solids* (TDS). Selain itu, peserta juga diberikan pemahaman mengenai dampak kualitas air terhadap kesehatan dan pertumbuhan udang vaname. Respon peserta terhadap penyuluhan juga sangat positif, di mana mereka menunjukkan antusiasme dalam sesi diskusi dan tanya jawab terkait implementasi teknologi ini dalam sistem budidaya mereka.



Gambar 2. Kegiatan sosialisasi program pengabdian
Sumber: Dokumentasi Penulis (2024)

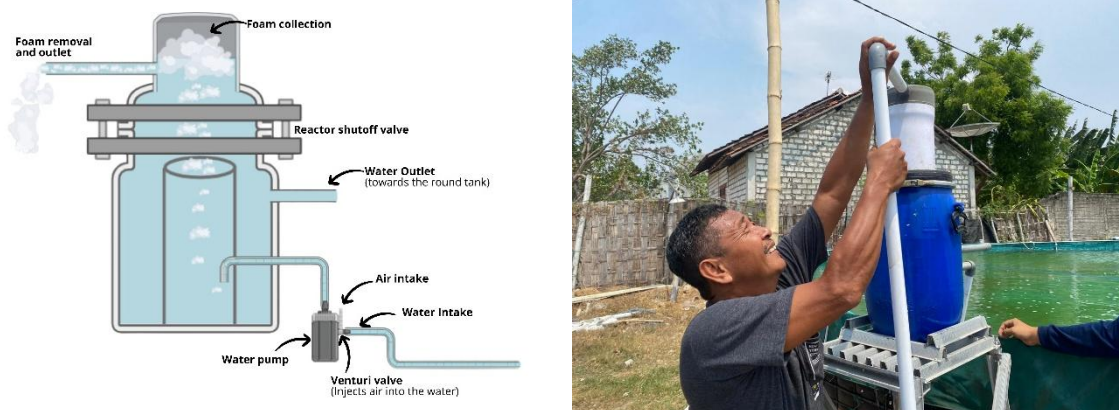
Namun, dalam sesi penyuluhan ditemukan beberapa tantangan yang perlu diperhatikan. Salah satunya adalah perbedaan tingkat pemahaman peserta, di mana beberapa pembudidaya yang belum familiar dengan konsep aerasi mengalami kesulitan dalam memahami prinsip kerja venturi dan protein skimmer. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih praktis, seperti penggunaan model atau simulasi visual yang lebih interaktif, agar peserta dapat lebih mudah memahami mekanisme kerja alat.

Selain itu, terdapat kekhawatiran dari pembudidaya terkait efisiensi energi dan biaya operasional alat. Mereka mempertanyakan apakah penggunaan venturi pump dan protein skimmer akan meningkatkan konsumsi listrik secara signifikan dibandingkan dengan sistem aerasi konvensional. Hal ini menjadi salah satu aspek yang akan dianalisis lebih lanjut dalam tahap monitoring dan evaluasi, guna menentukan efektivitas biaya dibandingkan dengan manfaat yang diperoleh dalam peningkatan kualitas air dan pertumbuhan udang.

3.2 Pelatihan Teknis dan Instalasi Alat

Pelatihan teknis berfokus pada pemasangan dan pengoperasian pompa venturi serta protein skimmer (Gambar 3) dalam sistem budidaya kolam bundar. Pelatihan ini dilakukan secara bertahap, dimulai dari demonstrasi oleh tim pengabdian, kemudian dilanjutkan dengan praktik langsung oleh peserta. Dari

hasil pengamatan selama sesi pelatihan, sebanyak 90% peserta berhasil memahami cara instalasi alat dengan benar setelah diberikan panduan secara bertahap.



Gambar 3. Desain protein skimmer dan pemasangan pompa venturi dan protein skimmer
Sumber: Dokumentasi Penulis (2024)

Efektivitas pelatihan dapat dilihat dari kemampuan peserta dalam menjalankan pengoperasian alat secara mandiri setelah sesi pendampingan. Hasil uji coba menunjukkan bahwa setelah alat dioperasikan selama 24 jam pertama, terjadi peningkatan kadar oksigen terlarut dari 4,5 mg/L menjadi 7 mg/L. Selain itu, setelah satu minggu penggunaan, kadar TDS dalam air mengalami penurunan rata-rata 400 mg/L, yang mengindikasikan bahwa protein skimmer mampu mengurangi akumulasi partikel organik dalam air budidaya (Mulyanto et al., 2023).

Meskipun hasil awal menunjukkan keberhasilan dalam instalasi dan operasional alat, masih ditemukan beberapa kendala teknis. Salah satunya adalah kesulitan dalam menyesuaikan posisi venturi pump agar aliran udara optimal tanpa menyebabkan turbulensi yang berlebihan di dalam kolam. Beberapa peserta juga mengalami kendala dalam melakukan kalibrasi protein skimmer agar dapat bekerja dengan efisien sesuai dengan kapasitas kolam (Ali et al., 2024). Oleh karena itu, tim pengabdian memberikan pendampingan tambahan untuk memastikan peserta dapat melakukan penyesuaian alat sesuai kebutuhan spesifik masing-masing kolam.

Selain aspek teknis, peserta juga diajarkan cara melakukan perawatan dan troubleshooting sederhana agar alat tetap berfungsi optimal dalam jangka panjang. Materi ini meliputi cara membersihkan protein skimmer, memeriksa jalur udara pada venturi pump, serta langkah-langkah mengatasi kemungkinan penyumbatan. Dengan adanya sesi ini, diharapkan peserta dapat lebih mandiri dalam mengelola alat tanpa ketergantungan yang tinggi pada teknisi eksternal.

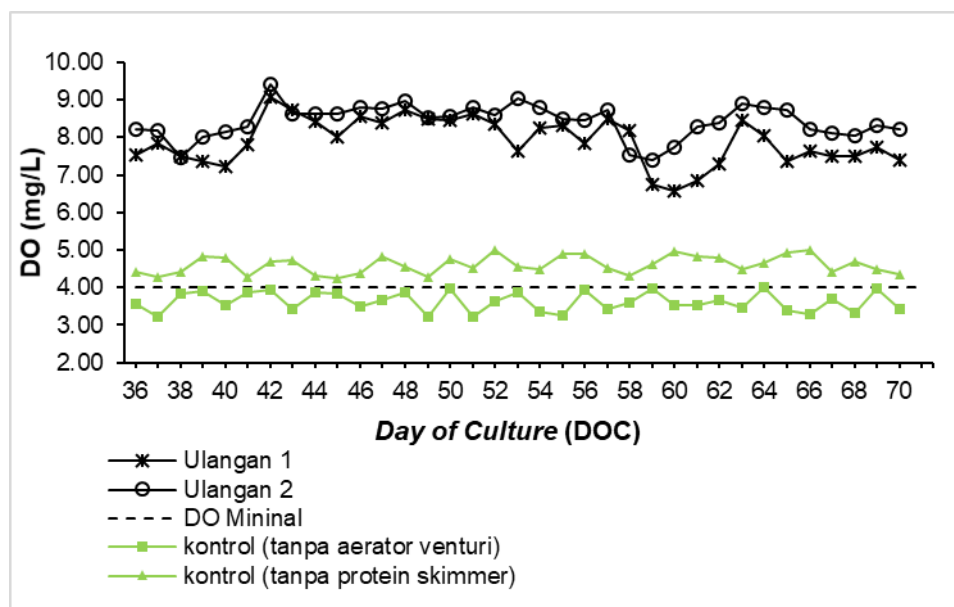
3.3 Monitoring dan Evaluasi

Pada Tahap monitoring dan evaluasi (Gambar 4) , penulis memastikan bahwa mitra telah dapat melakukan budidaya sesuai SOP yang sesuai dengan program. Selain itu, perlu juga emngevaluasi hasil dari pengukuran parameter kualitas air untk membandingkan kolam yang menggunakan teknologi yang diinduksikan dengan yang tidak menggunakan teknologi.



Gambar 4. Proses monitoring dan evaluasi oleh tim internal DRPM UB
 Sumber: Dokumentasi Penulis (2024)

Data pada grafik menunjukkan (Gambar 5.) perubahan kadar oksigen terlarut (DO) selama periode budidaya udang vaname dari hari ke-36 hingga hari ke-70. Dua ulangan yang menggunakan kombinasi aerator venturi dan protein skimmer (ditampilkan dengan simbol hitam) memiliki nilai DO yang lebih tinggi, berkisar antara 7,0 hingga 9,5 mg/L, dibandingkan dengan kontrol (tanpa aerator venturi dan tanpa protein skimmer) yang ditampilkan dengan warna hijau. Pada kelompok kontrol, nilai DO cenderung stabil tetapi lebih rendah, berkisar antara 3,5 hingga 5,0 mg/L, dengan kecenderungan sedikit meningkat seiring waktu. Garis putus-putus menunjukkan ambang batas minimal DO yang direkomendasikan, di mana kelompok kontrol cenderung mendekati batas ini, sedangkan perlakuan dengan aerator venturi dan protein skimmer tetap berada di atasnya.

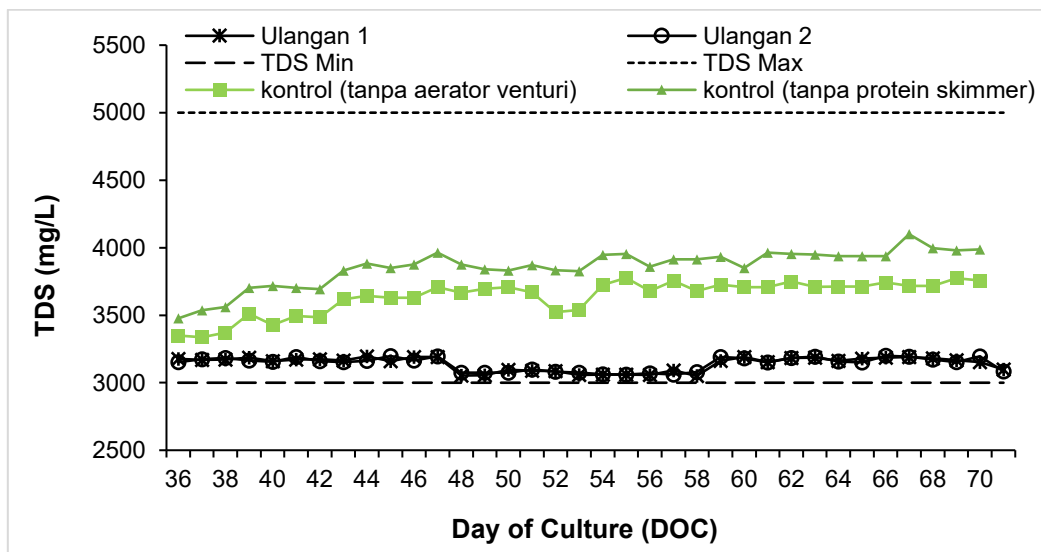


Gambar 5. Hasil Pengukuran Oksigen terlarut

Dari hasil ini, terlihat bahwa kombinasi teknologi aerator venturi dan protein skimmer secara signifikan meningkatkan kadar oksigen terlarut dibandingkan sistem kontrol tanpa aerasi tambahan. Hal ini menunjukkan bahwa aerator venturi efektif dalam meningkatkan oksigenasi air, sementara protein skimmer membantu mengurangi beban organik yang dapat menguras DO. Kontrol dengan aerasi konvensional tanpa teknologi tambahan cenderung mengalami DO yang lebih rendah dan berfluktuasi

di sekitar batas minimal yang berpotensi menyebabkan stres pada udang (Triyanti et al., 2023). Kombinasi kedua teknologi ini dapat menjadi solusi yang efektif dalam mempertahankan kualitas air optimal selama budidaya udang vaname di kolam bundar (Karim et al., 2019; Rahman-Al-Mamun et al., 2020).

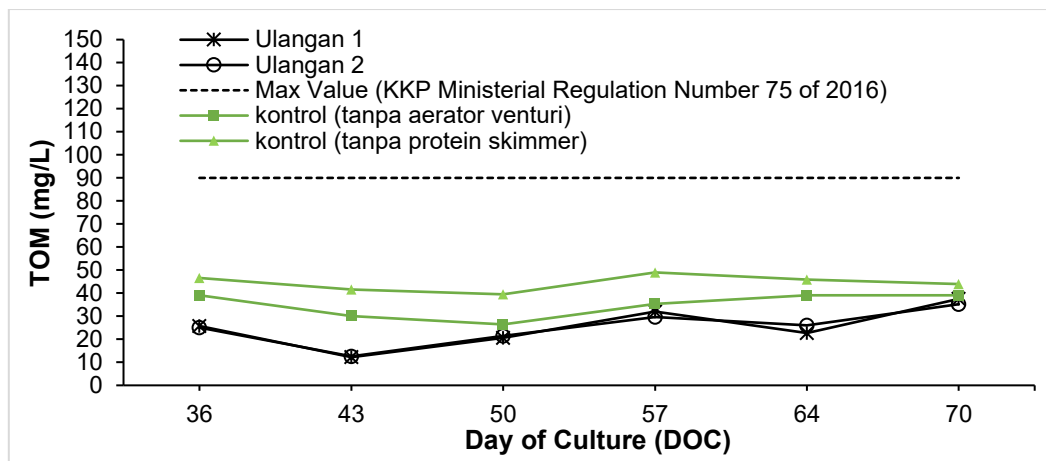
Data pada grafik menunjukkan tren perubahan Total Dissolved Solids (TDS) selama periode budidaya udang vaname dari hari ke-36 hingga hari ke-70. Hasil ulangan 1 dan 2 yang menggunakan kombinasi aerator venturi dan protein skimmer (ditampilkan dengan simbol hitam) menunjukkan nilai TDS yang stabil di sekitar 3000 mg/L, yang berada di antara batas minimum dan maksimum TDS yang direkomendasikan. Sebaliknya, kelompok kontrol tanpa aerator venturi dan tanpa protein skimmer (ditampilkan dengan warna hijau) menunjukkan nilai TDS yang lebih tinggi, berkisar antara 3500 hingga 4200 mg/L, dengan kecenderungan meningkat seiring waktu.



Gambar 6. Hasil Pengukuran TDS

Analisis data ini menunjukkan bahwa induksi teknologi kombinasi aerator venturi dan protein skimmer secara efektif mengurangi kadar TDS dalam air tambak, dibandingkan dengan sistem kontrol tanpa teknologi ini. Protein skimmer berperan dalam menyaring partikel organik terlarut, sehingga menghambat akumulasi TDS yang berasal dari sisa pakan, feses, dan mikroorganisme yang mati. Sementara itu, pada sistem kontrol, TDS meningkat secara bertahap, yang dapat mengindikasikan penumpukan bahan organik terlarut yang tidak terfiltrasi dengan baik. Dengan demikian, kombinasi aerator venturi dan protein skimmer dapat menjadi solusi untuk menjaga kestabilan kualitas air, yang berkontribusi pada lingkungan budidaya yang lebih sehat dan efisiensi produksi yang lebih baik (Kurniawan, Pramudia, Amin, et al., 2021; Ofori et al., 2023; Thach et al., 2021).

Data pada grafik menunjukkan perubahan Total Organic Matter (TOM) selama periode budidaya udang vaname dari hari ke-36 hingga hari ke-70 (Gambar 7). Hasil ulangan 1 dan 2 yang menggunakan kombinasi aerator venturi dan protein skimmer (ditampilkan dengan simbol hitam) menunjukkan nilai TOM yang lebih rendah dan lebih stabil, berkisar antara 15 hingga 35 mg/L. Sebaliknya, kelompok kontrol tanpa aerator venturi dan tanpa protein skimmer (ditampilkan dengan warna hijau) memiliki nilai TOM yang lebih tinggi, berkisar antara 30 hingga 55 mg/L, dengan kecenderungan meningkat seiring waktu. Meskipun demikian, semua nilai TOM masih berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri KKP Nomor 75 Tahun 2016 (ditampilkan dengan garis putus-putus).



Gambar 7. Hasil Pengukuran TOM

Analisis data ini menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi aerator venturi dan protein skimmer secara efektif mengurangi akumulasi bahan organik terlarut dalam air tambak, dibandingkan dengan sistem kontrol tanpa teknologi ini. Protein skimmer berperan dalam menghilangkan partikel organik sebelum terdekomposisi, sehingga menghambat peningkatan TOM (Bir et al., 2021). Sebaliknya, pada kelompok kontrol, peningkatan TOM yang lebih tinggi dapat mengindikasikan penumpukan sisa pakan, feses, dan mikroorganisme mati, yang dapat memperburuk kualitas air dalam jangka panjang (Davis et al., 2021). Dengan demikian, kombinasi aerator venturi dan protein skimmer terbukti berkontribusi pada stabilitas kualitas air, yang dapat mendukung pertumbuhan udang yang lebih optimal.

4. Kesimpulan

Penerapan venturi pump dan protein skimmer dalam sistem budidaya udang vaname di kolam bundar terbukti memberikan dampak positif terhadap kualitas air budidaya. Kegiatan pengabdian yang terdiri dari sosialisasi dan penyuluhan, pelatihan teknis dan instalasi alat, serta monitoring dan evaluasi berhasil meningkatkan pemahaman serta keterampilan mitra dalam mengadopsi teknologi ini.

Meskipun hasil menunjukkan tren positif, masih terdapat beberapa tantangan dalam implementasi teknologi ini, seperti fluktuasi DO akibat faktor lingkungan dan kendala pencatatan data harian oleh pembudidaya. Oleh karena itu, diperlukan pendampingan lebih lanjut serta sistem pencatatan yang lebih sederhana agar teknologi ini dapat diadopsi secara optimal oleh mitra budidaya dan diinduksikan ke lokasi budaya lain.

Ucapan terima kasih

Pengabdian ini didukung oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Brawijaya melalui kegiatan Doktor Mengabdikan (DM) tahun 2024 dengan nomor kontrak 00149.49/UN10.A0501/B/PM.0101/2024. Penulis mengucapkan terima kasih kepada CV. Nusantara Agro Mahardika dan Pusat Studi Pesisir dan Kelautan Universitas Brawijaya atas kolaborasinya dalam terlaksananya program pengabdian ini.

Referensi

- Ali, T. E., Kadour, O. A., Said, M. M., & History, A. (2024). Effects of Protein Skimmer Inclusion in an Integrated Aquaponic System Between the Red Tilapia Hybrid (Florida strain) and Mint (*Mentha Spicata*) ARTICLE INFO ABSTRACT. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 28(1), 1171–1193. www.ejabf.journals.ekb.eg
- Bir, J., Golder, M., Biswas, S., Islam, S., Kumar, R., & Huq, K. (2021). Application of probiotics and prebiotics for promoting growth of Tiger shrimp (*Penaeus monodon*): an approach to eco-friendly shrimp aquaculture. *International Journal of Agricultural Research, Innovation and Technology*, 10(2), 15–20. <https://doi.org/10.3329/ijarit.v10i2.51571>
- Daris, L., Masriah, A., & Kasmianti, K. (2024). Perilaku Petani Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Terhadap Kemunculan Penyakit Di Desa Kasano Kecamatan Baras

- Kabupaten Pasangkayu. *Jurnal Perikanan Unram*, 13(2), 427–435. <https://doi.org/10.29303/jp.v13i2.536>
- Davis, R. P., Boyd, C. E., & Davis, D. A. (2021). Resource sharing and resource sparing, understanding the role of production intensity and farm practices in resource use in shrimp aquaculture. *Ocean & Coastal Management*, 207, 105595. <https://doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2021.105595>
- Durai, V., Lloyd Chrispin, C., Bharathi, S., Velselvi, R., & Karthy, A. (2022). Factors determining the economic performance of *Litopenaeus vannamei* (whiteleg shrimp), aquaculture in Tamil Nadu, India. *Aquaculture Research*, 53(13), 4689–4696. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/are.15961>
- Duy, D. T., Nga, N. H., Berg, H., & Da, C. T. (2023). Assessment of technical, economic, and allocative efficiencies of shrimp farming in the Mekong Delta, Vietnam. *Journal of the World Aquaculture Society*, 54(4), 915–930. <https://doi.org/10.1111/jwas.12915>
- Hayati, R., Rahmiati, R., Rosa, E., Usman, U., & Rahly, F. (2023). Sosialisasi budidaya tanaman Brassica Rapa L. dengan metode water culture system (WCS) di Kuta Alam, Banda Aceh. *Nawadeepa: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 163–169. <https://doi.org/10.58835/nawadeepa.v2i3.231>
- Henriksson, P. J. G., Belton, B., Jahan, K. M., & Rico, A. (2018). Measuring the potential for sustainable intensification of aquaculture in Bangladesh using life cycle assessment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(12), 2958–2963. <https://doi.org/10.1073/pnas.1716530115>
- Iskandar, Y., Nazaruddin, N., & Arif, Z. (2021). Pengaruh Jumlah Sudu Impeller Terhadap Debit Air Yang Dihasilkan Pompa Centrifugal. *Journal Of Mechanical Engineering Manufactures Materials And Energy*, 5(1), 78–90. <https://doi.org/10.31289/jmemme.v5i1.4472>
- Karim, M. F., Zhang, X., & Li, R. (2019). Dynamics of shrimp farming in the southwestern coastal districts of bangladesh using a shrimp yield dataset (SYD) and landsat satellite archives. *Sustainability (Switzerland)*, 11(17). <https://doi.org/10.3390/su11174635>
- Kurniawan, A., Pramudia, Z., Amin, A. A., Nurjannah, N., Hidayat, W., Kurniati, E., Lusiana, E. D., Ardian, G., & Amenan, M. (2021). Analisis Dampak Kawasan Sentra Budidaya Lele Terhadap (KSBLT) Kabupaten Tuban di Kecamatan Merakurak Terhadap Usaha Budidaya Lele di Kecamatan Tuban. *Rekayasa*, 14(2), 288–295. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v14i2.11859>
- Kurniawan, A., Pramudia, Z., Raharjo, Y. T., Julianto, H., & Amin, A. A. (2021). *Kunci Sukses Budidaya Udang Vaname: Pengelolaan Akuakultur Berbasis Ekologi Mikroba: Vol.* UB Press. https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=cXiAEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=info:wuh8xLWvKNMJ:scholar.google.com&ots=8VMoeHkOs2&sig=HXUmpsKXpOfTRrAAPsifVtphrIq&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Mulyanto, Suprpty, B., Gaffar, A. F. O., & Sumadi, M. T. (2023). Water level control of small-scale recirculating aquaculture system with protein skimmer using fuzzy logic controller. *IAES International Journal of Robotics and Automation*, 12(3), 300–314. <https://doi.org/10.11591/ijra.v12i3.pp300-314>
- Nurhadi, Khambali, Kasijanto, Rifa'i, M., & Wiharya, C. (2021). Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Penggerak Pompa Air Kolam Lele Baponik di UKM Citara Desa Banjararum, Kec. Singosari, Kab. Malang. *Jurnal Aplikasi Dan Inovasi Ipteks "Soliditas" (J-SOLID)*, 4(1), 24. <https://doi.org/10.31328/js.v4i1.1782>
- Nurhadi, N., Wiharya, C., & Agustriyana, L. (2021). Peningkatan Kapasitas Produksi Budidaya Lele Pada Kolam BioFloc Bertenaga Surya Untuk Ketahanan Pangan di Masa Pandemi Covid 19. *JURNAL APLIKASI DAN INOVASI IPTEKS "SOLIDITAS" (J-SOLID)*, 4(2), 101. <https://doi.org/10.31328/js.v4i2.2730>
- Ofori, S. A., Kodikara, S. K. A., Jayatissa, L. P., Madarasinghe, S. K., Nijamdeen, T. W. G. F. M., & Dahdouh-Guebas, F. (2023). What is the ecological footprint of aquaculture after 5 decades of competition between mangrove conservation and shrimp farm development? *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 33(1), 15–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/aqc.3897>
- Pramudia, Z., Faqih, A. R., Setiawan, A. F., Amenan, M., & Kurniawan, A. (2022). Growth Analysis and Identification of Viral Diseases (WSSV, IHHNV, IMNV) and AHPND in White Shrimp

- (*Litopenaeus vannamei*) Cultivation using Millennial Shrimp Farming (MSF) System. *J-PAL*, 13(2), 2087–3522. <https://doi.org/10.21776/ub.jp.al.2022.013.02.04>
- Pramudia, Z., Faqih, Abd. R., & Kurniawan, A. (2022). Analysis of Growth and Water Quality Dynamics in vannamei white Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Cultivation Using the Millennial Shrimp Farming System in Indonesia. *Ecology, Environment and Conservation*, 664–671. <https://doi.org/10.53550/eec.2022.v28i02.013>
- Pramudia, Z., Kurniawan, A., Prayogo, T. B., Amin, A. A., Susanti, Y. A. D., Zamzami, I. M. Al, & Moehammad, K. S. (2024). Profitability Analysis and Sensitivity Level of White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Cultivation Using the Millennial Shrimp Farming (MSF) System. *Economic and Social of Fisheries and Marine Journal*, 011(02), 155–165. <https://doi.org/10.21776/ub.ecsofim.2024.011.02.01>
- Pramudia, Z., Valina, R., Fadjar, M., Fadilla, R., Rangkuti, A., Kurniawan, A. (2025). Perbandingan Efisiensi Energi Sistem Aerasi Dan Sirkulasi Air Pada Budidaya Skala Kecil Dengan Kondisi Oksigen Terlarut Awal Berbeda. *J. Aquac. Indones*, 4(2): 133-144. <http://dx.doi.org/10.46576/jai.v4i2.6757>
- Rahmad R., A., & Retnaningtyas U., D. (2024). Pendampingan Penerapan Teknologi Bioremediasi Untuk Budidaya Ikan Di Sma Kabupaten Gresik. *DedikasiMU (Journal of Community Service)*, 6(2), 242–249. <https://doi.org/https://doi.org/10.30587/dedikasimu.v6i2.7623>
- Rahman-Al-Mamun, A., Motia, G. A., Kamrun, N. A., Fatema, J., Faruque Ahmed, Z., & Kaniz Fatema, M. (2020). Agriculture, Livestock And Fisheries Present Status Of Shrimp Farming In Satkhira, A Southwestern District of Bangladesh. *Research In Agriculture, Livestock And Fisheries*, 7(2), 311–320. www.agroaid-bd.org/ralf
- Setyowati, D. N., Lumbessy, S. Y., Lestari, D. P., Azhar, F., & Mukhlis, A. (2022). Penyuluhan Budidaya Udang Vanamei dalam Kolam Terpal di Desa Kuranji, Lombok Barat. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(4), 21–23. <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v5i4.2217>
- Thach, K. S. R., Vo, H. T., & Lee, J. Y. (2021). Technical efficiency and output losses in shrimp farming: A case in mekong delta, vietnam. *Fishes*, 6(4). <https://doi.org/10.3390/fishes6040059>
- Thakur, K., Patanasatienkul, T., Laurin, E., Vanderstichel, R., Corsin, F., & Hammell, L. (2018). Production characteristics of intensive whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farming in four Vietnam Provinces. *Aquaculture Research*, 49(8), 2625–2632. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/are.13720>
- Triyanti, R., Zulham, A., Shafitri, N., M., Ari Soejarwo, P., & Widiastuti, R. (2023). Supply Chain Management of the White Leg Shrimp Business in Aceh Tamiang Regency. *KnE Social Sciences*. <https://doi.org/10.18502/kss.v8i2.12767>