

Penerapan Cascade Shrimp Farming Berbasis RAS Hemat Energi untuk Budidaya Lobster Air Tawar Skala UMKM

Nurul Hiron¹, Acep Irham Gufroni², Ifkar Usrah³, Farradita Nugraha⁴, Dini Fronitasari⁵, Nadya Glaudira⁶

^{1,2,3,4,5,6} Program studi teknik elektro, universitas Siliwangi, Tasikmalaya, Indonesia

¹ e-mail korespondensi: hiron@unsil.ac.id

Naskah Masuk : [10-12-2025]

Revisi Terakhir: [24-12-2025]

Diterbitkan : [31-12-2025]

Abstract- Freshwater lobster farming at the micro-enterprise level often faces production constraints due to limited land, unstable water quality, high energy consumption, and high mortality during the moulting phase. This community service program aimed to implement an energy-efficient Cascade Shrimp Farming system integrated with a Recirculating Aquaculture System for Nusa Farm Tasikmalaya. The activity was conducted through partner observation, technology design, system construction, technical training, operational assistance, and performance evaluation. The implemented system consisted of a four-level cascade pond, mechanical-biological filtration, aeration, and water recirculation. The results showed that the system was successfully installed and operated at the partner's site. Training evaluation indicated an improvement in partner understanding after technical assistance. Energy simulation and measurement-based analysis showed that the CSF-RAS system consumed lower daily energy than the conventional system, with approximately 40% energy saving. The intermittent reservoir-based RAS configuration also reduced cumulative energy use compared with continuous pumping. This program demonstrates that energy-efficient CSF-RAS technology can be applied as an appropriate technology for micro-scale freshwater lobster farming in limited land conditions..

Keywords:

Cascade Shrimp Farming; Recirculating Aquaculture System; energy efficiency; freshwater lobster; community service.

Kata Kunci:

Cascade Shrimp Farming; Recirculating Aquaculture System; efisiensi energi; lobster air tawar; pengabdian masyarakat.

Abstrak- Budidaya lobster air tawar pada skala UMKM masih menghadapi kendala produksi berupa keterbatasan lahan, kualitas air yang tidak stabil, konsumsi energi tinggi, serta tingginya risiko kematian pada fase moulting. Kegiatan pengabdian ini bertujuan menerapkan teknologi Cascade Shrimp Farming berbasis Recirculating Aquaculture System hemat energi pada mitra Nusa Farm Tasikmalaya. Metode kegiatan meliputi observasi kondisi mitra, perancangan teknologi, pembangunan sistem, pelatihan teknis, pendampingan operasional, dan evaluasi kinerja sistem. Teknologi yang diterapkan berupa kolam bertingkat empat susun, sistem filtrasi mekanis-biologis, aerasi, dan resirkulasi air. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa sistem CSF-RAS berhasil dibangun dan dioperasikan di lokasi mitra. Evaluasi pelatihan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman mitra setelah pendampingan teknis. Analisis konsumsi energi menunjukkan bahwa sistem CSF-RAS memiliki konsumsi energi harian lebih rendah dibandingkan sistem konvensional, dengan potensi penghematan sekitar 40%. Sistem RAS intermiten berbasis reservoir juga menunjukkan konsumsi energi akumulatif lebih rendah dibandingkan sistem pompa kontinu. Kegiatan ini menunjukkan bahwa teknologi CSF-RAS hemat energi layak diterapkan sebagai teknologi tepat guna untuk budidaya lobster air tawar skala UMKM pada lahan terbatas.

I. PENDAHULUAN

Budidaya lobster air tawar merupakan salah satu usaha perikanan bernilai ekonomi yang potensial untuk dikembangkan pada skala usaha mikro, kecil, dan menengah. Komoditas ini memiliki peluang pasar yang cukup baik karena diminati oleh sektor kuliner, rumah makan, dan pasar konsumsi lokal. Namun, pengembangan budidaya lobster air tawar pada skala UMKM masih menghadapi berbagai kendala, terutama pada aspek keterbatasan lahan, kestabilan kualitas air, efisiensi energi, dan kemampuan teknis pengelolaan sistem budidaya. Kondisi ini menyebabkan produktivitas usaha belum optimal dan risiko kematian lobster masih relatif tinggi, khususnya pada fase moulting yang sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan perairan.

Nusa Farm Tasikmalaya merupakan unit usaha mikro yang bergerak pada budidaya lobster air tawar secara tradisional. Mitra berlokasi di Kampung Kalangsari, Desa Sukamanah, Kecamatan Cipedes, Kota Tasikmalaya. Berdasarkan hasil observasi lapangan, mitra telah menjalankan usaha selama dua tahun dengan sistem kolam terpal konvensional dan suplai air dari sumber lokal tanpa sistem resirkulasi. Dalam satu periode panen, mitra mampu menghasilkan sekitar 100–200 kintal lobster air tawar dengan omzet rata-rata Rp30.000.000. Usaha ini dikelola oleh pemilik bersama dua orang pegawai tetap yang menangani pemberian pakan, pengurusan air, dan pemanenan. Profil tersebut menunjukkan bahwa mitra telah memiliki kapasitas usaha yang berjalan, tetapi masih membutuhkan dukungan teknologi agar produktivitas dan efisiensi operasional dapat ditingkatkan.

Permasalahan pertama adalah belum diterapkannya sistem budidaya modern yang hemat energi dan efisien dalam penggunaan air. Sistem konvensional mengandalkan pengurusan air secara berkala yang memerlukan banyak energi dan waktu [1], serta berisiko menurunkan kualitas air secara drastis [2], [3]. Hal ini berdampak pada kesehatan lobster [4], terutama pada fase moulting yang sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan [5]. Selain itu, ketergantungan pada sistem manual menyebabkan pengelolaan air dan pemberian pakan menjadi tidak konsisten dan tidak optimal. Kedua, terbatasnya skala lahan dan sarana produksi membatasi kepadatan tebar lobster, sehingga volume produksi sulit ditingkatkan [6], [7]. Padahal, dengan pendekatan teknologi seperti cascade farming dan sistem RAS, produktivitas pada lahan terbatas masih sangat memungkinkan untuk ditingkatkan secara signifikan [8].

Ketiga, tingginya angka kematian lobster menjadi hambatan utama dalam mencapai efisiensi budidaya [9], [10]. Masalah ini diperburuk oleh ketiadaan sistem kontrol kualitas air otomatis yang dapat mendeteksi dan menyesuaikan kondisi lingkungan secara real-time. Kendala lain yang dihadapi mitra adalah keterbatasan lahan dan sarana produksi. Lokasi usaha yang berada pada kawasan padat membatasi peluang perluasan kolam secara horizontal. Akibatnya, peningkatan kapasitas produksi tidak dapat dilakukan hanya dengan menambah luas area budidaya. Di sisi lain, padat tebar yang tinggi pada sistem konvensional berisiko memperburuk kualitas air apabila tidak didukung oleh sirkulasi, filtrasi, dan aerasi yang memadai. Oleh karena itu, dibutuhkan model budidaya yang mampu memanfaatkan ruang vertikal, menjaga kualitas air, dan tetap sesuai dengan kemampuan operasional UMKM.

Recirculating Aquaculture System (RAS) menjadi salah satu pendekatan yang relevan untuk menjawab persoalan tersebut. Sistem ini memungkinkan air digunakan kembali melalui proses filtrasi dan aerasi, sehingga kebutuhan air baru dapat dikurangi dan kondisi lingkungan budidaya lebih terkendali. Namun, penerapan RAS pada UMKM perlu disesuaikan dengan aspek biaya, kemudahan perawatan, dan konsumsi energi. Pada konteks ini, Cascade Shrimp Farming (CSF) berbasis RAS hemat energi menjadi alternatif teknologi tepat guna karena memadukan kolam bertingkat dengan aliran gravitasi. Melalui rancangan tersebut, air dapat mengalir dari tingkat atas ke tingkat bawah secara alami, sementara pompa hanya digunakan untuk mengembalikan air ke bagian atas sistem. Pendekatan ini diharapkan dapat menekan beban pompa, mengurangi konsumsi energi, dan meningkatkan efisiensi ruang.

Intervensi teknologi CSF-RAS pada mitra Nusa Farm Tasikmalaya diarahkan tidak hanya untuk membangun sistem budidaya, tetapi juga untuk meningkatkan kapasitas teknis mitra melalui pelatihan dan pendampingan. Mitra perlu memiliki pemahaman mengenai prinsip kerja resirkulasi air, perawatan filter, penggunaan aerator, pemberian pakan, serta pemantauan kualitas air secara sederhana. Dengan demikian, teknologi yang diterapkan tidak berhenti sebagai bantuan alat, tetapi menjadi bagian dari proses transformasi usaha dari sistem tradisional menuju budidaya yang lebih efisien, terukur, dan berkelanjutan.

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk menerapkan teknologi Cascade Shrimp Farming berbasis Recirculating Aquaculture System hemat energi pada budidaya lobster air tawar skala UMKM, meningkatkan keterampilan teknis mitra dalam mengoperasikan sistem, serta mengevaluasi potensi efisiensi energi dibandingkan sistem budidaya konvensional. Kegiatan ini diharapkan dapat menjadi model penerapan teknologi tepat guna yang dapat direplikasi pada UMKM perikanan air tawar lainnya, khususnya pada wilayah dengan keterbatasan lahan dan kebutuhan efisiensi operasional yang tinggi.

II. METODE PELAKSANAAN

Pada dasarnya bagian ini menjelaskan pelaksanaan dan metode pengabdian. Uraian pelaksanaan kegiatan meliputi lokasi, waktu, latar belakang peserta, dan banyak peserta. Sedangkan, uraian metode kegiatan meliputi metode dan materi yang disampaikan. Beberapa metode kegiatan antara lain: training/pelatihan terkait barang maupun jasa, difusi ipteks, substitusi ipteks (ipteks terbaru), atau simulasi ipteks; Pendidikan berkelanjutan; penyadaran/peningkatan pemahaman terhadap suatu masalah; konsultasi/pendampingan/mediasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

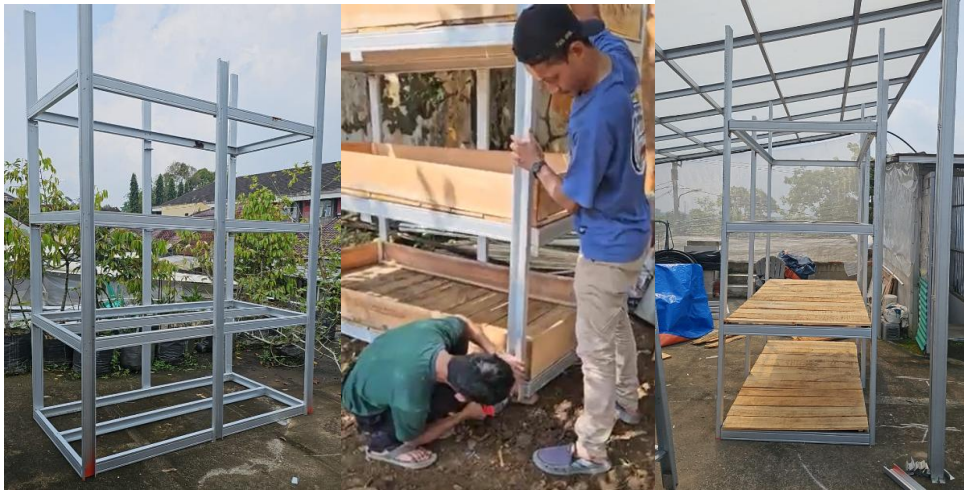
A. IMPLEMENTASI TEKNOLOGI CSF-RAS PADA MITRA

Tahap implementasi teknologi diawali dengan kegiatan koordinasi teknis antara tim pelaksana, mahasiswa, dan mitra Nusa Farm Tasikmalaya. Koordinasi ini dilakukan untuk memastikan bahwa desain sistem yang akan dibangun sesuai dengan kondisi lahan, kebutuhan budidaya, serta kemampuan operasional mitra. Pada tahap ini, tim membahas rencana teknis pembangunan sistem, pembagian tugas, kebutuhan alat dan bahan, serta penyesuaian desain dengan lokasi mitra. Dokumentasi kegiatan koordinasi dan diskusi awal ditunjukkan pada Gambar 1.



Gbr 1. Pembuatan VCF-RAS tahap 1

Setelah tahapan koordinasi, kegiatan dilanjutkan dengan pembangunan struktur utama sistem Cascade Shrimp Farming berbasis Recirculating Aquaculture System. Sistem dirancang dalam bentuk kolam bertingkat empat susun untuk mengoptimalkan pemanfaatan ruang vertikal pada lahan terbatas. Rangka utama dibuat menggunakan material galvanis agar memiliki kekuatan mekanis yang baik, tahan terhadap lingkungan lembap, serta mampu menopang susunan kolam budidaya. Proses pembuatan rangka, pemasangan struktur penyangga, dan penyusunan tingkat kolam dilakukan secara bertahap sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gbr 2. Pembuatan VCF-RAS tahap 1

Tahap berikutnya adalah penyempurnaan struktur kolam bertingkat dan pemasangan komponen dasar untuk menampung media budidaya. Setiap tingkat kolam disiapkan agar dapat terhubung melalui aliran air berjenjang, sehingga air dari tingkat atas dapat mengalir menuju tingkat bawah dengan memanfaatkan gravitasi sebelum kembali dipompa ke bagian atas sistem. Pendekatan ini menjadi karakter utama dari sistem CSF-RAS karena dapat mengurangi beban kerja pompa dan meningkatkan efisiensi sirkulasi air. Progres pembangunan struktur kolam bertingkat tahap lanjut ditampilkan pada Gambar 3.



Gbr 3. Pembuatan VCF-RAS tahap 3

Sistem yang dibangun terdiri atas kolam budidaya berbahan terpal PVC dengan rangka galvanis, jaringan perpipaan resirkulasi, pompa hemat energi, aerator, serta unit filtrasi mekanis dan biologis. Pemasangan terpal dilakukan setelah struktur utama selesai untuk memastikan setiap kolam mampu menampung air secara aman dan tidak mengalami kebocoran. Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan penataan area kerja dan pemasangan identitas program sebagai bagian dari dokumentasi kegiatan pengabdian. Kondisi sistem setelah pemasangan terpal dan penyelesaian struktur utama ditunjukkan pada Gambar 4.



Gbr 4. Pemasangan terpal VCF-RAS

Implementasi sistem dilakukan secara partisipatif dengan melibatkan mitra dalam proses perakitan, instalasi, dan pengenalan fungsi setiap komponen. Pendekatan ini penting agar mitra tidak hanya menerima teknologi dalam bentuk fisik, tetapi juga memahami prinsip kerja sistem, cara perawatan, serta prosedur operasional harian. Dengan keterlibatan langsung tersebut, mitra diharapkan mampu melakukan pemeriksaan sederhana, membersihkan filter, mengatur aliran air, memantau aerasi, dan menangani kendala teknis ringan secara mandiri.

Pada tahap awal operasional, sistem CSF-RAS telah digunakan untuk mendukung siklus budidaya pertama dengan kapasitas awal 500 ekor lobster air tawar. Berdasarkan hasil observasi lapangan, sistem mampu menjaga sirkulasi air secara lebih stabil dibandingkan metode konvensional yang sebelumnya digunakan mitra. Sistem bertingkat juga memungkinkan peningkatan kapasitas budidaya tanpa perlu memperluas lahan secara horizontal. Dengan demikian, teknologi CSF-RAS yang diterapkan menunjukkan potensi sebagai solusi budidaya lobster air tawar skala UMKM yang lebih efisien, hemat lahan, dan lebih mudah dikembangkan secara bertahap.

B. EVALUASI PELATIHAN DAN PENINGKATAN KAPASITAS MITRA

Pelatihan teknis dilakukan untuk meningkatkan kemampuan mitra dalam mengoperasikan sistem CSF-RAS secara mandiri. Materi pelatihan meliputi manajemen kualitas air, prinsip kerja filtrasi, penggunaan aerator, pengelolaan pakan, dan prosedur penanganan lobster pada fase moulting. Evaluasi dilakukan menggunakan metode pretest dan posttest kepada peserta pelatihan.

Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pemahaman mitra setelah pelaksanaan pelatihan. Sebelum pelatihan, sebagian besar peserta masih memiliki pemahaman terbatas mengenai sistem resirkulasi air dan pengelolaan kualitas air secara terukur. Setelah pelatihan dan praktik langsung, skor pemahaman peserta meningkat secara signifikan.

Tbl 1. Hasil pretest dan posttest pelatihan mitra

Peserta	Pretest (%)	Posttest (%)
Mitra-1	48	82
Mitra-2	52	85
Mitra-3	55	88
Mitra-4	50	84
Mitra-5	46	80
Mitra-6	58	90
Mitra-7	60	92
Mitra-8	49	83
Mitra-9	51	86
Mitra-10	53	87

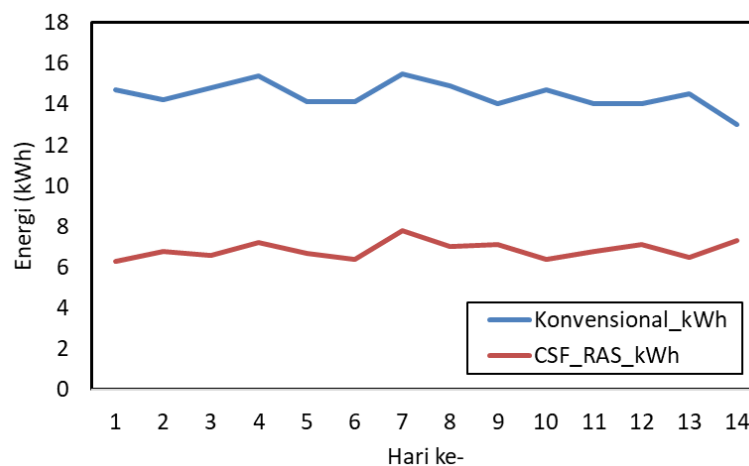
Rata-rata nilai pretest peserta sebesar 52,2%, sedangkan rata-rata posttest meningkat menjadi 85,7%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa metode pelatihan berbasis praktik langsung cukup efektif dalam meningkatkan pemahaman teknis mitra terhadap sistem budidaya modern.

Selain peningkatan pengetahuan, pelatihan juga memberikan dampak pada perubahan pola kerja mitra. Sebelumnya, pengelolaan budidaya dilakukan secara manual berdasarkan pengalaman lapangan tanpa prosedur baku. Setelah kegiatan berlangsung, mitra mulai menerapkan SOP operasional harian yang mencakup pencatatan kualitas air, jadwal pemberian pakan, dan pemantauan kondisi lobster.

C. ANALISIS KONSUMSI ENERGI SISTEM KONVENSIONAL DAN CSF-RAS

Salah satu tujuan utama penerapan CSF-RAS adalah menurunkan konsumsi energi operasional pada budidaya lobster air tawar. Evaluasi dilakukan melalui pengukuran konsumsi energi harian selama 14 hari pada sistem konvensional dan sistem CSF-RAS.

Gambar 5 menunjukkan hasil pengukuran menunjukkan bahwa sistem CSF-RAS memiliki konsumsi energi yang lebih rendah dibandingkan sistem konvensional. Pada sistem konvensional, konsumsi energi harian berkisar antara 14–15 kWh per hari, sedangkan sistem CSF-RAS hanya berkisar antara 6–8 kWh per hari.



Gbr 5. Perbandingan konsumsi energi harian sistem konvensional dan CSF-RAS

Pada Gambar 1 terlihat bahwa pola konsumsi energi sistem konvensional relatif stabil pada level tinggi karena pompa dan sistem aerasi bekerja secara kontinu. Sebaliknya, sistem CSF-RAS menunjukkan konsumsi energi yang lebih rendah dan lebih dinamis karena memanfaatkan kombinasi aliran gravitasi dan operasi pompa yang lebih efisien.

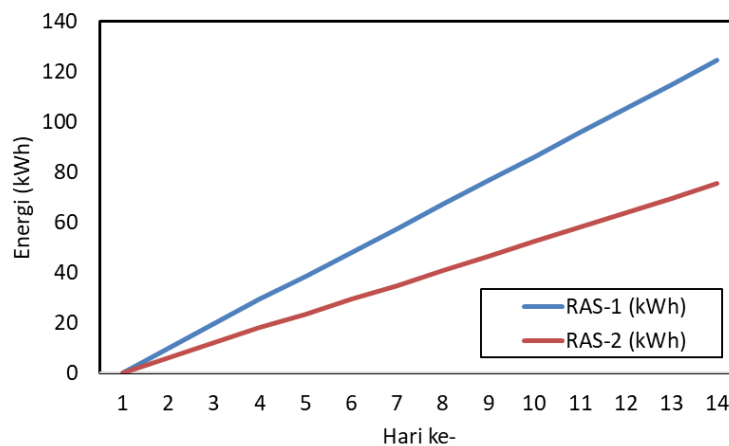
Fluktuasi konsumsi energi pada sistem CSF-RAS dipengaruhi oleh kebutuhan sirkulasi air setelah pemberian pakan dan perubahan kebutuhan oksigen terlarut pada waktu tertentu. Namun secara umum, sistem tetap mampu mempertahankan konsumsi energi pada level yang lebih rendah dibandingkan metode tradisional.

Berdasarkan hasil pengukuran, penghematan energi sistem CSF-RAS mencapai sekitar 40–50% dibandingkan sistem konvensional. Pengurangan konsumsi energi ini memberikan dampak langsung terhadap penurunan biaya operasional mitra, terutama pada penggunaan listrik harian.

D. ANALISIS ENERGI AKUMULATIF RAS-1 DAN RAS-2

Untuk mengevaluasi efisiensi operasi pompa, dilakukan simulasi dan analisis energi pada dua skenario sistem RAS, yaitu sistem pompa kontinu (RAS-1) dan sistem pompa intermiten berbasis reservoir (RAS-2). Simulasi dilakukan selama tujuh hari dengan resolusi data 15 menit.

Pada sistem RAS-1, pompa utama bekerja secara terus-menerus selama 24 jam untuk mengalirkan air dari tingkat bawah menuju tingkat atas. Sementara itu, pada sistem RAS-2, pompa hanya bekerja saat level reservoir berada pada batas minimum tertentu, sedangkan distribusi air antar kolam memanfaatkan gravitasi.



Gbr 6. Perbandingan energi akumulatif RAS-1 dan RAS-2

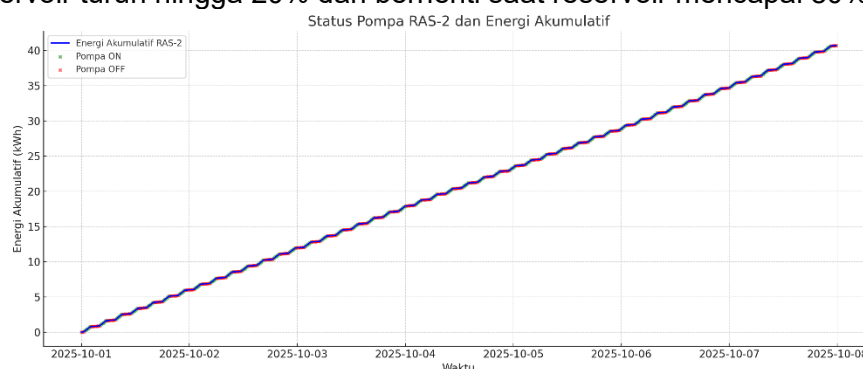
Berdasarkan Gambar 6, terlihat bahwa energi akumulatif sistem RAS-1 meningkat secara linear dengan laju yang lebih tinggi dibandingkan RAS-2. Setelah tujuh hari operasi, total energi sistem RAS-2 berada pada kisaran sekitar 60% dari konsumsi energi RAS-1.

Perbedaan ini menunjukkan bahwa strategi operasi pompa intermiten berbasis reservoir mampu menurunkan konsumsi energi tanpa mengganggu kontinuitas sirkulasi air. Sistem ini memanfaatkan energi potensial gravitasi untuk mendistribusikan air antar tingkat budidaya sehingga beban pompa dapat dikurangi secara signifikan.

Selain memberikan penghematan energi, pendekatan ini juga berpotensi memperpanjang umur pompa karena durasi operasi lebih pendek dibandingkan sistem kontinu.

E. EVALUASI STATUS ON/OFF POMPA PADA SISTEM RAS INTERMITEN

Analisis lebih lanjut dilakukan terhadap pola operasi pompa pada sistem RAS-2. Sistem reservoir dirancang menggunakan logika histeresis dengan batas minimum 20% dan maksimum 80%. Pompa akan aktif saat level reservoir turun hingga 20% dan berhenti saat reservoir mencapai 80%.



Gbr 7. Status pompa RAS-2 dan energi akumulatif

Pada Gambar 7 terlihat pola operasi pompa yang bersifat periodik antara kondisi ON dan OFF. Saat pompa aktif, energi akumulatif meningkat lebih cepat karena adanya tambahan konsumsi daya dari pompa utama. Sebaliknya, ketika pompa OFF, distribusi air tetap berlangsung melalui gravitasi sehingga sistem masih dapat mempertahankan sirkulasi tanpa konsumsi energi pompa.

Pola operasi intermiten ini memberikan dua keuntungan utama. Pertama, konsumsi energi dapat ditekan secara signifikan karena pompa tidak bekerja terus-menerus. Kedua, sistem menjadi lebih adaptif

terhadap kebutuhan aktual budidaya, terutama saat terjadi peningkatan kebutuhan aliran air setelah pemberian pakan.

Pada periode pasca-pakan, sistem menunjukkan peningkatan konsumsi energi sementara akibat meningkatnya kebutuhan sirkulasi dan aerasi. Namun peningkatan tersebut masih berada pada level yang lebih rendah dibandingkan sistem kontinu.

Hasil simulasi dan pengukuran ini menunjukkan bahwa kombinasi sistem cascade farming dan operasi pompa intermiten berbasis reservoir merupakan pendekatan yang efektif untuk meningkatkan efisiensi energi pada budidaya lobster air tawar skala UMKM.

F. DAMPAK KEGIATAN TERHADAP MITRA

Pelaksanaan kegiatan pengabdian memberikan dampak positif terhadap aspek teknis, ekonomi, dan sosial mitra. Dari sisi teknis, mitra kini memiliki sistem budidaya modern yang lebih efisien dalam penggunaan air dan energi. Sistem CSF-RAS juga memungkinkan peningkatan padat tebar tanpa memperluas lahan budidaya.

Dari sisi ekonomi, penurunan konsumsi energi hingga sekitar 40% berpotensi mengurangi biaya operasional bulanan secara signifikan. Selain itu, stabilitas kualitas air pada sistem CSF-RAS diperkirakan mampu meningkatkan survival rate lobster dibandingkan sistem konvensional.

Dari aspek sosial, kegiatan ini meningkatkan kapasitas teknis mitra melalui pelatihan dan pendampingan langsung. Mitra juga memperoleh pengalaman dalam pengoperasian teknologi budidaya modern yang sebelumnya belum pernah diterapkan pada skala UMKM di lokasi tersebut.

Secara umum, kegiatan ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi tepat guna berbasis efisiensi energi dapat menjadi solusi strategis dalam meningkatkan daya saing usaha budidaya lobster air tawar skala kecil dan menengah.

IV. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui penerapan teknologi Cascade Shrimp Farming berbasis Recirculating Aquaculture System hemat energi telah berhasil dilaksanakan pada mitra Nusa Farm Tasikmalaya. Sistem yang dikembangkan mampu diimplementasikan pada skala UMKM dengan memanfaatkan kolam bertingkat, sistem resirkulasi air, filtrasi, dan kombinasi operasi pompa berbasis gravitasi. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa teknologi CSF-RAS dapat meningkatkan efisiensi operasional budidaya lobster air tawar dibandingkan sistem konvensional. Analisis konsumsi energi memperlihatkan bahwa sistem CSF-RAS memiliki konsumsi energi harian yang lebih rendah dengan potensi penghematan sekitar 40–50%. Simulasi operasi RAS intermiten berbasis reservoir juga menunjukkan konsumsi energi akumulatif lebih rendah dibandingkan sistem pompa kontinu.

Pelatihan dan pendampingan yang diberikan kepada mitra berhasil meningkatkan pemahaman teknis terkait pengelolaan kualitas air, sistem filtrasi, aerasi, dan operasional budidaya modern. Rata-rata nilai pemahaman peserta meningkat dari 52,2% pada pretest menjadi 85,7% pada posttest. Selain itu, kegiatan ini menghasilkan luaran berupa sistem CSF-RAS yang telah beroperasi, dokumen SOP operasional, draft artikel ilmiah, dokumentasi video, serta draft Hak Kekayaan Intelektual.

Meskipun demikian, sistem masih memerlukan evaluasi jangka panjang terhadap performa biologis lobster, stabilitas kualitas air, dan ketahanan komponen operasional. Pengembangan selanjutnya dapat diarahkan pada integrasi sensor otomatis, monitoring berbasis Internet of Things, dan optimasi algoritma operasi pompa untuk meningkatkan efisiensi energi yang lebih tinggi.

Secara keseluruhan, penerapan teknologi CSF-RAS hemat energi menunjukkan potensi yang baik sebagai model teknologi tepat guna untuk mendukung budidaya lobster air tawar skala UMKM pada lahan terbatas dengan pendekatan yang lebih efisien dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Siliwangi atas dukungan pelaksanaan Program Penerapan Iptek Berbasis Masyarakat (PPIBM) Tahun 2025. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada mitra Nusa Farm Tasikmalaya yang telah berpartisipasi aktif selama proses pelaksanaan kegiatan, mulai dari tahap perencanaan, pembangunan sistem, pelatihan, hingga evaluasi operasional teknologi CSF-RAS.

REFERENSI

- [1] F. Z. Afidah, "Studi Tentang Pembesaran Lobster Air Tawar Red Claw (*Cherax Quadricarinatus*) Dalam Tambak Di Extra Farm Surabaya." Jan. 2024. Accessed: May 18, 2025. [Online]. Available: https://repository.unair.ac.id/132123/1/STUDI%20TENTANG%20PEMBESARAN%20LOBSTER%20AIR%20TAWAR20240130_15543262.pdf
- [2] B. D. Dasanto, S. Sulistiyanti, A. Anria, and R. Boer, "DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP KENAIKAN MUKA AIR LAUT DI WILAYAH PESISIR PANGANDARAN," RISALAH KEBIJAKAN PERTANIAN DAN LINGKUNGAN Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian dan Lingkungan, vol. 9, no. 2, p. 82, Aug. 2022, doi: 10.29244/jkebijakan.v9i2.28039.
- [3] Moh. R. Maulana and B. D. Marsono, "Penerapan Teknologi Membran untuk Mengolah Limbah Cair Industri Tahu (Studi Kasus: UKM Sari Bumi, Kabupaten Sumedang)," Jurnal Teknik ITS, vol. 10, no. 2, Dec. 2021, doi: 10.12962/j23373539.v10i2.63453.
- [4] A. M. Amrillah et al., "Budidaya Benih Lobster Pasir (*Panulirus Homarus*) Dengan Resirculation Aquaculture System (Ras) Di Pokdakan 'Pesona Bahari', Grand Watudodol, Banyuwangi," Journal of Innovation and Applied Technology, vol. 8, no. 1, p. 1359, Jul. 2022, doi: 10.21776/ub.jiat.2022.008.01.6.
- [5] G. Refiadi, D. Gunawan, M. Mujiarto, A. Wagiman, R. A. Tasnim, and A. S. Putri, "Freshwater lobster cultivation (*cherax quadricarinatus*): Post Covid-19 traumatic healing and economic revitalization," Community Empowerment, vol. 7, no. 10, p. 1787, Oct. 2022, doi: 10.31603/ce.7955.
- [6] M. Suhermat, M. Dimyati, S. Supriatna, Martono, and I. Susanti, "Lobster aquaculture location selection based on oceanographic conditions using remote sensing (Case study: Ciletuh Bay, Sukabumi, Indonesia)," in IOP Conference Series Earth and Environmental Science, IOP Publishing, Sep. 2021, p. 12026. doi: 10.1088/1755-1315/846/1/012026.
- [7] A. Drengstig and A. Bergheim, "Commercial land-based farming of European lobster (*Homarus gammarus* L.) in recirculating aquaculture system (RAS) using a single cage approach," Aquacultural Engineering, vol. 53, p. 14, Nov. 2012, doi: 10.1016/j.aquaeng.2012.11.007.
- [8] M. I. C. Utama, A. Yustiati, Y. Andriani, and R. Rostika, "Lobster Cultivation in Indonesia and Vietnam: A Review," Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research. p. 12, Jun. 26, 2021. doi: 10.9734/ajfar/2021/v13i130255.
- [9] S. Sudewi, N. W. W. Astuti, Fahrudin, I. N. A. Giri, and B. Slamet, "Growth and survival of spiny lobster, *Panulirus homarus* fed fresh food and formulated diet," in IOP Conference Series Earth and Environmental Science, IOP Publishing, Oct. 2021, p. 12036. doi: 10.1088/1755-1315/890/1/012036.
- [10] M. Main, S. Anggoro, and S. B. Sasongko, "KAJIAN DAMPAK LINGKUNGAN PENERAPAN TEKNOLOGI BIOFLOK PADA KEGIATAN BUDIDAYA UDANG VANAME DENGAN METODE LIFE CYCLE ASSESSMENT," Jurnal Ilmu Lingkungan, vol. 11, no. 2, p. 110, Apr. 2014, doi: 10.14710/jil.11.2.110-

LAMPIRAN

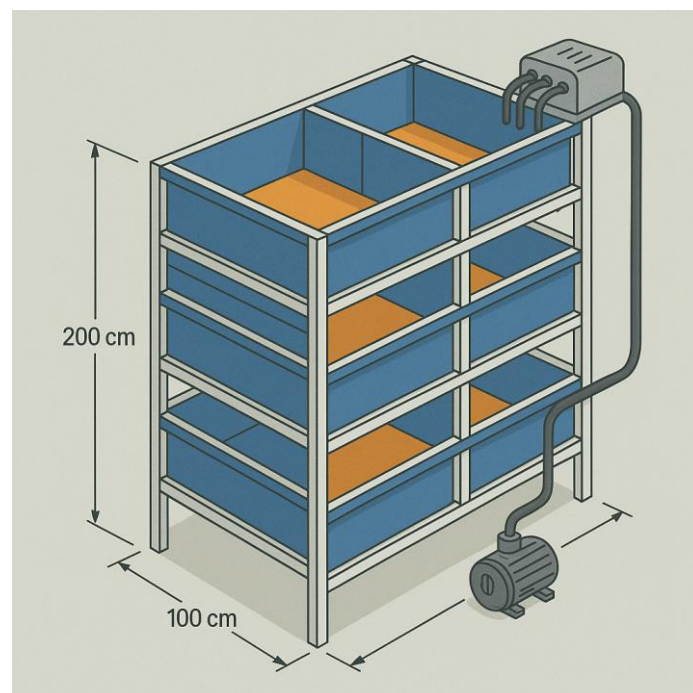
Kegiatan pengabdian dilaksanakan di lokasi mitra Nusa Farm Tasikmalaya pada periode Juli sampai September 2025. Metode yang digunakan adalah pendekatan partisipatif, yaitu mitra dilibatkan secara aktif sejak tahap identifikasi masalah, perancangan sistem, pembangunan teknologi, pelatihan, hingga evaluasi awal operasional. Pendekatan ini dipilih agar teknologi yang diterapkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan lapangan, mudah dipahami oleh mitra, dan dapat dioperasikan secara mandiri setelah kegiatan selesai.

Tahapan pelaksanaan kegiatan disusun ke dalam lima langkah utama sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 8. Tahap pertama adalah sosialisasi dan koordinasi awal untuk menyamakan persepsi antara tim pelaksana dan mitra mengenai tujuan program, manfaat teknologi, serta peran masing-masing pihak. Tahap kedua adalah pelatihan teknis kepada mitra yang mencakup prinsip kerja CSF-RAS, manajemen kualitas air, penggunaan aerator, sistem filtrasi, dan manajemen pemberian pakan. Tahap ketiga adalah penerapan teknologi melalui pembangunan sistem CSF-RAS di lokasi mitra. Tahap keempat adalah pendampingan dan evaluasi terhadap kinerja awal sistem setelah teknologi diterapkan. Tahap kelima adalah penyusunan strategi keberlanjutan program melalui penyusunan SOP operasional dan rencana pengembangan usaha.



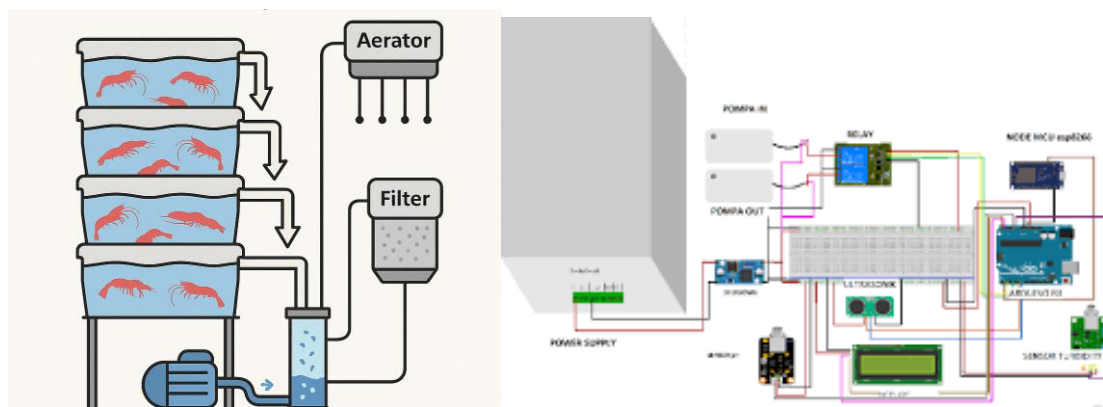
Gbr 8. Tahapan pelaksanaan

Teknologi utama yang diterapkan dalam kegiatan ini adalah sistem Cascade Shrimp Farming (CSF) berbasis Recirculating Aquaculture System (RAS). Rancangan fisik sistem ditampilkan pada Gambar 8, berupa kolam bertingkat dengan susunan vertikal yang memungkinkan pemanfaatan lahan secara lebih efisien. Air dialirkan dari tingkat atas menuju tingkat bawah dengan memanfaatkan gaya gravitasi, kemudian dipompa kembali ke bagian atas sistem. Desain ini dipilih untuk mengurangi beban kerja pompa, menekan konsumsi energi, dan meningkatkan efisiensi penggunaan ruang budidaya.



Gbr 9. Rancangan Cascade Shrimp Farming (CSF)

Selain rancangan fisik, sistem juga dilengkapi dengan komponen pendukung berupa pompa, aerator, filter, dan rancangan otomasi sederhana sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 9. Komponen aerator berfungsi menjaga ketersediaan oksigen terlarut, sedangkan filter digunakan untuk membantu mempertahankan kualitas air melalui proses penyaringan mekanis dan biologis. Integrasi komponen tersebut diharapkan mampu menciptakan lingkungan budidaya yang lebih stabil, mengurangi frekuensi penggantian air, serta menekan risiko kematian lobster air tawar terutama pada fase moulting.



Gbr 10. Arsitektur otomatisasi Cascade Shrimp Farming (CSF)