

**LITERATUR REVIEW RECIRCULATING AQUACULTURE SYSTEM  
(RAS) BIOSTIMULAN ANALISIS KRITIS POTENSI SERTA  
TANTANGAN DALAM BUDIDAYA IKAN INTENSIF YANG  
BERKELANJUTAN**

LITERATURE REVIEW RECIRCULATING AQUACULTURE SYSTEM (RAS)  
BIOSTIMULANT CRITICAL ANALYSIS OF POTENTIAL AND  
CHALLENGES IN SUSTAINABLE INTENSIVE FISH CULTIVATION

**Yulius Kisworo**

Prodi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian Universitas Achmad Yani  
Banjarmasin

E-mail: [yuliuskisworo@uay.ac.id](mailto:yuliuskisworo@uay.ac.id)

**Abstract**

*The integration of Recirculating Aquaculture System (RAS) with biostimulant technology represents an innovative approach in sustainable aquaculture. This combined system facilitates efficient water usage, optimal environmental control, and enhanced productivity. This article presents a comprehensive literature review of various relevant sources, examining the working principles, key components, current applications in Indonesia, and the social approach to empowering disabled communities through this technology. The review findings indicate that the integration of RAS technology with biostimulants is not only technically effective but also yields positive socioeconomic impacts for vulnerable groups, particularly disabled communities. With proper management, this system holds promise as an adaptive and inclusive aquaculture model for the future.*

**Keywords :** *Recirculating Aquaculture System (RAS) Biostimulants, Intensive Aquaculture, Water Quality, Aquaculture Production Efficiency*

**PENDAHULUAN**

Perikanan budidaya merupakan sektor produksi pangan yang paling pesat perkembangannya (Fidyandini 2020). Pengembangan sektor budidaya secara intensif dapat memacu peningkatan perekonomian melalui penyerapan tenaga kerja, peningkatan pendapatan/ kapita masyarakat dan devisa negara serta sebagai sumber protein hewani (Firmansyah et al. 2020).

Permintaan ikan sebagai sumber protein hewani meningkat seiring bertambahnya populasi manusia di muka bumi mendorong pertumbuhan perkembangan industri budidaya perikanan secara baik dan

terkontrol. Namun, juga mempunyai dampak pada peningkatan jumlah limbah yang dihasilkan (Rahmadhani, Widuri, and Dewanti 2020). Oleh karena itu, Menurut Susanti et al., (2021) salah satu upaya yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan melakukan rekayasa teknologi pada sistem budidaya yang dilakukan, salahsatunya bertujuan untuk meminimalisir adanya limbah yang dihasilkan.

Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah sistem RAS yang mengandalkan sirkulasi air dan pengelolaan limbah terkontrol (Adinda, Yustiati, and Andriani 2021), dikuatkan oleh pernyataan

Lembang & Kuing, (2022) Sistem RAS merupakan pemanfaatan kembali air yang sudah digunakan, dengan cara memutar air secara terus-menerus secara berulang melalui perantara sebuah filter. Selain itu Kisworo et al., (2025) budidaya ikan sistem RAS biostimulan yang merupakan kombinasi sistem sirkulasi air dengan teknologi biostimulan melalui penggunaan probiotik atau senyawa hayati memberikan nilai tambah dari segi efisiensi pertumbuhan ikan dan penguatan ketahanan terhadap penyakit. Inovasi ini juga terbukti adaptif untuk diterapkan pada komunitas pembudidaya penyandang disabilitas Tuli dan fisik, sebagaimana yang telah dilakukan di Komunitas Teras Inklusi Banjarbaru.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah tinjauan pustaka eksploratif (*exploratory literature review*). Pendekatan ini dinilai efektif untuk mengumpulkan, mengevaluasi, dan mensintesis informasi dari beragam sumber relevan. Tujuannya adalah untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai fenomena yang diteliti (Sugiyono 2013). Dengan tahapan data dikumpulkan dari jurnal nasional dan internasional (DOAJ, Google Scholar, dan Elsevier) dengan kata kunci: “*recirculating aquaculture system*”, “RAS biostimulan”, dan “sistem budidaya RAS”, “pengembangan budidaya ikan sistem Intensif” Literatur yang direview meliputi jurnal ilmiah, dan pengabdian masyarakat, dan buku referensi. Fokus utama pembahasan diarahkan pada prinsip teknis,

dampak sosial-ekonomi dan tantangan system RAS biostimulan dalam konteks budidaya ikan intensif.

Adapun tahapan *literatur review* mengadopsi cara Elinah dan Sandiasmita (2024) sebagai berikut:

1. Identifikasi Tema dan Ruang Lingkup Penelitian Penelitian ini dimulai dengan identifikasi tema utama, yaitu penggunaan RAS biostimulan terhadap budidaya ikan. Dengan melakukan pencarian literatur yang mencakup artikel ilmiah, buku, laporan penelitian, dan dokumen terkait lainnya yang relevan dengan topik kajian. Pencarian dilakukan melalui basis OJS sebagai data akademis yang terpercaya meliputi jurnal yang terkait pada bidang akuakultur dan pengelolaan sumber daya perairan.
2. Seleksi literatur yang relevan, langkah ini berdasarkan kriteria inklusi yang telah ditentukan. Kriteria inklusi meliputi kekinian informasi, relevansi dengan teknologi RAS biostimulan fokus pada penerapan teknis, produksi ikan, serta keakuratan dan kehandalan data yang disajikan. Artikel yang tidak memenuhi kriteria tersebut akan dieliminasi dari analisis.
3. Evaluasi dan Analisis Literatur yang telah terpilih kemudian dievaluasi secara kritis untuk mengidentifikasi temuan utama, metodologi yang digunakan dalam penelitian sebelumnya, dan hasil penelitian yang relevan dengan tujuan literatur review ini. Peneliti melakukan sintesis data dari berbagai sumber literatur untuk membangun pemahaman yang komprehensif tentang RAS Biostimulan perannya secara

teknis terhadap kualitas air dan produksi ikan.

4. Penyusunan Kerangka Konseptual Berdasarkan analisis literatur, peneliti menyusun kerangka konseptual yang menggambarkan hubungan antara penggunaan RAS, parameter kualitas air (seperti suhu, pH, oksigen terlarut), dan produksi ikan. Kerangka konseptual ini mencakup variabel-variabel yang akan dianalisis dalam penelitian, serta teori-teori dan model-model yang relevan untuk mendukung hipotesis penelitian.
5. Sintesis Temuan dan Penulisan Laporan Temuan utama dari analisis literatur disintesis untuk mengidentifikasi pola-pola dan tren dalam pengaruh RAS terhadap kualitas air dan produksi ikan. Peneliti menuliskan laporan penelitian yang mencakup tinjauan mendalam tentang teori-teori yang mendukung temuan, implikasi praktis dari hasil analisis, serta rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang akuakultur berkelanjutan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Prinsip Kerja Sistem RAS Biofilter

*Recirculating Aquaculture System* (RAS) atau dalam bahasa Indonesia disebut Sistem Resirkulasi Akuakultur merepresentasikan paradigma inovatif dalam praktik budidaya ikan berkelanjutan. Prinsip kerjanya berfokus pada optimalisasi penggunaan air melalui serangkaian proses penyaringan, baik secara mekanis maupun biologis, Mekanisme operasional RAS melibatkan sirkulasi air secara kontinyu air dari media pemeliharaan

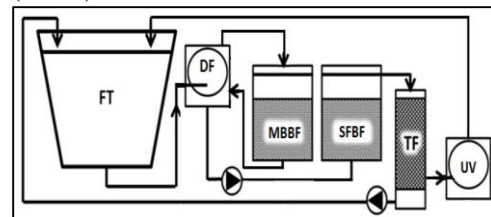
dialirkan melalui pipa pembuangan menuju media filter, kemudian air yang telah tersaring dikembalikan lagi ke media pemeliharaan. Implementasi teknologi RAS secara signifikan meningkatkan kapasitas dukung media budidaya. Hal ini disebabkan oleh pengelolaan air yang efisien, pemanfaatan sumber daya air yang efektif, serta terciptanya lingkungan yang lebih ramah lingkungan untuk mendukung kehidupan dan pertumbuhan ikan (Firdausi *et al.*, 2024 ; Arif *et al.*, 2024).

RAS adalah sistem tertutup yang mengedarkan kembali air dalam unit budidaya setelah melalui proses filtrasi. Proses utama meliputi Pengendapan limbah padat, Biofiltrasi untuk konversi amonia, Degassing CO<sub>2</sub> dengan Aerasi, dan Sterilisasi air dengan UV atau ozon.

### B. Peran Biostimulan pada sistem RAS

Biostimulan dalam sistem ini berfungsi sebagai agen biologis yang digunakan bakteri nitrifikasi untuk merombak amonia sehingga mampu meningkatkan kesehatan air kolam atau wadah budidaya ikan dan menekan mikroorganismen patogen yang di tempatkan pada filter biologi.

*Recirculating Aquaculture System Bio Stimulan* (RAS Biostimulan) merupakan modifikasi sistem RAS Petra Lindholm-Lehto (2020).



Gambar 1. Sistem RAS Petra Lindholm-Lehto

Keterangan : fish tank (FT), drum filter (DF), moving-bed biofilter (MBBF), sand-filled biofilter (SFBF), and a cascade aeration column (TF), followed by UV treatment.

Petra Lindholm-Lehto (2020) menyatakan bahwa pada sistem RAS dapat terjadi akumulasi bau pada air yang menyebabkan daging ikan berbau (Lindholm-Lehto et al. 2020) sehingga dengan penerapan sistem RAS Biostimulan untuk memutus terjadinya kondisi yang menghasilkan senyawa volatil yang tidak diinginkan terutama dari peningkatan amoniak. Sistem ini dapat mengontrol pembuangan limbah di lingkungan serta menjaga kualitas air dalam fasilitas budidaya sehingga mengurangi risiko penyakit, meningkatkan kualitas air serta meningkatkan produktivitas secara keseluruhan.

Rangkaian sistem RAS Biostimulan (*Recirculating Aquaculture System Biostimulan*) (Kisworo et al. 2025) telah diuji cobakan pada komunitas disabilitas Teras Inklusi Banjarbaru dengan disain sebagai berikut.



Gambar 2. Sistem RAS Biostimulan

*Keterangan dan spesifikasi :*

1. Tabung Free filter atau tabung endapan spesifikasi Drum Viber volume 200 l
2. Tabung Filter Mekanis Drum Viber volume 200 l
3. Tabung Biofilter I : MBBF dan bakteri nitrobakter, Laktobasilus, 1 Drum Viber volume 200 l
4. Tabung Biofilter II : MBBF bakteri nitrobakter dan Bakteri PSB, 1 Drum Viber volume 200 l
5. Tabung pH Buffer Drum Viber volume 200 l
6. Tabung pengayaan Oksigen Drum Viber volume 200 l Blower keong pompa udara
7. Tabung Sterilizer UV Drum Viber volume 200 dan UV 12 Gpm MILE - Double Lamp
8. Pompa Listrik Dinamo Blower 0,5 HP
9. Bak Bundar ikan (*fish tank*) bak viber D.150CM T.75CM
10. Instalasi aliran air pipa sistem SLO berbagai ukuran pipa dan sambungan

Sistem RAS Biostimulan budidaya akuakultur yang mengintegrasikan teknologi untuk menciptakan lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan dan kesehatan ikan serta mudah dalam operasionalnya.

Dengan menggunakan serangkaian tabung dan komponen yang terkoordinasi secara efisien, sistem ini memastikan pengolahan air yang efektif dan pemeliharaan kondisi lingkungan yang stabil. Berikut adalah uraian singkat mengenai cara kerja sistem ini (Kisworo et al. 2025):

1. Tabung Free Filter - Tabung Endapan Zeolid 1: Air masuk ke dalam tabung ini untuk mengalami proses pengendapan

dan reduksi awal logam berat dengan batu zeoli awal dan penyaringan partikel kasar. Partikel besar dan endapan terakumulasi di dasar tabung, sementara air yang telah disaring lanjut ke tahap berikutnya.

2. Tabung Filter Mekanis: Setelah tahap endapan, air mengalir melalui tabung filter mekanis yang menggunakan media brush Polyethylene vertical t . Di sini, partikel-partikel halus yang tersisa disaring keluar dari air, meningkatkan kualitas air untuk tahap selanjutnya.
3. Tabung Biofilter 1 dan 2: Air yang telah disaring kemudian mengalir melalui tabung biofilter yang berisi media bertekstur moving-bed biofilter (MBBF). Bakteri nitrosomonas dan nitrobacter diintroduksi ke dalam tabung ini untuk menguraikan amonia menjadi senyawa nitrit dan nitrat, yang sangat penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem air.
4. Tabung pH Buffer dan Zeolid 2: Pada tahap ini, pH air dipantau secara terus-menerus dan diatur ke dalam kisaran optimal untuk pertumbuhan ikan. Penggunaan Kerang Jahe membantu dalam menjaga stabilitas pH air dan mencegah fluktuasi yang merugikan.
5. Tabung Pengayaan Oksigen: Proses aerasi dilakukan di dalam tabung ini menggunakan sistem aerasi atau pengayaan oksigen. Ini memastikan tingkat oksigen terlarut yang optimal untuk mendukung kehidupan ikan yang sehat.
6. Tabung Sterilizer UV: Sinar ultraviolet (UV-C) digunakan untuk membersihkan air dari

mikroorganisme patogen seperti bakteri, virus, dan parasit yang dapat membahayakan ikan. Tahap ini membantu dalam menjaga kualitas air dan mengurangi risiko penyakit.

7. Pompa Listrik Dinamo: Pompa listrik digunakan untuk menggerakkan dan mengalirkan air melalui sistem dengan kecepatan yang tepat, memastikan aliran air yang stabil dan merata di seluruh sistem.
8. Tanki Bundar: Ini adalah tempat dimana ikan dibudidayakan. Air yang telah melalui semua tahap perlakuan kembali masuk ke tanki bundar untuk digunakan kembali. Desain tanki ini mendukung kondisi lingkungan yang optimal untuk pertumbuhan ikan.
9. Instalasi Aliran Air Pipa Sistem SLO: Sistem pipa ini dirancang untuk mengatur aliran air secara efisien antara komponen-komponen dalam sistem RAS. Dengan menggunakan prinsip *standpipe*, sistem ini menjaga tingkat air di dalam tangki agar tetap stabil, mencegah kelebihan air, dan memastikan lingkungan yang sesuai untuk ikan.

Dengan menjaga semua tahapan ini, RAS Biostimulan menghasilkan lingkungan yang optimal untuk pertumbuhan ikan secara efisien dan berkelanjutan

### **C. Tantangan Penerapan RAS biostimulan**

Sistem RAS Biotimulan secara fundamental mengubah paradigma budidaya ikan dengan menciptakan lingkungan akuatik yang sangat terkontrol. Sistem ini memungkinkan pemeliharaan ikan pada kepadatan tebar yang jauh lebih

tinggi dibandingkan metode konvensional, sehingga menghasilkan peningkatan produktivitas per unit lahan dan air yang substansial. Melalui proses filtrasi mekanis dan biologis yang canggih, RAS mampu mendaur ulang air hingga 90-99%, (Elinah and Sandisasmita 2024) sehingga secara drastis mengurangi konsumsi air segar dan meminimalkan pelepasan efluen ke lingkungan alami. Di tambahan juga oleh Indrayani et al. (2025) dengan kontrol terhadap kualitas air yang presisi meliputi suhu, oksigen terlarut, pH, dan parameter nitrogen menciptakan kondisi optimal bagi pertumbuhan dan kesehatan ikan. Integrasi ini juga mengurangi paparan patogen dari lingkungan luar, yang secara inheren menurunkan risiko wabah penyakit dalam skala besar.

Sinergi sistem RAS dengan biostimulan semakin memperkuat keunggulan RAS. Biostimulan, yang mencakup beragam senyawa bioaktif seperti bakteri yang berperan dalam proses nitrifikasi dan Nitrifikasi bekerja dengan memodulasi respons fisiologis ikan.

Meski demikian, adopsi RAS biostimulan memerlukan pembangunan infrastruktur RAS yang kompleks mencakup unit filtrasi, sistem pompa berkapasitas tinggi, aerator serta flambing sistem SLO yang memerlukan modal awal yang relatif jauh melebihi investasi pada sistem budidaya tradisional.

Selain itu, ketergantungan pada pasokan energi listrik menjadi komponen biaya operasional yang dominan, mengingat kebutuhan sistem untuk beroperasi 24/7 (24 jam sehari, 7 hari seminggu) gangguan pasokan dapat secara signifikan

memengaruhi kelayakan ekonomi dan keberlanjutan operasional.

Penambahan biaya pengadaan biostimulan, yang meskipun menawarkan manfaat, tetap menjadi komponen pengeluaran tambahan yang perlu diperhitungkan secara cermat dalam analisis kelayakan ekonomi berpotensi sehingga mempengaruhi profitabilitas investasi budidaya jika tidak dikelola dengan efisien dan efektif.

Sejalan dengan tuntutan finansial, kompleksitas teknis dan kebutuhan akan keahlian SDM terampil juga menjadi faktor pembatas. Pengoperasian RAS secara efektif memerlukan pemahaman mendalam tentang prinsip-prinsip siklus nitrogen, dinamika kualitas air yang presisi, mikrobiologi kompleks pada biofilter, serta biologi dan fisiologi ikan.

Diperlukan manajemen risiko dan mitigasi kegagalan sistem menjadi aspek krusial dalam konteks budidaya intensif yang mengandalkan RAS biostimulan. Mengingat kepadatan tebar ikan yang tinggi dalam sistem ini, kegagalan satu komponen vital seperti gangguan pasokan listrik yang dapat menghentikan seluruh sistem, kerusakan pompa, atau penyumbatan pada unit filtrasi dapat menyebabkan kerugian massal dalam waktu singkat. Oleh karena itu, penerapan sistem pencadangan pada komponen kritis dan pengembangan protokol darurat yang ketat menjadi esensial untuk menjaga kelangsungan produksi dan meminimalkan kerugian finansial.

Selanjutnya mengatasi tantangan ini adalah kunci untuk memaksimalkan potensi RAS biostimulan dalam memajukan

akuakultur intensif yang berkelanjutan.

## KESIMPULAN

Sistem budidaya ikan RAS biostimulan dapat menjadi alternatif sebagai solusi inovatif dan berkelanjutan dalam sektor perikanan. Selain meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas ikan namun tetap memperhatikan faktor yang menjadi tantangan penerapan RAS Biostimulan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adinda, Kinasih Jacinda, Ayi Yustiati, and Yuli Andriani. 2021. "Aplikasi Teknologi Resirculating Aquaculture System (RAS) Di Indonesia; A Review." *JurnalJurnal* 11(1):43–59.
- Arif, Muhammad, Novita MZ, Yulius Kisworo, Akhmad Rasyid Redha-, Hasrah, Windu Sukendar, Diana Yulanda Syahailatua, and Rina Iskandar. 2024. *Teknik Budidaya Ikan, Teori Dan Praktik*. 1st ed. Padang: Azzia Karya Bersama.
- Elinah, and Pramuji Sandisasmita. 2024. "Pengaruh Penggunaan Sistem Akuakultur (Ras)Terhadap Kualitas Air Dan Ikan." *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran* 7(3):9388–93.
- Fidyandini, Hilma Putri. 2020. "Pelatihan Penggunaan Probiotik Dan Imunostimulan Untuk Pencegahan Dan Pengobatan Penyakit Ikan Lele Pada Kelompok Pembudidaya Ikan Ulam Adi Jaya Kabupaten Mesuji." *Jurnal Sinergi* 1(1):50–54.
- Firdausi, Amalia Putri, Cecilia Eny Indriastuti, Ima Kusumanti, Dian Eka Ramadhani, Risma Arafah Tunisa, Achmad Zidan Akmal Maulana, Galih Amar Taufiqurrahman Sasmita, M. Fizry Alnur Rizky, Wiyoto Wiyoto, Pricila Aurora Adycha, and Muhammad Fajar Maulana Ihsan. 2024. "Efektivitas Budidaya Ikan Lele Dengan Recirculating Aquaculture System (RAS) di Sujafish Farm, Kecamatan Cikole, Kota Sukabumi." *Risalah Kebijakan Pertanian Dan Lingkungan* 11(1):1–12. doi: 10.29244/jkebijakan.v11i1.51105.
- Firmansyah, Rodhi, Ahya Gusnur Purba, Dian Gunawan Tambunan, and Syahril Ramadhan Matondang. 2020. "Penentuan Strategi Pengembangan Budidaya Ikan Air Tawar Di Sungai Sibundong Dengan Menggunakan Analisis Swot." *Fisheries: Jurnal Perikanan Dan Ilmu Kelautan* 2(2).
- Indrayani, Poppy, Cengristitama Cengristitama, Lusi Marlina, Erniati Bachtiar, Yuni Ulfiyati, Zuhri Multazam, Yongker Baali, and Sodikin Sodikin. 2025. *Ilmu Teknik Lingkungan*. Yayasan Tri Edukasi Ilmiah.
- Kisworo, Yulius, Mukhlisah, and Rozzana Erziaty. 2025. "Usaha Produktif Disabilitas Sensorik dan Fisik Komunitas Teras Inklusi Melalui Budidaya Ikan Nila Sistem RAS Biostimulan Bak Bundar." 10(2):421–29.

- Lembang, Miska Sanda, and Lie Kuing. 2022. "Efektivitas Pemanfaatan Sistem Resirkulasi Akuakultur (Ras) Terhadap Kualitas Air Dalam Budidaya Ikan Koi (*Cyprinus Rubrofuscus*)."  
*Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan* 12(2):105–12. doi: 10.24319/jtpk.12. 105-112.
- Lindholm-Lehto, Petra, Juha Koskela, Janne Kaseva, and Jouni Vielma. 2020. "Accumulation of Geosmin and 2-Methylisoborneol in European Whitefish *Coregonus Lavaretus* and Rainbow Trout *Oncorhynchus Mykiss* in RAS." *Fishes* 5(2):1–15. doi: 10.3390/fishes5020013.
- Rahmadhani, Laela Endah, Laily Ilham Widuri, and Parawita Dewanti. 2020. "Kualitas Mutu Sayur Kasepak (Kangkung, Selada, Dan Pakcoy) Dengan Sistem Budidaya Akuaponik Dan Hidroponik." *Jurnal Agroteknologi* 14(01):33–43.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan Tindakan*. Bandung: Alfabeta.
- Susanti, Yogita Ayu Dwi, Zulkisam Pramudia, Abdul Azis Amin, Lutfi Ni'matus Salamah, Adi Tiya Yanuar, and Andi Kurniawan. 2021. "Peningkatan Produksi Pangan Melalui Sistem Integrasi Teknologi Aquaponics-Recirculating Aquaculture System (A-RAS) Pada Budidaya Ikan Lele Di Desa Kaliuntu Kabupaten Tuban." *Rekayasa* 14(1):121–27. doi: 10.21107/rekayasa.v 14i1.10254.