

---

**PENERAPAN TEKNOLOGI BUDIDAYA TERINTEGRASI  
BERBASIS ALGA MERAH DI LAHAN SUBOPTIMAL DALAM  
MENDUKUNG KETAHANAN PANGAN BERKELANJUTAN**

Andi Rahmad Rahim<sup>1</sup>, Dwi Retnaningtyas Utami<sup>2</sup>, Andika Satria Agung<sup>3</sup>, Zidan Izzun

Naja<sup>4</sup>, Trisna Rama Dani<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Budidaya Perikanan, Universitas Muhammadiyah Gresik

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Gresik

<sup>3,4,5</sup>Mahasiswa Program Studi Budidaya Perikanan, Universitas Muhammadiyah

Gresik

Email:andirahmad@umg.ac.id

**ABSTRAK**

Kawasan pesisir Ujungpangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur, menghadapi permasalahan lahan suboptimal akibat salinitas tinggi, degradasi lingkungan, dan rendahnya kualitas unsur hara, yang berdampak pada rendahnya produktivitas usaha budidaya masyarakat pesisir. Di sisi lain, wilayah ini memiliki potensi pengembangan alga merah yang adaptif terhadap kondisi pesisir serta bernilai ekonomi tinggi. Pendekatan budidaya terintegrasi berbasis alga merah menjadi alternatif inovatif untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan lahan, keberlanjutan lingkungan, dan diversifikasi pendapatan. Kegiatan ini bertujuan untuk menerapkan teknologi budidaya terintegrasi berbasis alga merah di lahan suboptimal, meningkatkan kapasitas pengetahuan dan keterampilan petani pesisir, serta mengevaluasi dampaknya terhadap produktivitas dan ketahanan pangan. Metode yang digunakan meliputi observasi lapangan, identifikasi karakteristik lahan, alih teknologi melalui pelatihan dan pendampingan, serta penerapan *demonstration plot* (demplot) bersama mitra Kelompok Tani Pemuda Muhammadiyah. Evaluasi dilakukan secara partisipatif dengan menilai aspek teknis budidaya, respons mitra, dan potensi keberlanjutan usaha. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa lahan suboptimal pesisir Ujungpangkah berpotensi dimanfaatkan untuk budidaya alga merah secara terintegrasi. Mitra menunjukkan peningkatan pemahaman dan keterampilan teknis budidaya, serta antusiasme tinggi dalam implementasi teknologi. Penerapan sistem terintegrasi memberikan manfaat berupa optimalisasi pemanfaatan lahan, diversifikasi usaha, dan penguatan kapasitas kelembagaan kelompok. Meskipun terdapat kendala teknis terkait fluktuasi kualitas lingkungan dan keterbatasan sarana pendukung, model budidaya yang diterapkan dinilai adaptif dan berpotensi dikembangkan lebih lanjut. Secara umum, kegiatan ini berkontribusi terhadap pemberdayaan petani pesisir dan mendukung ketahanan pangan berkelanjutan berbasis sumber daya lokal.

**Kata kunci:** alga merah, budidaya terintegrasi, lahan suboptimal, pemberdayaan masyarakat pesisir, ketahanan pangan.

## **A. PENDAHULUAN**

Lahan suboptimal pesisir merupakan salah satu tantangan utama dalam pengembangan sistem produksi pangan berkelanjutan di Indonesia. Tingginya salinitas, fluktuasi kualitas air, dan degradasi lingkungan sering kali membatasi produktivitas usaha budidaya konvensional serta mempersempit pilihan komoditas yang dapat dikembangkan secara ekonomis. Kondisi ini berimplikasi pada rendahnya efisiensi pemanfaatan sumber daya dan meningkatnya kerentanan ekonomi masyarakat pesisir, terutama pada skala usaha kecil. Dalam konteks tersebut, pendekatan budidaya yang adaptif dan berbasis ekologi menjadi semakin relevan.

Alga merah dilaporkan memiliki kapasitas ekologis dan ekonomis yang signifikan dalam sistem budidaya pesisir. Secara ekologis, alga merah berperan sebagai biofilter alami melalui mekanisme penyerapan nutrisi anorganik, sehingga berpotensi memperbaiki kualitas perairan dan menekan akumulasi limbah budidaya (Ramli *et al.*, 2020). Selain itu, alga merah juga dikenal sebagai sumber senyawa bioaktif dan bahan baku industri berbasis hayati yang bernilai tambah tinggi (Torres *et al.*, 2019). Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa integrasi makroalga dalam sistem akuakultur dapat meningkatkan efisiensi siklus nutrisi sekaligus mendukung stabilitas ekosistem budidaya (Augyte *et al.*, 2023).

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji potensi alga merah, sebagian besar penelitian masih berfokus pada aspek laboratorium, komposisi biokimia, atau sistem budidaya terkontrol. Kajian terapan yang mengevaluasi implementasi budidaya terintegrasi berbasis alga merah pada kondisi riil lahan suboptimal pesisir, khususnya dalam kaitannya dengan kapasitas teknis dan keberlanjutan ekonomi masyarakat pesisir, masih relatif terbatas. Padahal, faktor lingkungan, sosial, dan kelembagaan lokal memiliki pengaruh penting terhadap keberhasilan adopsi teknologi budidaya (Kamble *et al.*, 2025). Integrasi praktik budidaya rumput laut dalam kegiatan edukatif sekolah juga perlu dilakukan untuk meningkatkan pemahaman ilmiah, keterampilan vokasional, serta kesadaran kewirausahaan siswa berbasis potensi lokal pesisir (Rahim, *et al.*, 2025).

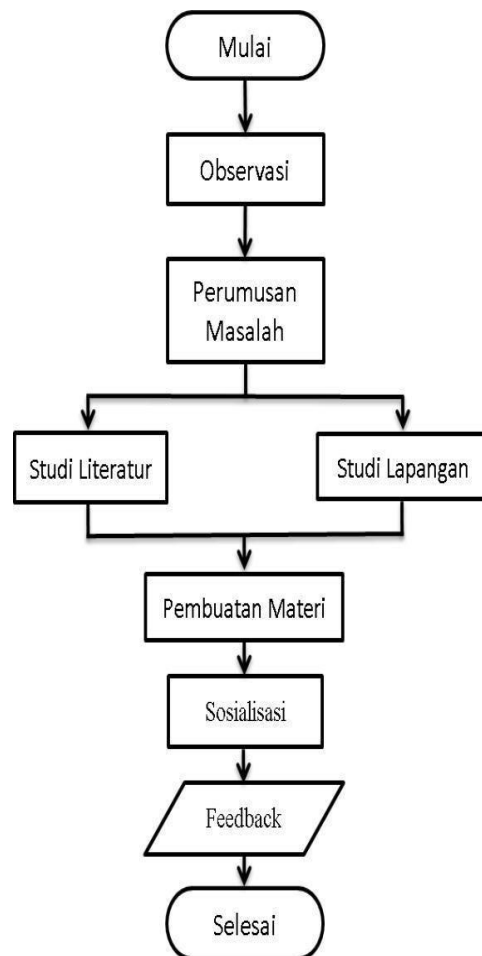
Berdasarkan kesenjangan tersebut, artikel ini mengangkat isu pemanfaatan lahan suboptimal melalui penerapan budidaya terintegrasi berbasis alga merah sebagai strategi inovatif dan berkelanjutan. Artikel ini berargumen bahwa sistem budidaya terintegrasi berbasis alga merah tidak hanya berpotensi meningkatkan efisiensi ekologis, tetapi juga memperkuat ketahanan ekonomi dan pangan masyarakat pesisir pada lingkungan suboptimal. Oleh karena itu, tujuan utama artikel ini adalah menganalisis relevansi dan implikasi penerapan teknologi budidaya terintegrasi berbasis alga merah dalam konteks pengelolaan lahan suboptimal pesisir.

## **B. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif-analitik dengan mengombinasikan studi literatur dan observasi lapangan. Studi literatur dilakukan untuk mengidentifikasi konsep teoretis, model budidaya terintegrasi berbasis alga merah, serta temuan empiris dari penelitian sebelumnya. Sumber literatur meliputi artikel jurnal terindeks, prosiding ilmiah, dan publikasi relevan dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir yang berkaitan dengan budidaya alga merah, lahan suboptimal pesisir, dan sistem akuakultur terintegrasi.

Tahapan penelitian diawali dengan identifikasi karakteristik lingkungan lokasi penelitian yang mencakup parameter kualitas perairan dan kondisi lahan suboptimal, seperti salinitas, suhu, dan kejernihan perairan. Selanjutnya dilakukan perancangan dan penerapan sistem budidaya terintegrasi berbasis alga merah pada demonstration plot (demplot). Prosedur budidaya meliputi persiapan lahan dan media, penanaman alga merah, pemeliharaan, serta pemantauan pertumbuhan dan kondisi lingkungan secara periodik. Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan langsung, pengukuran parameter lingkungan, serta dokumentasi kegiatan budidaya.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif untuk menggambarkan kondisi lingkungan, respons pertumbuhan alga, serta dinamika penerapan sistem budidaya terintegrasi. Analisis komparatif digunakan untuk membandingkan temuan lapangan dengan hasil penelitian terdahulu. Selain itu, evaluasi kualitatif dilakukan untuk menilai aspek teknis, kendala implementasi, dan potensi keberlanjutan teknologi budidaya. Melalui pendekatan ini, penelitian diharapkan mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai relevansi penerapan budidaya terintegrasi berbasis alga merah pada lahan suboptimal pesisir, baik dari perspektif ekologis maupun operasional.



Gambar 1. Alur kegiatan

### **C. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pelaksanaan program penerapan teknologi budidaya terintegrasi berbasis alga merah di lahan suboptimal pesisir Ujungpangkah menunjukkan dinamika yang menarik baik dari perspektif teknis, ekologis, maupun sosial-ekonomi mitra. Berdasarkan observasi lapangan, karakteristik lahan dengan salinitas tinggi dan fluktuasi kualitas perairan yang sebelumnya menjadi kendala budidaya konvensional justru memberikan peluang bagi pengembangan alga merah. Hal ini sejalan dengan berbagai penelitian yang menyatakan bahwa alga merah memiliki toleransi ekologis yang baik pada kondisi perairan pesisir serta mampu beradaptasi pada lingkungan dengan tekanan salinitas relatif tinggi.

Dari aspek teknis budidaya, sistem terintegrasi yang diterapkan memperlihatkan potensi dalam meningkatkan efisiensi pemanfaatan lahan. Integrasi alga merah dalam sistem budidaya memberikan fungsi ganda, tidak hanya sebagai komoditas produksi tetapi juga sebagai biofilter alami. Mekanisme penyerapan nutrisi oleh alga berkontribusi terhadap perbaikan kualitas perairan, terutama dalam menekan akumulasi limbah metabolik. Temuan ini konsisten dengan kajian sebelumnya yang menegaskan peran makroalga dalam meningkatkan stabilitas ekosistem budidaya melalui siklus ulang nutrisi dan pengurangan beban lingkungan.

Selain manfaat ekologis, pendekatan terintegrasi juga menunjukkan implikasi positif terhadap diversifikasi usaha mitra. Sebelum program dilaksanakan, pola budidaya mitra cenderung monokultur dan rentan terhadap risiko produksi. Penerapan budidaya alga merah membuka alternatif sumber pendapatan serta meningkatkan fleksibilitas usaha. Diversifikasi ini merupakan aspek penting dalam meningkatkan resiliensi ekonomi masyarakat pesisir, terutama pada lingkungan yang memiliki ketidakpastian ekologis tinggi.

Dari sisi kapasitas sumber daya manusia, kegiatan pelatihan dan pendampingan memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan pengetahuan dan keterampilan teknis mitra. Partisipasi aktif Kelompok Tani Pemuda Muhammadiyah mencerminkan bahwa pendekatan partisipatif efektif dalam mendorong adopsi inovasi teknologi. Proses alih teknologi yang dikombinasikan dengan praktik langsung mempercepat pemahaman operasional serta meningkatkan kepercayaan diri mitra dalam mengelola sistem budidaya baru. Selain itu, integrasi praktik budidaya rumput laut dalam kegiatan edukatif sekolah juga perlu dilakukan untuk meningkatkan pemahaman ilmiah, keterampilan vokasional, serta kesadaran kewirausahaan siswa berbasis potensi lokal pesisir (Rahim, *et al.*, 2025).



Gambar 2. Integrasi praktik budidaya rumput laut dalam kegiatan edukatif sekolah



Gambar 3. Pembuatan demplot budidaya algae

Meskipun demikian, beberapa kendala teknis masih ditemukan, terutama terkait fluktuasi kualitas lingkungan, keterbatasan sarana pendukung, dan aspek manajerial usaha. Faktor-faktor ini merupakan tantangan umum dalam implementasi teknologi budidaya pada skala masyarakat. Oleh karena itu, keberlanjutan program memerlukan penguatan pendampingan, pengelolaan kelembagaan kelompok, serta dukungan akses pasar dan pascapanen.

Secara keseluruhan, hasil kegiatan menunjukkan bahwa teknologi budidaya terintegrasi berbasis alga merah memiliki relevansi tinggi untuk diterapkan pada lahan suboptimal pesisir. Pendekatan ini tidak hanya berkontribusi pada aspek produksi, tetapi juga mendukung perbaikan kualitas lingkungan, diversifikasi ekonomi, dan penguatan kapasitas masyarakat pesisir. Temuan ini menegaskan bahwa inovasi berbasis sumber daya lokal dapat menjadi strategi adaptif dalam mendukung ketahanan pangan dan keberlanjutan usaha budidaya.

#### **4. KESIMPULAN DAN SARAN**

##### **Kesimpulan**

Kegiatan penerapan teknologi budidaya terintegrasi berbasis alga merah di lahan suboptimal pesisir Ujungpangkah memberikan hasil yang positif baik dari aspek teknis, ekologis, maupun pemberdayaan mitra. Lahan pesisir yang sebelumnya dianggap memiliki keterbatasan untuk budidaya konvensional terbukti berpotensi dimanfaatkan secara produktif melalui pendekatan budidaya terintegrasi. Alga merah menunjukkan kemampuan adaptasi yang baik terhadap kondisi lingkungan suboptimal sekaligus memberikan manfaat ekologis melalui perannya sebagai biofilter alami dalam sistem budidaya. Program pelatihan dan pendampingan yang dilaksanakan mampu meningkatkan pengetahuan, pemahaman, serta keterampilan teknis mitra, khususnya anggota Kelompok Tani Pemuda Muhammadiyah dan siswa siswi sekolah. Pendekatan partisipatif yang digunakan mendorong keterlibatan aktif mitra dalam seluruh

tahapan kegiatan, sehingga memperkuat kapasitas operasional dan kepercayaan diri dalam mengadopsi inovasi teknologi budidaya. Selain itu, penerapan sistem terintegrasi turut membuka peluang diversifikasi usaha yang berkontribusi pada peningkatan resiliensi ekonomi masyarakat pesisir. Meskipun masih dijumpai beberapa kendala, terutama terkait dinamika kualitas lingkungan, keterbatasan sarana pendukung, dan aspek manajerial usaha, teknologi yang diterapkan dinilai adaptif dan memiliki potensi keberlanjutan. Secara umum, kegiatan ini menegaskan bahwa pemanfaatan teknologi budidaya terintegrasi berbasis alga merah dapat menjadi strategi inovatif dalam mengoptimalkan lahan suboptimal, mendukung keberlanjutan lingkungan, serta memperkuat ketahanan pangan dan ekonomi masyarakat pesisir.

### **Saran**

Untuk mendukung keberlanjutan dan optimalisasi penerapan teknologi budidaya terintegrasi berbasis alga merah di lahan suboptimal pesisir, diperlukan pendampingan yang berkelanjutan, khususnya pada aspek teknis budidaya dan manajemen usaha. Penguatan kapasitas mitra sebaiknya difokuskan pada pengelolaan kualitas lingkungan budidaya, teknik pemeliharaan, serta strategi mitigasi risiko akibat fluktuasi kondisi perairan pesisir. Selain itu, dukungan sarana dan prasarana budidaya, termasuk fasilitas pascapanen dan akses terhadap bibit berkualitas, perlu ditingkatkan untuk menjamin stabilitas produksi dan efisiensi usaha. Pengembangan jejaring pemasaran dan kemitraan usaha juga menjadi faktor penting guna meningkatkan nilai ekonomi komoditas alga merah serta memperluas peluang pasar bagi masyarakat pesisir.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Augyte, S., Sims, N. A., Martin, K., Van Wychen, S., Panczak, B., Alt, H., & Nelson, R. 2023. Tropical red macroalgae cultivation with a focus on compositional analysis. *Plants*, 12(20).
- Rahim, Andi Rahmad ., Aminin., Dwi, Retnaningtyas Utami. 2025. Pendampingan Budidaya Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* Pada Siswa Madrasah Aliyah (MA) Lamongan. *DedikasiMU* (7)3: 374 – 379.
- Ramli, N. M., Verreth, J. A. J., Yusoff, F. M., Nurulhuda, K., Nagao, N., & Verdegem, M. C. J. 2020. Integration of algae to improve nitrogenous waste management in recirculating aquaculture systems: A review. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*.
- Torres, M. D., Flórez-Fernández, N., & Domínguez, H. 2019. Integral utilization of red seaweed for bioactive production. *Marine Drugs*, 17(6).
- Kamble, M., T. 2025. Red seaweeds in aquaculture: Impacts on growth, immunity, and antioxidant status. *Annals of Animal Science*.