Volume 7, No. 3, 2026

ISSN 2723-7583 (Online)

Perbandingan Efisiensi Usahatani Tambak Bandeng Dengan Kerang Hijau Di Kawasan Terdampak Abrasi Demak

Comparison Of Milkfish And Green Mussley Farming Efficiency In Abrasion-Affected Areas In Demak

Bagas Wahyu Pratama, Erlyna Wida Riptanti*, Sri Marwanti

Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret

*Corresponding author email: erlynawida@staff.uns.ac.id

Submitted: 17 February 2026/ Revised: 08 May 2026 / Accepted: 10 June 2026

http://doi.org/10.21107/juvenil.v7i3.33594

ABSTRAK

Abrasi pantai parah di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak, telah menurunkan produktivitas tambak secara signifikan, memaksa masyarakat pesisir beradaptasi ekonomi radikal, beralih dari budidaya bandeng tradisional ke kerang hijau. Penelitian ini bertujuan menganalisis dan membandingkan rata-rata produksi, biaya, pendapatan, serta tingkat efisiensi budidaya antara tambak bandeng dan kerang hijau sebagai strategi adaptasi di daerah terdampak abrasi. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif-analitis dengan pendekatan kuantitatif. Lokasi dipilih sengaja di Desa Sriwulan, Bedono, dan Timbulsloko, melibatkan 60 responden terbagi rata menjadi 30 petambak bandeng dan 30 pembudidaya kerang hijau. Analisis data meliputi perhitungan biaya, pendapatan, penghasilan, serta analisis efisiensi menggunakan Rasio Pendapatan/Biaya (R/C) dan Data Envelopment Analysis (DEA) model Variable Returns to Scale (VRS), dilengkapi Independent Samples T-Test. Hasil menunjukkan budidaya kerang hijau berkinerja lebih baik daripada bandeng, mencapai produksi rata-rata 3.623 kg per unit, total biaya Rp10.427.680, dan pendapatan Rp25.412.362,50, dibanding produksi bandeng 1.320 kg, biaya Rp19.332.691, serta pendapatan Rp17.162.633,33. Secara ekonomi, budidaya kerang hijau lebih efisien dengan Rasio R/C sebesar 3,7543 dibandingkan 1,8317 untuk bandeng. Secara teknis, pembudidaya kerang hijau mencapai skor efisiensi lebih tinggi (0,78003) daripada petambak bandeng (0,51427). Perbedaan efisiensi ini signifikan secara statistik, meskipun pendapatan individu tetap sebanding. Kesimpulannya, budidaya kerang hijau berfungsi sebagai strategi adaptasi yang lebih efisien dan menguntungkan. Disarankan agar petambak bandeng mengevaluasi input tenaga kerja eksternal guna mengurangi inefisiensi, sementara pemerintah harus mendorong transformasi bisnis melalui kebijakan pesisir adaptif.

***Kata kunci**: Abrasi, DEA, Efisiensi, Kerang Hijau, Ikan Bandeng, Rasio R/C.*

ABSTRACT

Massive coastal abrasion in Sayung District, Demak Regency, has reduced pond productivity and pushed coastal communities to adopt economic adaptations, shifting from traditional milkfish farming to green mussel cultivation. This study aims to analyze and compare the average production, costs, income, and farming efficiency between milkfish ponds and green mussel cultivation as an adaptation strategy in abrasion-affected areas. The research applied a descriptive-analytical method with a quantitative approach. The study location was purposively selected in Sriwulan, Bedono, and Timbulsloko villages, involving 60 respondents divided equally between 30 milkfish farmers and 30 green mussel cultivators. Data analysis included cost, revenue, and income calculations, along with efficiency analysis using the Revenue/Cost (R/C) Ratio and Data Envelopment Analysis (DEA) under the Variable Returns to Scale (VRS) model, supported by Independent Samples T-tests. The results showed that green mussel farming outperformed milkfish, achieving average production of 3,623 kg per unit, total costs of IDR 10,427,680, and income of IDR 25,412,362.50, compared to milkfish production of 1,320 kg, costs of IDR 19,332,691, and income of IDR 17,162,633.33. Economically, green mussels were more efficient with an R/C Ratio of 3.7543 compared to 1.8317 for milkfish. Technically, green mussel cultivators achieved a higher efficiency score (0.78003) than milkfish farmers (0.51427). These efficiency differences were statistically significant, although individual incomes remained comparable. In conclusion, green mussel cultivation is a more efficient and

profitable adaptation strategy. It is recommended that milkfish farmers reassess external labor inputs to reduce inefficiency, while the government promotes business transformation through adaptive coastal policies.

***Key words**: Abrasion, DEA, Efficiency, Green Mussel, Milkfish, R/C Ratio.*

PENDAHULUAN

Perubahan iklim global saat ini menjadi tantangan besar bagi keberlanjutan ekologis serta kondisi sosial-ekonomi penduduk, terutama bagi masyarakat yang tinggal di wilayah pesisir. Data dari United Nations (2024) menunjukkan laju rata-rata kenaikan permukaan air laut per tahun pada tahun 2014-2023 adalah sebesar 0,48 cm, yang menandakan peningkatan sebesar 0,21 cm per tahun jika dibandingkan dengan rentang tahun 1971-2006 yang hanya sebesar 0,37 cm. Peningkatan suhu rata-rata di Indonesia turut dikonfirmasi oleh (BMKG, 2025) melalui 117 stasiun pengamatan, di mana suhu udara rata-rata tahun 2024 mencapai 27,5°C dengan anomali sebesar 0,8°C dibandingkan periode normal 1991-2020 yang sebesar 26,7°C. Fenomena kenaikan permukaan laut dan suhu udara ini berdampak langsung terhadap keberlangsungan hidup masyarakat pesisir melalui proses abrasi Pantai (Reawaruw & Prabawa, 2023). Abrasi tersebut mengancam produktivitas lahan dan aktivitas ekonomi masyarakat yang bergantung pada sektor pertanian dan perikanan, sehingga berdampak pada hilangnya mata pencaharian dan menurunnya penghasilan (Permatasari, 2021).

Kabupaten Demak khususnya Kecamatan Sayung merupakan salah satu wilayah yang mengalami dampak paling parah perubahan iklim ini. Berdasarkan data Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman (2018), luas abrasi di Kabupaten Demak telah mencapai 798 hektar, merusak berbagai infrastruktur mulai dari pemukiman hingga lahan pertanian di 14 wilayah pesisir. Tingkat kerusakan antar wilayah di Kecamatan Sayung sangat bervariasi. Desa Bedono sebagai lokasi sampel penelitian telah kehilangan ± 225,5 Ha lahan yang kini menjadi lautan (Hastuti & Mussadun, 2025). Desa Timbulsloko memiliki proyeksi 415 Ha lahan akan tenggelam pada 2030 dengan kerusakan jalan mencapai 38% yang kini harus digantikan oleh jembatan kayu (Hanifah & Anna, 2022). Sementara itu, di Desa Sriwulan, ± 250 Ha lahan tambak tergenang rob secara rutin (Diana *et al*., 2024). Ketimpangan dampak ini terlihat nyata jika dibandingkan dengan desa non-sampel seperti Sidogemah yang mengalami genangan pemukiman seluas 3,5 Ha atau Desa Gemulak dimana fisik lahan tambak relatif masih terlihat meskipun tergenang rob setinggi 20-30 cm (Khairullah *et al*., 2024).

Kondisi hilangnya tanah di wilayah tersebut menjadi faktor pendorong utama bagi masyarakat untuk melakukan adaptasi. Kejadian ini telah mengubah secara signifikan mata pencaharian masyarakat, dari petani tambak menjadi nelayan, pekerja bangunan, atau bahkan menganggur (Masrohatun *et al*., 2025). Sebagian masyarakat memilih bertahan dengan melakukan budidaya tambak bandeng (*Chanos chanos*) karena ikan ini dikenal toleran terhadap salinitas tinggi serta memiliki sistem budidaya yang fleksibel. Namun, produktivitas tambak bandeng kian menurun akibat degradasi lingkungan berupa peningkatan salinitas, sedimentasi, dan intrusi air laut (Listiawan *et al*., 2024). Fenomena ini memaksa masyarakat melakukan adaptasi, salah satunya dengan beralih komoditas bandeng ke kerang hijau (Riptanti *et al*., 2024). Kerang hijau (*Perna viridis*) dinilai lebih adaptif terhadap kondisi ekologis perairan terbuka dan memiliki biaya operasional yang lebih rendah (Widowati *et al*., 2021).

Budidaya kerang hijau di wilayah terdampak abrasi parah seperti Desa Bedono dilakukan pada lahan bekas tambak yang telah tenggelam dengan menggunakan pembatas jaring (Riptanti *et al*., 2024). Budidaya kerang hijau tidak memerlukan pemanfaatan seluruh luas lahan perairan untuk struktur fisik, karena keberhasilan produksinya lebih ditentukan oleh daya dukung perairan dan efektivitas sirkulasi air. Menurut Srisunont & Babel (2016), kepadatan kerang yang melebihi daya dukung perairan dapat mengganggu proses filtrasi dan ekskresi nutrien. Selain itu, terjadi kompetisi pangan antar kerang, peningkatan mortalitas, dan penurunan kualitas air. Praktik budidaya dengan sistem tiang dan *longline* menerapkan pengaturan jarak antar garis produksi sekitar 10 meter guna menjaga efektivitas sirkulasi perairan (Papadimitriou *et al*., 2021). Lebih lanjut, produktivitas kerang hijau lebih dipengaruhi oleh luasan efektif unit budidaya dan jumlah tali kolektor dibandingkan peningkatan kepadatan struktur fisik (Mazida *et al*., 2023).

Transisi dari tambak bandeng ke budidaya kerang hijau merepresentasikan pergeseran

model bisnis yang fundamental. Budidaya bandeng merupakan sistem *input-intensive* berbasis lahan yang memerlukan biaya produksi tinggi, terutama untuk komponen pakan, benih, dan perawatan tambak (Dadiono *et al*., 2023). Sebaliknya, budidaya kerang hijau tergolong sistem *low-input* karena tidak memerlukan pakan tambahan dan memanfaatkan kondisi alami perairan sebagai sumber nutrisi (Syauqillah, 2021). Pergeseran ini mengubah keseluruhan struktur biaya, manajemen input, dan profil risiko yang dihadapi oleh pembudidaya. Namun, pilihan adaptasi ini belum dapat dianggap efisien tanpa adanya evaluasi yang objektif. Hal ini memerlukan pendekatan analitis melalui pengukuran efisiensi menggunakan metode DEA (*Data Envelopment Analysis*) untuk membandingkan kinerja kedua jenis usaha tersebut (Fahriyah *et al*., 2018). Analisis efisiensi ekonomi juga diperlukan dengan menggunakan indikator *Revenue/Cost Ratio* (R/C Ratio) guna mendapatkan gambaran profitabilitas dan keuntungan relatif (Azi & Kaleka, 2024). Evaluasi ini penting untuk membantu masyarakat menentukan strategi usaha berkelanjutan serta memberikan dasar ilmiah bagi perumusan kebijakan pembangunan wilayah pesisir yang adaptif.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah berapa besar rata-rata produksi, biaya total, penerimaan, dan pendapatan, serta bagaimana tingkat efisiensi berdasarkan R/C Ratio dan DEA pada usaha tambak bandeng dan kerang hijau di Kecamatan Sayung. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui rata-rata produksi, biaya, penerimaan, dan pendapatan, serta tingkat efisiensi berdasarkan R/C Ratio dan DEA pada kedua jenis usaha tersebut di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak.

MATERI DAN METODE

Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak, Jawa Tengah dipilih sebagai lokasi penelitian. Lokasi ini dipilih secara sengaja mempertimbangkan wilayah tersebut merupakan kawasan pesisir terdampak abrasi paling signifikan di Demak (Riptanti *et al*., 2025). Fokus lokasi mencakup Desa Sriwulan sebagai sentra tambak bandeng, serta Desa Bedono dan Timbulsloko sebagai sentra budidaya kerang hijau. Penelitian dilakukan selama bulan Juli 2025 merujuk pada data operasional satu siklus panen terakhir.

Metode yang digunakan adalah deskriptif analitis berpendekatan kuantitatif untuk memperoleh informasi, strategi, serta gambaran mendalam mengenai suatu kasus (Riptanti *et al*., 2024). Penentuan sampel penelitian menggunakan teknik sensus untuk kelompok pembudidaya tertentu dan metode Slovin guna memastikan jumlah sampel representatif. Total responden ditetapkan 60 orang, terdiri atas 30 petambak bandeng dan 30 pembudidaya kerang hijau. Masing-masing responden ini hanya mengusahakan satu komoditas. Pengambilan sampel didukung teknik *snowball sampling* untuk menjangkau responden yang berkaitan erat dengan isu kajian.

Data dikumpulkan melalui kombinasi data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi partisipatif, *indepth interview* menggunakan kuesioner terstruktur, dan dokumentasi lapangan. Kuesioner disusun berdasarkan indikator biaya produksi, input fisik, dan hasil produksi. Data sekunder berasal dari literatur dan laporan instansi seperti Badan Pusat Statistik (BPS) serta Dinas Kelautan dan Perikanan Demak. Analisis data dilakukan untuk menguji pengaruh penggunaan faktor produksi terhadap pendapatan dan efisiensi. Tahapan analisis meliputi:

Analisis Pendapatan

Analisis pendapatan menghitung selisih antara seluruh penerimaan total dengan biaya eksplisit, mencerminkan keuntungan sebelum dikurangi biaya implisit kegiatan usahatani. Tujuannya mengevaluasi keberhasilan finansial, efisiensi biaya, serta efektivitas teknik budidaya demi keberlanjutan usaha jangka panjang (Ignatia, 2023). Penelitian ini menggunakan perhitungan penerimaan total (TR) dan biaya total (TC).

$TC = BE + BI$

$TR = Y \times Py$

$Pd = TR - BE$

Analisis Efisiensi Ekonomi (R/C *Ratio*)

R/C *ratio* merupakan perbandingan total penerimaan dengan total biaya untuk mengukur keuntungan relatif usahatani. Rasio ini menunjukkan besarnya penerimaan dari setiap rupiah biaya yang dikeluarkan (Kusumah & Penangsang, 2024). Rumus dan kriteria kelayakan sebagai berikut:

R/C *Ratio* = TR/TC

R/C > 1: usaha efisien dan layak dijalankan.

R/C = 1: usaha berada pada titik impas.
R/C < 1: usaha tidak efisien atau merugi.

Analisis Efisiensi Teknis (DEA)

Menggunakan model *data envelopment analysis* (DEA), metode non-parametrik berbasis pemrograman linear untuk mengukur efisiensi relatif antar unit usaha (*decision making unit*/DMU) (Radhakrishnan *et al*., 2025). Metode ini menilai kinerja secara objektif membandingkan rasio *output* tertimbang terhadap *input* tertimbang. Pendekatan yang digunakan adalah *variable returns to scale* (VRS) atau model BCC. Persamaan model BCC ditulis sebagai berikut:

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j \geq \pi i_o \; ; (i = 1, 2, 3, \dots)$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{rj}\lambda_j \leq \mathrm{y}r_o \; ; (r = 1)$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j = 1$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j \; (j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Untuk mengukur efisiensi relatif antar unit, menurut Manik *et al*. (2018), skor efisiensi teknis ($0 < \theta \leq 1$) dikelompokkan tiga interval kategori:

0,001 – 0,334: efisiensi rendah.
0,335 – 0,667: efisiensi sedang.
0,668 – 1,000: efisiensi tinggi.

Uji Hipotesis

Uji hipotesis menggunakan statistik *independent samples t-test* pendekatan *one-tailed test* pada taraf signifikansi α = 0,05. Pendekatan ini membandingkan rata-rata dua kelompok independen, yaitu petambak bandeng dan pembudidaya kerang hijau guna membuktikan dugaan direksional penelitian.

Hipotesis Pendapatan Usahatani

H_0: Rata-rata pendapatan usahatani kerang hijau = rata-rata pendapatan usahatani tambak bandeng.
H_1: Rata-rata pendapatan usahatani kerang hijau > rata-rata pendapatan usahatani tambak bandeng.

Hipotesis Efisiensi Usahatani

H_0: Rata-rata tingkat efisiensi ekonomi dan teknis usahatani kerang hijau = usahatani tambak bandeng

H1: Rata-rata tingkat efisiensi ekonomi dan teknis usahatani kerang hijau > usahatani tambak bandeng

H_1 diterima jika nilai *sig. one-tailed* menunjukkan angka kurang dari 0,05 (p < 0,05) dan nilai t hitung > t tabel 1,67155 (df = 58 dan sig 0,05) (Itafaridah *et al*., 2022). Hal ini membuktikan adanya perbedaan performa ekonomi dan teknis yang signifikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Profil responden menunjukkan kesamaan tingkat pendidikan (SMP) dan beban tanggungan, namun terdapat kesenjangan pengalaman yang tinggi. Pengalaman 25 tahun pada petambak bandeng menunjukkan usahatani tambak bandeng tradisional cukup mapan, sementara pengalaman 2 tahun pada pembudidaya kerang hijau mengindikasikan komoditas ini merupakan adaptasi ekonomi baru akibat perubahan lingkungan di Sayung. Pengalaman singkat tersebut selaras dengan pernyataan
Handayani *et al*. (2020) bahwa budidaya kerang hijau merupakan strategi adaptasi ekonomi baru bagi masyarakat Sayung untuk mengatasi penurunan pendapatan akibat kerusakan lahan produktif dipicu abrasi.

Berdasarkan Tabel 1, perbedaan rata-rata luas lahan antara tambak bandeng (10.565 m²) dan kerang hijau (153 m²) dipengaruhi karakteristik biologis komoditas; bandeng memerlukan bentang horizontal luas (Fuaddin *et al*., 2024), sementara kerang hijau mengoptimalkan kolom air vertikal sehingga lebih efisien ruang (Samawi *et al*., 2023). Perbandingan luas lahan kerang hijau dibandingkan tambak banding sebesar 1,45%. Seluruh responden menerapkan pola monokultur karena kondisi pesisir Sayung mengalami degradasi lingkungan masif akibat abrasi dan banjir, sehingga lahan beralih fungsi menjadi area marginal dengan keanekaragaman hayati rendah (Alifiansyah *et al*., 2024).

Tabel 1. Karakteristik responden petambak bandeng dan pembudidaya kerang hijau di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak

Karakteristik	Bandeng	Kerang Hijau
Jumlah Responden (orang)	30	30

Rata-rata Umur (tahun)	55	48
Rata-rata Pendidikan (tahun)	8	8
Rata-rata Jumlah Tanggungan Keluarga	2	2
Rata-rata Pengalaman Bertambak	25	2
Rata-rata Luas Tambak (m^2)	10.565	153
Rata-rata Pola Budidaya		
a. Monokultur	30	30
Rata-rata Sistem Budidaya		
a. Silvofishery	3	3
b. Non Silvofishery	27	27
Rata-rata Intensifikasi		
a. Tradisional	22	-
b. Semi Intensif	8	-
Rata-rata Metode Budidaya		
a. Tiang Tancap	-	30

Sumber data : Analisis data primer (2025)

Tabel 1 juga menunjukkan mayoritas responden menggunakan sistem non-silvofishery, di mana petambak bandeng didominasi metode tradisional dengan transisi ke semi-intensif oleh 8 responden. Responden kerang hijau sepenuhnya menerapkan metode tiang tancap bambu sebagai infrastruktur adaptif di wilayah abrasi parah (Rahayu *et al*., 2024) agar pengelolaan lebih terorganisir dan optimal (Noor *et al*., 2022). Struktur vertikal tersebut sangat efektif memanfaatkan dinamika oseanografi untuk penyaringan nutrisi dan plankton secara optimal dari arus air di berbagai kedalaman (Samawi *et al*., 2023).

Biaya Tambak Bandeng dan Kerang Hijau

Biaya produksi mencerminkan nilai seluruh faktor produksi yang dikorbankan untuk menghasilkan output sekaligus instrumen pengukuran efisiensi penggunaan sumber daya (Ignatia, 2023)**.** Struktur biaya diklasifikasikan menjadi biaya eksplisit yang mencakup pengeluaran riil sarana produksi dan upah tenaga kerja luar (TKL), serta biaya implisit meliputi penyusutan alat, penggunaan aset pribadi, dan estimasi biaya tenaga kerja dalam keluarga (TKD). Tenaga kerja sebagai komponen biaya utama dibedakan berdasarkan sumbernya menjadi TKD yang tidak dibayar tunai dan TKL yang bersifat upahan (Haikal *et al.,* 2023). Keseluruhan biaya tenaga kerja dihitung berdasarkan konversi Hari Orang Kerja (HOK) dikalikan tingkat upah berlaku di lokasi penelitian (Sukmayanto *et al*., 2020)**.**

Tabel 2. Biaya eksplisit, implisit, dan total pada usahatani tambak bandeng di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak

Biaya Eksplisit	Nominal (Rp)	Persentase (%)
Sarana Produksi Luar	5.778.850	29,89
Tenaga Kerja Luar	6.338.667	32,79
Biaya Lain-Lain	816.933	4,22
Total	12.934.450	66,90
Biaya Implisit	Nominal (Rp)	Nominal (Rp)
Sarana Produksi Dalam	0	0,00
Tenaga Kerja Dalam	4.089.333	21,15
Biaya Penyusutan	2.308.908	11,95
Total	6.398.241	33,10
Biaya Total	19.332.691	100

Sumber data : Analisis data primer (2025)

Berdasarkan Tabel 2, dominasi biaya eksplisit sebesar 66,90% pada usahatani bandeng di Sayung menunjukkan ketergantungan tinggi terhadap likuiditas modal. Besarnya porsi TKL dan saprodi menegaskan budidaya ini bersifat padat modal, di mana keberlanjutan produksi sangat ditentukan aksesibilitas terhadap input fisik (Pai *et al*., 2022). Aktivitas ekonomi ini secara keseluruhan berorientasi pada perolehan keuntungan melalui proses produksi yang terkontrol (Riany *et al*., 2023).

Biaya implisit sebesar 33,10% berfungsi sebagai penyangga ekonomi melalui pemanfaatan TKD 21,15% untuk menjaga resiliensi keuangan rumah tangga petambak. Nilai penyusutan sebesar 11,95% merepresentasikan degradasi nilai infrastruktur produksi secara berkala. Hal ini mengindikasikan bahwa petambak di wilayah pesisir Sayung menghadapi tantangan dalam investasi jangka panjang akibat kerentanan lingkungan yang mempercepat kerusakan aset fisik tambak. (Magna *et al*., 2023). Besarnya beban operasional dari pengadaan benih hingga pemeliharaan peralatan ini menjadi penentu utama dalam pencapaian efisiensi skala ekonomi (Lee *et al*., 2021).

Berdasarkan Tabel 3, usahatani kerang hijau di Kecamatan Sayung sangat efisien dalam penggunaan *input* fisik eksternal dengan nilai saprodi luar hanya Rp13.333 atau sebesar 0,13% karena tidak bergantung pada pembelian bibit atau pakan. Bibit kerang hijau sudah terdapat di lokasi tambak sebelum dibudidayakan secara intensif. Kerang hijau menempel pada pembatas bambu antar tambak atau perakaran mangrove sehingga kerang ini sudah ada sejak dulu di lokasi penelitian yang merupakan habitat alaminya. Rendahnya pengeluaran saprodi ini dimungkinkan karena nutrisi pertumbuhan diperoleh secara alami melalui pemanfaatan fitoplankton tanpa suplai pakan tambahan (Rettob *et al*., 2024). Namun, dominasi upah TKL sebesar 43,48% mengalihkan beban finansial dari pengadaan barang menjadi padat karya yang menuntut likuiditas tinggi untuk upah tenaga kerja. Tingginya porsi upah tenaga kerja manual ini menjadi beban finansial utama dalam operasional budidaya (Senthilkumar *et al*., 2025). Sehingga karakteristik usahatani kerang hijau memiliki risiko kegagalan input rendah namun rentan terhadap fluktuasi biaya tenaga kerja.

Tabel 3. Biaya eksplisit, implisit, dan total pada usahatani kerang hijau di Kecamatan Sayung Kabupaten Demak

Biaya Eksplisit	Nominal (Rp)	Persentase (%)
Sarana Produksi Luar	13.333	0,13
Tenaga Kerja Luar	4.533.000	43,48
Biaya Lain-Lain	1.921.367	18,43
Total	6.467.700	62,04
Biaya Implisit	Nominal (Rp)	Nominal (Rp)
Sarana Produksi Dalam	0	0,00
Tenaga Kerja Dalam	1.628.667	15,62
Biaya Penyusutan	2.331.313	22,34
Total	3.959.980	37,96
Biaya Total	10.427.680	100

Sumber data : Analisis data primer (2025)

Komponen biaya implisit sebesar Rp3.959.980 (37,96%) menunjukkan ketergantungan usaha pada infrastruktur laut permanen, yang terdiri dari biaya penyusutan Rp2.331.313 (22,34%) dan kontribusi TKD Rp1.628.667 (15,62%). Dengan biaya total sebesar Rp10.427.680 (100%), usahatani ini memiliki risiko pengeluaran tunai yang terkendali karena porsi biaya dialihkan dari pakan ke investasi material infrastruktur (Rejeki *et al*., 2021). Oleh karena itu, keberlanjutan operasional sangat ditentukan oleh desain struktur yang tahan terhadap energi perairan serta efektivitas manajemen pemeliharaan fasilitas dalam jangka panjang.

Produksi, Harga, dan Penerimaan Tambak Bandeng dan Kerang Hijau

Penerimaan usahatani merupakan nilai kotor hasil penjualan produksi sebelum dikurangi total biaya operasional (Kusumayanti & Arisena, 2025). Nilai tersebut bersifat fluktuatif karena sangat bergantung pada interaksi antara volume panen dan tingkat harga pasar saat transaksi (Latifa & Sinta, 2022). Analisis terhadap kedua variabel tersebut menjadi

instrumen krusial dalam memetakan potensi penerimaan kotor pembudidaya untuk setiap siklus tanam (Dabutar & Husein, 2022). Selain faktor kualitas, efisiensi struktur rantai pasok turut menentukan besaran bagian harga (*farmer's share*) yang diterima oleh petani (Renaldi *et al*., 2025).

Tabel 4. Produksi, harga, dan penerimaan pada usahatani tambak bandeng dan kerang hijau di Kecamatan Sayung Kabupaten Demak

Uraian	Rata-rata Per UT		Rata-rata Per HA	
	Bandeng	Kerang Hijau	Bandeng	Kerang Hijau
Produksi (Kg)	1.320	3.623	1.249	72.315
Harga (Rp/Kg)	22.798	9.316	22.798	9.316
Penerimaan (Rp)	30.093.333	33.748.667	28.484.013	673.689.980

Sumber data : Analisis data primer (2025)

Berdasarkan Tabel 4, usahatani bandeng merepresentasikan karakteristik komoditas bernilai tinggi dengan volume terbatas yang sangat bergantung pada luas kepemilikan lahan (Pai *et al.*, 2022). Sebaliknya, kerang hijau menunjukkan keunggulan volume melalui kemampuan densitas tinggi yang memungkinkan akumulasi penerimaan melampaui bandeng meski dengan harga jual satuan yang jauh lebih rendah (Ubay *et al*., 2021). Meskipun harga jual satuannya relatif rendah di angka Rp. 9.967/Kg, total penerimaan rata-rata mampu mencapai Rp. 33.748.667/UT. Fenomena ini mengindikasikan bahwa kerang hijau memiliki efisiensi spasial yang lebih baik, sehingga dapat mempercepat pemulihan ekonomi di wilayah dengan keterbatasan lahan.

Perbandingan skala per hektar menunjukkan kesenjangan produktivitas yang masif dimana bandeng hanya menghasilkan 1.249 Kg, sedangkan kerang hijau mencapai 72.315 kg. Penyebabnya adalah efisiensi ruang kerang hijau sangat optimal karena mampu tumbuh hingga kepadatan 352 individu/m² (Susetya *et al*., 2021). Hal ini mengonfirmasi kerang hijau sebagai komoditas berprospek ekonomi tinggi bagi masyarakat pesisir yang menghadapi keterbatasan luas lahan. Meskipun produktivitasnya sangat tinggi, pembudidaya kerang hijau tidak bisa memanfaatkan seluruh luas lahan perairan karena menurut Papadimitriou *et al*. (2021), jarak antar garis produksi diatur sekitar 10 meter untuk menjaga efektivitas sirkulasi perairan. Selain itu, besarnya nilai biaya investasi awal pengadaan struktur budidaya masih dianggap sangat tinggi bagi pembudidaya. Sisi lain, pembudidaya kerang hijau sudah memperhitungkan produktivitas kerang per hektar yang bisa dicapai. Namun, pembudidaya tidak membudidayakan skala lebih luas karena faktor risiko arus bawah air laut dan harga jual kerang hijau di pasar akan turun drastis jika supply di pasar melimpah.

Pendapatan Tambak Bandeng dan Kerang Hijau

Pendapatan usahatani mencerminkan selisih antara total penerimaan dan biaya produksi sebagai imbalan atas manajemen serta risiko modal yang ditanggung pembudidaya (Lasena *et al.*, 2023). Analisis ini menjadi parameter krusial untuk menilai profitabilitas, kelayakan, dan keberlanjutan usaha jangka panjang. Adapun besaran pendapatan bersih dari usahatani bandeng dan kerang hijau dirinci pada Tabel 5 guna membandingkan tingkat kesejahteraan yang dihasilkan kedua komoditas tersebut.

Tabel 5. Rata-rata dan standar deviasi pendapatan setiap petambak pada usahatani tambak bandeng dan kerang hijau di Kecamatan Sayung Kabupaten Demak per UT

	Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pendapatan	1 Kerang Hijau	30	25.412.362,50	23.606.076,597	4.309.860,216
	2 Bandeng	30	17.162.633,33	28.777.098,985	5.253.955,418

Sumber data : Analisis data primer (2025)

Berdasarkan Tabel 5, pendapatan rata-rata kerang hijau lebih tinggi daripada bandeng dengan selisih Rp. 8,24 juta meskipun lahannya kecil. Nilai standar deviasi pada kelompok kerang hijau hampir sama dengan nilai rata-rata pendapatan karena data memiliki variasi yang sangat besar atau penyebaran datanya sangat lebar. Nilai standar deviasi kelompok bandeng yang melebihi nilai rata-rata karena variasi data sangat tinggi dan data sangat tersebar dari pusatnya. Keunggulan tersebut menandakan kerang hijau mampu mengonversi degradasi lahan akibat abrasi menjadi peluang ekonomi.

Namun, nilai standar deviasi keduanya sangat tinggi, terutama bandeng yang melebihi rata-rata pendapatan. Hal tersebut mengindikasikan adanya ketimpangan pendapatan yang sangat jauh antar petambak di wilayah yang sama. Meskipun secara statistik lebih menguntungkan, profitabilitas usahatani sangat bergantung pada skala penguasaan lahan serta efektivitas pengelolaan faktor teknis dan ekonomi oleh masing-masing individu (Aeni et al., 2021).

Analisis hasil Tabel 6 memperjelas temuan pada Tabel 5, di mana keunggulan pendapatan usahatani kerang hijau di tingkat pembudidaya sebenarnya didorong oleh efisiensi penggunaan lahan yang sangat tinggi. Meskipun Tabel 5 menunjukkan selisih pendapatan yang signifikan, Tabel 6 mengungkap dalam skala per hektar, kerang hijau mampu menghasilkan nilai ekonomi 33 kali lipat lebih tinggi daripada bandeng melalui optimalisasi kolom air secara vertikal. Hubungan antara kedua tabel tersebut membuktikan kerang hijau merupakan pilihan adaptasi ekonomi yang paling logis bagi masyarakat Sayung. Hal ini karena mampu mengubah keterbatasan lahan akibat abrasi menjadi peluang keuntungan melalui kepadatan produksi yang tinggi. Data tersebut menegaskan keberhasilan finansial di wilayah pesisir yang mengalami penyusutan lahan lebih ditentukan oleh kemampuan mengoptimalkan ruang perairan dibandingkan sekadar luas lahan yang dikuasai (Bama *et al*., 2025).

Tabel 6. Perbandingan estimasi pendapatan per hektar antara usahatani tambak bandeng dan kerang hijau

Komoditas	Estimasi Pendapatan per Ha (Rp)
Bandeng	16.412.131
Kerang Hijau	544.530.273

Sumber data : Analisis data primer (2025)

Budidaya kerang hijau di wilayah Sayung menunjukkan potensi pendapatan besar, namun pembudidaya tidak melakukan intensifikasi secara ekstrem karena menurut Srisunont & Babel (2016), kepadatan melebihi daya dukung perairan dapat mengganggu keseimbangan proses filtrasi dan ekskresi nutrien, berpotensi menurunkan kualitas perairan dan pertumbuhan kerang hijau. Apabila memaksakan peningkatan kepadatan di luar kapasitas tersebut, kualitas lingkungan akan menurun secara drastis yang berakibat pada penurunan produktivitas akibat kompetisi pakan alami dan pertumbuhan yang tidak seragam. Mazida *et al.* (2023) menunjukkan produktivitas lebih dipengaruhi oleh luasan efektif unit budidaya dan jumlah tali kolektor dibandingkan peningkatan kepadatan struktur fisik sehingga sebagian area perairan perlu dipertahankan sebagai ruang terbuka.

Hasil uji *independent samples t-test* menunjukkan H_1 ditolak dan H_0 diterima, sehingga secara statistik pendapatan pembudidaya bandeng tidak lebih tinggi daripada petambak bandeng di Sayung. Dibuktikan dengan nilai sig. *one-tailed* 0,1148 > 0,05 dan nilai t hitung 1,214 < t tabel 1,67155. Temuan ini membuktikan bahwa kedua jenis usahatani tersebut secara ekonomi berada pada level yang relatif setara. Variabilitas dan heterogenitas hasil yang substansial pada rata-rata pendapatan mengharuskan interpretasi dilakukan secara hati-hati karena dampaknya tidak selalu signifikan atau konsisten bagi setiap individu.

Efisiensi Ekonomis Tambak Bandeng dan Kerang Hijau

Efisiensi ekonomis merupakan tolak ukur utama dalam mengevaluasi kinerja usahatani melalui kemampuan pembudidaya mengalokasikan biaya untuk mencapai penerimaan maksimal. Analisis *revenue cost ratio* (R/C *ratio*) digunakan untuk mengevaluasi perbandingan antara total penerimaan terhadap total beban biaya selama satu siklus produksi (Kusumah & Penangsang, 2024). Nilai rasio ini merepresentasikan besaran rupiah penerimaan yang diperoleh dari setiap satu rupiah biaya yang diinvestasikan. Perolehan angka tersebut mengindikasikan setiap satu rupiah biaya yang dibelanjakan akan menghasilkan nilai pengembalian tertentu sesuai dengan besaran rasionya (Musadar *et al*., 2021).

Tabel 7. Sebaran Nilai R/C *Ratio* setiap petambak pada usahatani tambak bandeng dan kerang hijau di Kecamatan Sayung Kabupaten Demak

Kode Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nilai R/C *Ratio*	1	30	3,7543	2,85751	,52171
	2	30	1,8317	2,44311	,44605

Sumber : Analisis Data Primer, 2025

Tabel 7 diketahui usahatani kerang hijau menunjukkan efisiensi ekonomi lebih tinggi dengan rata-rata R/C *ratio* 3,7543 dibandingkan tambak bandeng sebesar 1,8317. Hal ini berarti setiap satu rupiah biaya yang diinvestasikan menghasilkan penerimaan Rp3,75 bagi petambak kerang hijau dan Rp1,83 bagi petambak bandeng. Meskipun keduanya tergolong efisien karena nilai R/C > 1, tingginya standar deviasi (2,85751 dan 2,44311) menunjukkan tingkat efisiensi antar individu di Kecamatan Sayung sangat bervariasi atau tidak merata. Secara ekonomi, budidaya kerang hijau menawarkan potensi keuntungan per unit biaya yang lebih tinggi dibandingkan bandeng meskipun tingkat efisiensinya beragam pada setiap pembudidaya (Limi *et al*., 2020).

Tabel 8 diketahui usahatani kerang hijau memiliki keunggulan efisiensi ekonomi yang jauh lebih tinggi dengan nilai R/C *ratio* mencapai 3,23, dibandingkan usahatani bandeng yang hanya sebesar 1,55. Angka tersebut bermakna bahwa setiap satu rupiah biaya yang diinvestasikan masing-masing menghasilkan penerimaan sebesar Rp3,23 dan Rp1,55, sehingga mengonfirmasi bahwa kerang hijau jauh lebih menguntungkan secara unit biaya. Sebagai komoditas unggulan, kerang hijau berpotensi besar meningkatkan kesejahteraan serta memberikan efek berantai pada aspek sosial ekonomi masyarakat pesisir (Syauqillah, 2021).

Tabel 8. Perbandingan estimasi R/C *Ratio* per hektar antara usahatani tambak bandeng dan kerang hijau

Komoditas	Estimasi R/C *Ratio* per Ha (Rp)
Bandeng	1,55
Kerang Hijau	3,23

Sumber : Analisis Data Primer, 2025

Sisi lain, hasil uji *independent samples t-test* menunjukkan bahwa H_1 diterima, artinya secara statistik tingkat efisiensi R/C *ratio* usahatani kerang hijau lebih tinggi signifikan daripada usahatani bandeng. Dibuktikan dengan nilai sig. *one-tailed* 0,0035 < 0,05 dan nilai t hitung 2,801 > t tabel 1,67155. Temuan ini membuktikan usahatani kerang hijau memberikan keunggulan ekonomis yang lebih kuat bagi masyarakat pesisir (Rejeki *et al*., 2021). Keunggulan tersebut didorong oleh efisiensi biaya yang lebih tinggi serta menawarkan keberlanjutan usaha yang lebih baik di tengah dinamika kondisi lingkungan perairan di Kecamatan Sayung.

Efisiensi Teknis Tambak Bandeng dan Kerang Hijau

Analisis efisiensi dalam penelitian ini menggunakan metode *data envelopment analysis* (DEA), yakni pendekatan non-parametrik berbasis pemrograman linier untuk mengukur kinerja relatif *decision making units* (DMU) (Radhakrishnan *et al*., 2025). Berbeda dengan asumsi *constant returns to scale* (CRS) yang bersifat proporsional, penelitian ini menerapkan model *variable returns to scale* (VRS) karena lebih merepresentasikan kondisi riil usahatani yang sering kali tidak beroperasi pada skala optimal akibat kendala lapangan (Sumaryanto *et al*., 2023). Pendekatan VRS dianggap lebih tepat karena mampu memisahkan inefisiensi teknis murni dari inefisiensi skala, sehingga memberikan gambaran kinerja manajerial petani yang lebih adil tanpa terpengaruh oleh besaran skala usahanya.

Berdasarkan Tabel 9, usahatani kerang hijau pada kelompok 1 lebih unggul dengan rata-rata nilai DEA VRS sebesar 0,78003 dibandingkan tambak bandeng pada kelompok 2 yang hanya mencapai 0,51427. Merujuk kriteria Manik *et al*. (2018), skor tersebut menempatkan kerang hijau pada kategori efisiensi tinggi (0,668-1,000) dan bandeng pada kategori sedang (0,335-0,667). Perbedaan ini mencerminkan petambak kerang hijau di Kecamatan Sayung lebih mumpuni dalam mengoptimalkan penggunaan input produksi untuk mencapai hasil maksimal, sementara petambak bandeng masih menghadapi tantangan besar dalam mendekati titik *frontier* atau efisiensi teknis sempurna (skor 1,000).

Tabel 9. Sebaran Nilai DEA VRS setiap petambak pada usahatani tambak bandeng dan kerang hijau di Kecamatan Sayung Kabupaten Demak

Kode Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nilai DEA VRS	1	30	,78003	,285017	,052037
	2	30	,51427	,490327	,089521

Sumber : Analisis Data Primer, 2025

Rendahnya efisiensi budidaya bandeng dipicu oleh inefisiensi manajerial berupa pemborosan input yang sangat masif, terutama pada variabel pakan (*Pakan Kg*) dengan rata-rata *slack* sebesar 1.966,960 kg dan benih (*Nener Eko*) mencapai 6.648,952 ekor. Selain itu, terdapat ketimpangan performa ekstrem pada komoditas bandeng di mana banyak unit usaha memiliki skor efisiensi sangat rendah (di bawah 0,01) dibandingkan unit referensi (*peers*) utamanya seperti DMU26 yang menjadi rujukan bagi 13 unit lainnya. Sebaliknya, sebagian besar pembudidaya kerang hijau beroperasi lebih dekat dengan garis batas produksi dengan tingkat pemborosan input yang relatif kecil dan sebaran efisiensi yang jauh lebih merata.

Tingginya nilai standar deviasi pada kelompok bandeng sebesar 0,490327 menurut Putriyani *et al*. (2023), mencerminkan sebagian besar petambak masih beroperasi dengan tingkat pemborosan input yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan optimasi melalui pengurangan input berlebih serta penguatan infrastruktur mitigasi agar penggunaan sumber daya mampu menghasilkan *output* maksimal meski berada di lingkungan pesisir yang marjinal. Hasil analisis menyimpulkan bahwa budidaya kerang hijau memiliki kinerja teknis yang lebih stabil dan efisien, sedangkan sektor tambak bandeng memerlukan intervensi manajemen produksi yang lebih intensif guna memperkecil celah inefisiensi di lapangan.

Hasil uji *independent samples t-test* menunjukkan H_1 diterima, artinya secara statistik tingkat efisiensi teknis usahatani kerang hijau lebih tinggi signifikan daripada usahatani bandeng. Dibuktikan dengan nilai sig. *one-tailed* 0,0068 < 0,05 dan nilai t hitung 2,567 > t tabel 1,67155. Hal tersebut mengonfirmasi keunggulan operasional kerang hijau bukan faktor kebetulan. Meski efektif, ekspansi terhambat keharusan menjaga jarak struktur 5–10 meter demi sirkulasi arus dan suplai fitoplankton, karena kepadatan tinggi memicu kompetisi nutrisi yang menurunkan laju pertumbuhan (Apines-Amar *et al*., 2020). Selain itu, keterbatasan lokasi disebabkan oleh tuntutan parameter air (salinitas, pH, arus) yang harus stabil (Risma *et al*., 2025) serta adanya tumpang tindih pemanfaatan ruang pesisir dengan aktivitas lain seperti jalur pelayaran (Radiarta *et al*., 2018).

Temuan penelitian menunjukkan bahwa meskipun budidaya kerang hijau memiliki keunggulan efisiensi teknis dan ekonomi serta potensi pendapatan yang lebih tinggi, petambak di Kecamatan Sayung tidak serta-merta beralih komoditas. Selama infrastruktur tambak bandeng masih memungkinkan untuk direhabilitasi dan belum mengalami kerusakan total akibat abrasi dan banjir rob, petambak cenderung mempertahankan usahatani bandeng sebagai pilihan utama. Peralihan ke budidaya kerang hijau lebih berfungsi sebagai strategi adaptasi dan opsi terakhir ketika lahan tambak telah sepenuhnya berubah menjadi perairan terbuka, yang mengonfirmasi kuatnya keterikatan petambak terhadap komoditas bandeng akibat sistem manajemen usaha yang telah mapan dan relatif lebih terkendali dari sisi risiko.

Implikasi kebijakan menegaskan perlunya intervensi pemerintah dalam pengaturan tata ruang budidaya dan penguatan akses pasar lintas wilayah. Intensifikasi budidaya kerang hijau tanpa pengendalian kepadatan berisiko menimbulkan *over-supply* yang menekan harga jual, terutama karena keterbatasan daya serap pasar lokal di Kabupaten Demak. Oleh karena itu, peningkatan produksi harus diimbangi dengan perluasan distribusi ke luar daerah serta edukasi teknis mengenai pembatasan kepadatan budidaya, agar efisiensi ekonomi yang tinggi tetap terjaga tanpa menciptakan distorsi harga di tingkat pembudidaya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, usahatani kerang hijau lebih efisien dibanding bandeng dengan produksi per hektar 72.315 kg dan penerimaan Rp673.689.980. Nilai R/C ratio (3,23) serta skor DEA VRS (0,78003) kerang hijau lebih tinggi secara signifikan ($p<0,05$) , meskipun rata-rata pendapatan tidak berbeda nyata. Disarankan petambak bandeng mengevaluasi input tenaga kerja luar untuk menekan inefisiensi. Pemerintah perlu merumuskan kebijakan pesisir adaptif guna mendukung transformasi usaha berkelanjutan di wilayah terdampak abrasi.

REFERENSI

Aeni, N., Rahayu, E. S., Adi, R. K., & Antriyandarti, E. (2021). Analisis risiko dan distribusi pendapatan budidaya bandeng (*Chanos chanos*) Kabupaten Pati. *Agriekonomika*, *10*(1), 27–37. https://doi.org/10.21107/agriekonomika.v10i1.9838

Alifiansyah, J., Irsadi, A., Kartijono, N. E., & Ngabekti, S. (2024). Analisis struktur dan profil vegetasi mangrove di Kecamatan Sayung Kabupaten Demak.

Life Science, *13*(1), 1–11. http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/LifeSci

Apines-Amar, M. J. S., Rendaje, D. C., Piñosa, L. A. G., Laureta, L. V., Masculino, A. N. D., Pedroso, F. L., & Capaque, T. P. V. (2020). Effects of water quality, stocking density, water exchange frequency, and food on growth and survival of the green mussel (*Perna viridis*) larvae. *Israeli Journal of Aquaculture*, *72*, 1–12.

Azi, P. Y., & Kaleka, M. U. (2024). Analisis finansial pembukaan greenhouse bambu pada usahatani tanaman tomat di Kota Bajawa, Kabupaten Ngada. *Jurnal AGRIBIS*, *17*(2), 2338–2347. https://doi.org/10.36085/agribis.v17i2.6596

Bama, S. A., Haryoto, H., & Sarida, M. (2025). Kontribusi budidaya kerang hijau terhadap pendapatan nelayan di Kecamatan Teluk Betung Timur Kota Bandar Lampung. *Jurnal Penyuluhan Perikanan Dan Kelautan*, *19*(1), 33–45. https://doi.org/10.33378/jppik.v19i1.547

BMKG. (2025). *Anomali Suhu Udara Rata-Rata Tahun 2024*. BMKG.

Dabutar, M., & Husein, R. (2022). Pengaruh produksi, harga dan luas lahan terhadap pendapatan petani cabai merah di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pertanian Unimal*, *5*(2), 42–52. https://doi.org/10.29103/jepu.v5i2.8721

Dadiono, M. S., Wijaya, R., Kusuma, R. O., & Aminin, A. (2023). Simulasi analisis kelayakan usaha budidaya ikan bandeng (*Chanos chanos*) kuartal pertama Tahun 2022. *Jurnal Perikanan Pantura (JPP)*, *6*(1), 305–314. https://doi.org/10.30587/jpp.v6i1.4582

Diana, Z. A., Saputri, D. E., Arifin, B., & Huda, A. N. (2024). Dampak banjir rob terhadap perekonomian warga Desa Loireng Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. *Jurnal Alwatzikhoebillah : Kajian Islam, Pendidikan, Ekonomi, Humaniora*, *10*(1), 194–200. https://doi.org/10.37567/alwatzikhoebillah.v10i1.2552

Fahriyah, F., Hanani, N., & Koestiono, D. (2018). Analisis efisiensi teknis usahatani tebu lahan sawah dan lahan kering dengan pendekatan data envelopment analysis (DEA). *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, *2*(1), 77–82.

Fuaddin, T., Handaka Suryana, A. A., Subhan, U., & Nurhayati, A. (2024). Analisis produktivitas budidaya tambak ikan bandeng berdasarkan karakteristik sosial ekonomi pembudidaya di Desa Cangkring, Indramayu. *Journal Galung Tropika*, *13*(3), 369–381. https://doi.org/10.31850/jgt.v13i3.1269

Haikal, E., Fauzan Isma, M., & Mastuti, R. (2023). Analisis efisiensi faktor produksi pada usaha budidaya ikan bandeng di Kecamatan Seruway Kabupaten Aceh Tamiang. *Journal Perikanan*, *13*(3), 659–673. http://doi.org/10.29303/jp.v13i3.589

Handayani, S., Adrianto, L., Bengen, D. G., Nurjaya, I. W., & Wardiatno, Y. (2020). Alternative livelihoods strategy for coastal communities affected by coastal erosion in Sayung Coastal Area, Demak Regency, Central Java Province, Indonesia. *AACL Bioflux*, *13*(6), 3605–3617.

Hanifah, M. H., & Anna, A. N. (2022). Analisis dampak bencana banjir rob terhadap perubahan struktur sosial dan ekonomi masyarakat pesisir (Studi Kasus Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak). *(Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta)*.

Hastuti, F. R., & Mussadun. (2025). Analisis pemangku kepentingan dalam pengelolaan mangrove di Desa Bedono. *Tata Kota dan Daerah, 17*(1), 105–120.

Ignatia, S. P. R. (2023). Pengaruh biaya produksi terhadap pendapatan usaha tani padi sawah. *Jurnal BisTek Pertanian*, *10*(1), 51–59.

Itafaridah, P. J. C., Kurniawati, I., & Aryuna, D. R. (2022). Pengembangan multimedia pembelajaran interaktif “Actimatics” untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi pokok pola bilangan di SMP N 1 Teluk Bayur Berau. *JPMM: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, *6*(5), 194–206.

Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman. (2018). *Kemenko Maritim siapkan solusi masalah abrasi Kabupaten Demak*. Maritim.

Khairullah, K. K., Rifai, A., & Indrayanti, E. (2024). Studi luasan genangan banjir rob akibat kenaikan muka air laut dan penurunan muka tanah di Kecamatan Sayung, Demak. *Indonesian Journal of Oceanography*, *6*(4), 306–315. https://doi.org/10.14710/ijoce.v6i4.24645

Kusumah, R. M., & Penangsang, P. (2024). Analisis kelayakan usaha tambak ikan nila di Desa Prasung Kecamatan Buduran Kabupaten Sidoarjo. *Moneter : Jurnal Ekonomi Dan Keuangan*, *2*(3),

260–266. https://doi.org/10.61132/moneter.v2i3.692

Kusumayanti, N. M. M., & Arisena, G. M. K. (2025). Pendapatan dan risiko usahatani melon dengan sistem hidroponik. *Agricore: Jurnal Agribisnis Dan Sosial Ekonomi Pertanian Unpad*, *10*(1), 150–163. https://doi.org/10.24198/agricore.v10i1.62109

Lasena, M., Baruwadi, M. H., & Halid, A. (2023). Analisis kebijakan impor beras terhadap peningkatan kesejahteraan petani di Indonesia. *INOVASI : Jurnal Ekonomi, Keuangan Dan Manajemen*, *19*(1), 1–13.

Latifa, D., & Sinta, I. (2022). Analisis harga pokok produksi dan pendapatan usahatani cabai merah (Capsicum annuum L.) di Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi. Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis (JEPA)*, *6*(2), 388–398.

Lee, Y. C., Lu, Y. H., Lee, J. M., Schafferer, C., Yeh, C. Y., Chu, T. W., & Huang, Y. W. (2021). A production economic analysis of different stocking density and fry size combinations of milkfish, *Chanos chanos*, farming in Taiwan. *Journal of the World Aquaculture Society*, *53*(2), 424–451. https://doi.org/10.1111/jwas.12842

Limi, M. A., Sara, L., La Ola, T., Yunus, L., Surni, Dirgantoro, M. A., Gafaruddin, A., Fyka, S. A., Batoa, H., & Yusuf, E. A. A. (2020). Technical and economical analysis of milkfish farming on the coastal area of kendari bay after sedimentation. *AACL Bioflux*, *13*(1), 403–413.

Listiawan, Y., Virgianty, A. S., Pramudyo, T., & Iskandarsyah, T. Y. W. M. (2024). Groundwater characteristics analysis to identify the seawater intrusion in coastal deep aquifer system, Semarang, Central Java, Indonesia. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, *9*(4), 477–483. https://doi.org/10.25299/jgeet.2024.9.04.18561

Magna, E. K., Mensah, E. T. D., Mabe, F. N., Johnson-Ashun, M., Konadu, L. O., & Appiah, E. K. (2023). Profitability analysis of small-scale cage aquaculture farms in the Volta Lake of Ghana. *Aquaculture Research*, *2023*. https://doi.org/10.1155/2023/1314660

Manik, G. H., Asmara, R., & Maarthen, N. (2018). Analisis efisiensi produksi usahatani jagung menggunakan data envelopment analysis (DEA) di Desa Maindu, Kecamatan Montong, Kabupaten Tuban. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis (JEPA)*, *2*(3), 244–254.

Masrohatun, M., Mahsun, M., Nuqlir Bariklana, M., Ahmad Najich Alfyan, M., & Mufrikhah, S. (2025). Perwujudan demokrasi deliberatif pada pelaksanaan rembug warga dalam menghadapi dampak banjir rob Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. *ICODEV: Indonesian Community Development Journal*, *6*(1), 23–38.

Mazida, A., Aminin, & Farikhah. (2023). Analisis biometri dan laju pertumbuhan kerang hijau (*Perna viridis*) yang dibudidayakan dalam karamba apung di Laut Jawa Desa Banyuurip Kecamatan Ujungpangkah. *Journal of Marine Research*, *12*(2), 240–249.

Musadar, M., Muthalib, A. A., Nuryadi, A. M., Murniati, M., & Hartono, Y. D. (2021). Feasibility analysis of kekar tilapia farming in South Konawe Regency. *Buletin Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Haluoleo*, *23*(2), 51. https://doi.org/10.37149/bpsosek.v23i2.19929

Noor, N. M., Hartono, D. P., Verdian, A. H., Mulyadi, R. A., & Ali, M. (2022). Instalasi teknologi bagan tancap (rack culture) kerang hijau pada kelompok nelayan Pandan Alas, Desa Sriminosari, Lampung Timur. *Jurnal Pengabdian Nasional*, *3*(1), 45–51.

Nurdiansyah, F., Khumaedi, M., Prof, J., Nomor, S., & Tengah, J. (2025). Pembelajaran berbantuan e-modul untuk meningkatkan capaian pembelajaran kognitif fungsi bagian-bagian mesin frais. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains Dan Terapan*, *5*(3), 642–653.

Pai, W. T., Schafferer, C., Lee, J. M., Ho, L. M., Lu, Y. H., Yang, H. C., & Yeh, C. Y. (2022). Effect of culture period and stocking density on input demand and scale economies of milkfish (*Chanos chanos*) polycultures with white shrimp (Penaeus indicus). *Fishes*, *7*(3). https://doi.org/10.3390/fishes7030110

Papadimitriou, C. A., Savvidis, Y. G., Galinou-Mitsoudi, S., & Moriki, A. (2021). The role of hydrodynamics on the sustainable mussels' culture activity.

The case of the chalastra basin (nw gulf of thessaloniki). *Hydrology*, *8*(3). https://doi.org/10.3390/hydrology8030105

Permatasari, I. N. (2021). Kajian Resiko, dampak, kerentanan dan mitigasi bencana abrasi di beberapa pesisir Indonesia. *Jurnal Riset Kelautan Tropis (J-Tropimar)*, *3*(1), 43–53. https://doi.org/10.30649/jrkt.v3i1.56

Putriyani, N., Budiyanto, Yusuf, S., Idris, M., Ruslaini, & Riani, I. (2023). Efisiensi produksi budidaya ikan bandeng (*Chanos chanos)* di Kecamatan Tinanggea Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Sosial Ekonomi Perikanan*, *8*(3), 157–164. https://doi.org/10.33772/jsep.v8i3.26

Radhakrishnan, K., Bayan, B., Prakash, S., Ananthan, P. S., Sam, A. S., Shil, S., Sharma, A., Das, S., & Karuna Sri, K. (2025). Optimizing technical efficiency in whiteleg shrimp aquaculture: a double-bootstrap data envelopment analysis. *Aquaculture International*, *33*(5), 1–23. https://doi.org/10.1007/s10499-025-02036-2

Radiarta, I. N., Erlania, & Haryadi, J. (2018). Analisis kesesuaian dan daya dukung perairan untuk pengembangan budidaya rumput laut di Kabupaten Simeulue, Aceh. *Jurnal Segara,14*(1), 11–22.

Rahayu, E. P., Hastuti, S., & Widowati, L. L. (2024). Profil Kelulushidupan dan pertumbuhan kerang hijau (*Perna viridis*) pada Posisi compound structure yang berbeda di Timbulsloko, Sayung, Demak. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, *13*(1), 1–10. https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/view/43856%0Ahttps://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/download/43856/30995

Reawaruw, Y. N. I., & Prabawa, T. S. (2023). Strategi adaptasi nelayan terhadap dampak perubahan iklim di Pulau Liki Kabupaten Sarmi, Papua. *Kritis*, *32*(1), 24–42. https://doi.org/10.24246/kritis.v32i1p24-42

Rejeki, S., Debrot, A. O., van den Brink, A. M., Ariyati, R. W., & Lakshmi Widowati, L. (2021). Increased production of green mussels (*Perna viridis*) using longline culture and an economic comparison with stake culture on the north coast of Java, Indonesia. *Aquaculture Research*, *52*(1), 373–380. https://doi.org/10.1111/are.14900

Renaldi, E., Pardian, P., & Kuswatim, S. H. (2025). Analisis efisiensi struktur rantai pasok agribisnis cabai merah besar di Desa Sindulang, Kabupaten Sumedang. *Jurnal Pertanian Agros*, *27*(3), 6. https://www.city.kawasaki.jp/500/page/0000174493.html

Rettob, M. P. R., Eddy, L., & Suriani, S. (2024). Hubungan kedalaman dan waktu pengamatan dengan jumlah spat kerang hijau (Perna viridis) di perairan pantai Desa Waiheru, Teluk Ambon Bagian Dalam. *BIOFAAL Journal*, *5*(2), 74–83.

Riany, C. F., Partelow, S., & Nagel, B. (2023). Governance challenges for Indonesian pond aquaculture: a case study of milkfish production in Gresik. *Frontiers in Aquaculture*, *2*(1), 1–16. https://doi.org/10.3389/faquc.2023.1254593

Riptanti, E. W., Harisudin, M., Kusnandar, Khomah, I., Setyowati, N., Qonita, A., Nugroho, R. W., & Gayatri, S. (2024). The effect of abrasion on resilience of fishermen/fish farmer livelihoods on the North coast of central Java. *Edelweiss Applied Science and Technology*, *8*(6), 1882–1894. https://doi.org/10.55214/25768484.v8i6.2354

Riptanti, E. W., Harisudin, M., Kusnandar, Khomah, I., Setyowati, N., & Qonita, R. R. A. (2025). Examining the impact of abrasion on the livelihood of fishermen and aquaculture farmers: empirical study on the North Coast of Central Java Province. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, *20*(6), 2509–2518. https://doi.org/10.18280/ijsdp.200619

Risma, E. A., Taufiq, N., & Suryono, S. (2025). Morfometri kerang hijau (*Perna viridis*) di perairan Desa Purworejo, Kecamatan Kaliori, Kabupaten Rembang. *Journal of Marine Research*, *14*(2), 294–301. https://doi.org/10.14710/jmr.v14i2.43232

Samawi, M. F., Jalil, A. R., & Werorilangi, S. (2023). Oseanographic conditions of grenn mussel cultivation (*Perna viridis*) using multilevel plastic baskets method in Salemo Island Waters, Pangkep Regency, Indonesia. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, *16*(2), 163–170. https://doi.org/10.21107/jk.v16i2.17382

Senthilkumar, T., Panigrahi, S. S., Thirugnanam, N., & Kaushik Raja, B. K.

R. (2025). Automation in the shellfish aquaculture sector to ensure sustainability and food security. *AgriEngineering*, *7*(11), 1–32. https://doi.org/10.3390/agriengineering7110387

Srisunont, C., & Babel, S. (2016). Estimating the carrying capacity of green mussel cultivation by using net nutrient removal model. *Marine Pollution Bulletin*, *112*(1–2), 235–243. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.08.012

Sukmayanto, M., Hasanudin, T., & Listiana, I. (2020). Pengaruh kondisi iklim tropis terhadap pertumbuhan tanaman padi di Kabupaten Lampung Tengah. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika, Volume 22, Nomor 2, Juli 2018*, *22*(2), 625–634.

Sumaryanto, S., Susilowati, S. H., Saptana, S., Sayaka, B., Suryani, E., Agustian, A., Ashari, A., Purba, H. J., Sumedi, S., Dermoredjo, S. K., Purwantini, T. B., Yofa, R. D., & Pasaribu, S. M. (2023). Technical efficiency changes of rice farming in the favorable irrigated areas of Indonesia. *Jurnal Kelautan*, *8*(1). https://doi.org/10.1515/opag-2022-0207

Susetya, I. E., Basyuni, M., Desrita, Susilowati, A., & Kajita, T. (2021). Density and characteristics of green mussels (*Perna Viridis)* in Percut Sei Tuan coastal, North Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*, *22*(2), 1043–1050. https://doi.org/10.13057/biodiv/d220261

Syauqillah, M. (2021). Budidaya kerang hijau dalam prespektif maqosid syariah. *Leadership Jurnal Mahasiswa Manajemen Pendidikan Islam*, *2*(2), 286–297.

Ubay, J., Hartati, R., & Redjeki, S. (2021). Morfometri dan hubungan panjang berat kerang hijau (*Perna veridis)* dari perairan Tambak Lorok, Semarang Dan Morosari, Demak, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, *10*(4), 535–544. https://doi.org/10.14710/jmr.v10i4.31737

United Nations. (2024). *Sea level rise in Indonesia: A technical brief*. United Nation.

Widowati, L. L., Budi Prayitno, S., Rejeki, S., Elfitasari, T., Purnomo, P. W., Ariyati, R. W., Bosma, R. H., & Aubin, J. (2021). Organic matter reduction using four densities of seaweed (*Gracilaria verucosa*) and green mussel (*Perna viridis*) to improve water quality for aquaculture in Java, Indonesia. *Aquatic Living Resources*, *34*. https://doi.org/10.1051/alr/2021002