

Analisis Produksi Dan Efisiensi Perikanan Di Kabupaten Pesisir Selatan

Dini Asra Jaya¹, Alpon Satrianto²

Program Studi Ekonomi Pembangunan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Negeri Padang, Indonesia.

*Korespondensi: dinijaya328@gmail.com, Alponsatrianto@fe.unp.ac.id

Info Artikel

Diterima:

09 April 2026

Disetujui:

09 Juni 2026

Terbit daring:

15 Juli 2026

DOI: -

Sitasi:

Jaya, D. A. & Satrianto, A. (2026). Analisis Produksi Dan Efisiensi Perikanan Di Kabupaten Pesisir Selatan.

Abstract:

This study examines the effects of the number of boats, fishing gear, fishermen, and fisheries entrepreneurs on fisheries production in Pesisir Selatan Regency, both partially and simultaneously. This research uses a quantitative approach with secondary panel data, combining cross-section data from 10 districts and time series data from 2013–2024. The analysis employs multiple linear regression with a panel data approach and Stochastic Frontier Analysis (SFA) to measure production efficiency. The results indicate that the number of fishing gear and fishermen has a positive and significant effect on fisheries production, while the number of boats and fisheries entrepreneurs does not have a significant effect. The efficiency level of fisheries production ranges from 0.46 to 0.49, indicating that it is still inefficient. In conclusion, optimizing the use of fishing gear and improving the capacity of fishermen are crucial to increasing production and efficiency. It is recommended that the local government strengthen guidance and empowerment programs for fishermen and enhance the effective utilization of production factors.

Keywords: Number of Boats, Fishing Gear, Fishermen, Fisheries Entrepreneurs, Efficiency, Fisheries Production.

Abstrak:

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh jumlah perahu, alat tangkap, nelayan, dan pengusaha perikanan terhadap produksi perikanan di Kabupaten Pesisir Selatan, baik secara parsial maupun simultan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data sekunder berbentuk data panel, yaitu gabungan data cross section dari 10 kecamatan dan data time series tahun 2013–2024. Teknik analisis yang digunakan adalah regresi linier berganda dengan pendekatan data panel serta Stochastic Frontier Analysis (SFA) untuk mengukur efisiensi produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah alat tangkap dan jumlah nelayan berpengaruh positif dan signifikan terhadap produksi perikanan, sedangkan jumlah perahu dan pengusaha perikanan tidak berpengaruh signifikan. Nilai efisiensi produksi berada pada kisaran 0,46–0,49 yang menunjukkan kondisi belum efisien. Kesimpulannya, peningkatan pemanfaatan alat tangkap dan kualitas nelayan menjadi faktor penting dalam meningkatkan produksi dan efisiensi. Disarankan pemerintah daerah meningkatkan pembinaan dan pemberdayaan nelayan serta optimalisasi penggunaan faktor produksi.

Kata Kunci: Jumlah Perahu, Jumlah Alat Tangkap, Jumlah Nelayan, Jumlah Pengusaha Perikanan, Efisiensi, Produksi Perikanan.

Kode Klasifikasi JEL: C33, C51, D24, Q22

PENDAHULUAN

Perkembangan perekonomian di Provinsi Sumatera Barat yang terus meningkat menyebabkan sektor-sektor produktif, termasuk sektor perikanan, semakin memegang peranan penting dalam memenuhi kebutuhan pangan masyarakat dan menopang perekonomian daerah. Kebutuhan masyarakat terhadap hasil perikanan yang terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk menuntut pemanfaatan sumber daya perikanan yang lebih efisien agar tidak menimbulkan tekanan berlebihan terhadap ketersediaan sumber daya alam yang terbatas. (Guenard, 2021)

Kondisi tersebut sangat relevan dengan Kabupaten Pesisir Selatan sebagai salah satu wilayah pesisir utama di Provinsi Sumatera Barat yang memiliki garis pantai yang panjang dan potensi

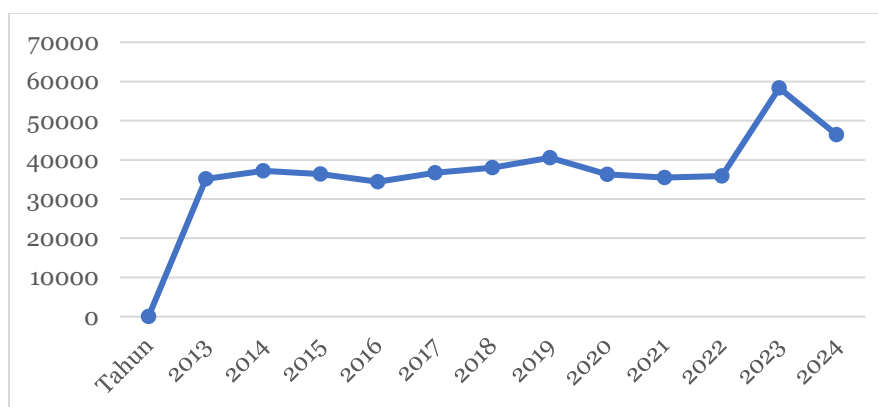
sumber daya perikanan laut yang besar. Tingginya ketergantungan tenaga kerja terhadap sektor perikanan laut menuntut pengelolaan kegiatan penangkapan ikan yang optimal, efisien, dan berkelanjutan agar mampu meningkatkan pendapatan nelayan sekaligus menjaga kelestarian sumber daya perikanan laut. Oleh karena itu, penguatan produktivitas dan efisiensi usaha perikanan tangkap menjadi aspek penting dalam mendorong pembangunan ekonomi daerah serta peningkatan kesejahteraan masyarakat pesisir.(Mardhani et al., 2025).

Tabel 1 Perkembangan Produksi Perikanan Wilayah Pesisir Provinsi Sumatera Barat Tahun 2020-2024

No	Kabupaten/Kota	2020	2021	2022	2023	2024
1	Kabupaten Kepulauan Mentawai	7.687,00	9.047,00	10.276,77	11.429,39	12.327,85
2	Kabupaten Pesisir Selatan	37.768,60	37.721,18	40.618,45	59.555,66	47.968,10
3	Kabupaten Padang Pariaman	17.839,20	17.920,70	18.768,70	15.901,30	18.954,10
4	Kabupaten Agam	7.089,00	7.805,95	6.999,96	8.627,41	8.885,65
5	Kabupaten Pasaman Barat	106.196,60	94.615,77	98.815,24	101.022,75	100.675,10
6	Kota Padang	22.396,10	25.723,08	24.148,04	28.793,06	30.537,49
7	Kota Pariaman	6.205,20	6.229,81	6.243,42	6.011,90	6.087,51

Sumber : BPS Sumatera Barat Dalam Angka 2025

Berdasarkan Tabel 1 Kabupaten Pasaman Barat menempati peringkat pertama produksi perikanan terbanyak wilayah pesisir di Provinsi Sumatera Barat dari tahun 2020-2024. Selanjutnya, Kabupaten Pesisir Selatan berada pada peringkat kedua produksi perikanan dari tahun 2020-2024. Kabupaten Pesisir Selatan menempati peringkat kedua sebagai wilayah terluas setelah Kabupaten Kepulauan Mentawai. Meskipun berada pada peringkat kedua, namun selisih produksi antara Kabupaten Pesisir Selatan dan Kabupaten Pasaman Barat masih tergolong sangat besar, sehingga menunjukkan bahwa capaian produksi perikanan Pesisir Selatan masih jauh berada di bawah daerah peringkat pertama.



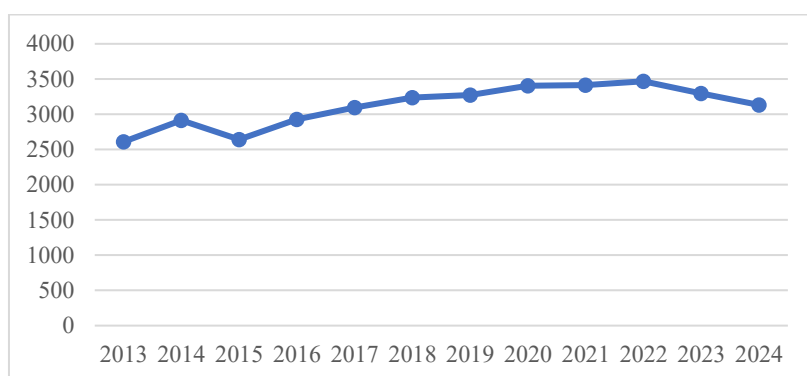
Sumber : BPS Kabupaten Pesisir Selatan

Grafik 1. Produksi Perikanan di Kabupaten Pesisir Selatan Menurut Kecamatan (Ton) Tahun 2013-2024

Berdasarkan grafik 1 produksi perikanan di Kabupaten Pesisir Selatan cenderung stagnan dan berfluktuasi sepanjang periode 2015–2022, yang mengindikasikan adanya inefisiensi dalam penggunaan input. Meskipun terjadi lonjakan produksi pada tahun 2023, peningkatan tersebut tidak berkelanjutan karena kembali menurun pada tahun 2024. Secara keseluruhan, produksi menunjukkan pola stabil namun belum mengalami peningkatan yang konsisten.

Perahu merupakan sarana utama dalam penangkapan ikan yang memengaruhi jangkauan wilayah tangkap dan kapasitas produksi. Meskipun penambahan jumlah perahu berpotensi meningkatkan produksi, hal tersebut tidak selalu efektif apabila penggunaannya tidak efisien atau berlebihan. Dalam teori produksi, penggunaan modal yang tidak seimbang dengan potensi sumber daya dapat menyebabkan inefisiensi. Oleh karena itu, jumlah perahu perlu disesuaikan dengan ketersediaan sumber daya agar dapat dimanfaatkan secara optimal (Kusumawardhani & Wardhani, 2025).

Sementara itu, alat tangkap merupakan faktor teknis yang menentukan keberhasilan produksi. Penggunaan alat tangkap yang tepat dapat meningkatkan hasil tangkapan, namun jika berlebihan dapat menimbulkan inefisiensi dan tekanan terhadap sumber daya ikan. Oleh karena itu, penggunaan perahu dan alat tangkap perlu disesuaikan dengan potensi sumber daya agar produksi tetap optimal dan berkelanjutan (Kusumawardhani & Wardhani, 2025).

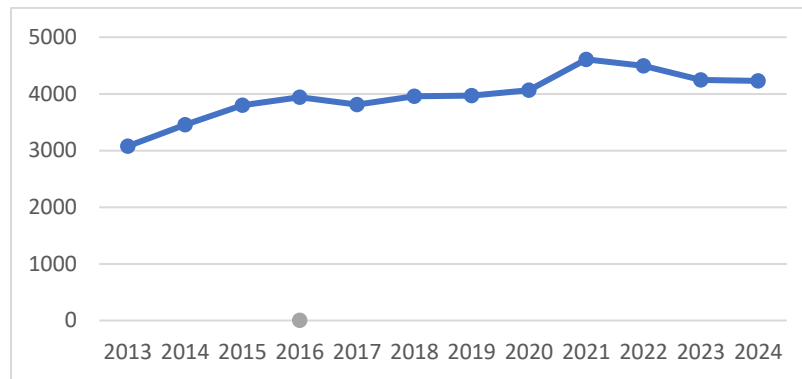


Sumber : BPS Kabupaten Pesisir Selatan

Grafik 2. Jumlah Perahu di Kabupaten Pesisir Selatan Menurut Kecamatan (Unit) Tahun 2013-2024

Berdasarkan grafik 2 jumlah perahu di Kabupaten Pesisir Selatan pada periode 2015–2022 mengalami peningkatan, kemudian menurun pada tahun-tahun berikutnya. Perubahan ini berpengaruh terhadap produktivitas penangkapan, karena perahu sebagai modal fisik menentukan kemampuan nelayan dalam menjangkau wilayah tangkap dan besarnya hasil produksi. Dengan demikian, fluktuasi jumlah perahu mencerminkan tingkat intensitas penangkapan serta kapasitas produksi perikanan di Kabupaten Pesisir Selatan.

Alat tangkap merupakan faktor penting dalam menentukan keberhasilan produksi perikanan karena secara langsung memengaruhi kemampuan nelayan dalam memperoleh hasil tangkapan. Penggunaan alat tangkap yang tepat dapat meningkatkan intensitas, jangkauan, dan efektivitas penangkapan sehingga hasil produksi meningkat. Namun, penggunaan yang berlebihan dapat menyebabkan inefisiensi dan menimbulkan tekanan terhadap sumber daya ikan serta ekosistem perairan. Oleh karena itu, pemanfaatan alat tangkap perlu disesuaikan dengan potensi sumber daya agar produksi tetap optimal dan berkelanjutan (Kusumawardhani & Wardhani, 2025).

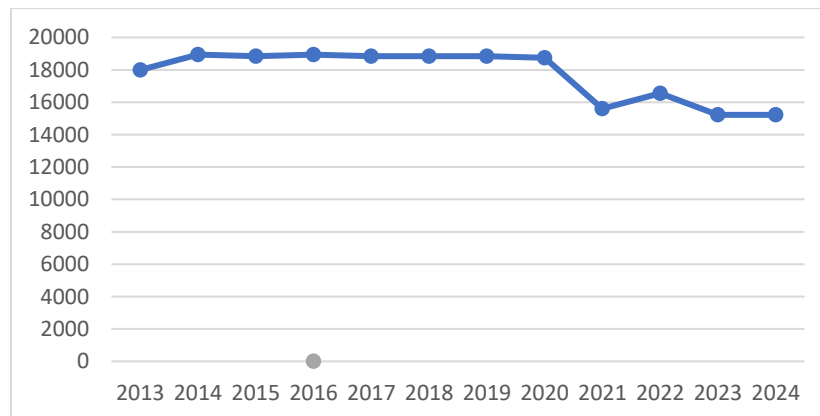


Sumber : BPS Kabupaten Pesisir Selatan

Grafik 3. Jumlah Alat Tangkap di Kabupaten Pesisir Selatan Menurut Kecamatan (Unit) Tahun 2013-2024

Berdasarkan grafik 3 jumlah alat tangkap di Kabupaten Pesisir Selatan cenderung mengalami peningkatan setiap tahunnya, yang menunjukkan adanya peningkatan kemampuan nelayan dalam menjangkau wilayah penangkapan dan meningkatkan volume hasil tangkapan. Meskipun demikian, terdapat fluktuasi pada beberapa tahun tertentu, seperti penurunan pada tahun 2017 sebesar 3.809 unit serta dari tahun 2021 ke 2022 sebesar 4.609 unit. Perubahan jumlah alat tangkap sebagai faktor produksi ini secara langsung memengaruhi besarnya output yang dihasilkan dalam kegiatan perikanan.

Jumlah nelayan merupakan faktor utama dalam produksi perikanan karena berperan langsung dalam kegiatan penangkapan. Namun, peningkatan jumlah nelayan tidak selalu meningkatkan produksi apabila tidak disertai efisiensi penggunaan tenaga kerja. Oleh karena itu, jumlah nelayan perlu dioptimalkan dan disesuaikan dengan ketersediaan perahu, alat tangkap, dan pengusaha perikanan agar dapat meningkatkan hasil tangkapan secara efektif (Kusumawardhani & Wardhani, 2025).

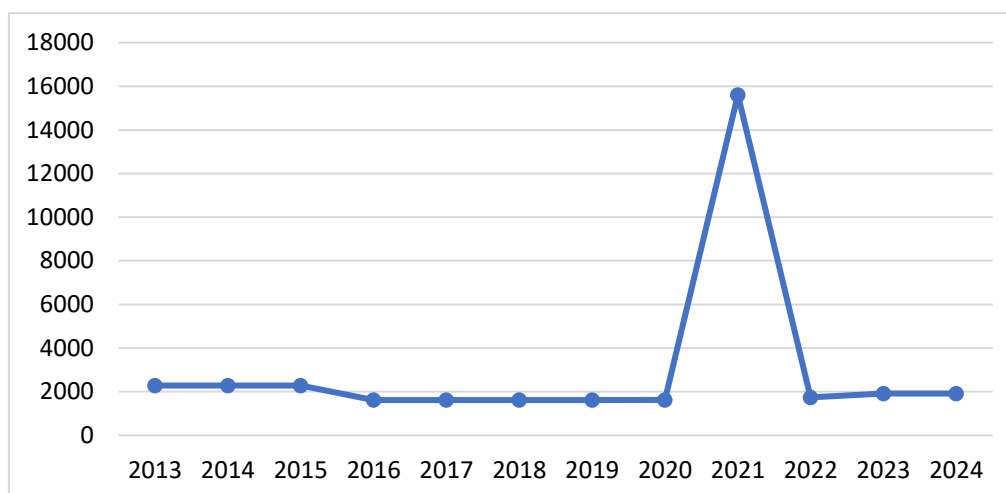


Sumber : BPS Kabupaten Pesisir Selatan

Grafik 4 Jumlah Nelayan di Kabupaten Pesisir Selatan Menurut Kecamatan (Orang) Tahun 2013-2024

Berdasarkan grafik 4 jumlah nelayan di Kabupaten Pesisir Selatan periode 2013–2024 mengalami fluktuasi dengan penurunan pada tahun 2021 dan 2023, termasuk penurunan signifikan dari 2020 ke 2021 sebesar 15.609 orang. Perubahan ini menunjukkan ketidakstabilan tenaga kerja di sektor perikanan, yang sesuai dengan teori produksi bahwa perubahan tenaga kerja akan memengaruhi output. Penurunan jumlah nelayan dapat mengindikasikan berkurangnya aktivitas penangkapan atau perubahan kondisi sosial-ekonomi, sehingga berdampak pada produksi perikanan.

Dalam kegiatan produksi perikanan, tenaga kerja merupakan faktor utama karena seluruh proses produksi bergantung pada peran manusia, mulai dari pengoperasian alat tangkap, pengelolaan kapal, hingga pengolahan dan distribusi hasil. Meskipun didukung oleh modal seperti mesin, gedung, dan kendaraan, seluruh sarana tersebut tidak dapat berfungsi tanpa tenaga kerja. Oleh karena itu, manusia menjadi unsur kunci dalam menentukan keberhasilan produksi perikanan.



Sumber : BPS Kabupaten Pesisir Selatan

Grafik 5 Jumlah Pengusaha Perikanan di Kabupaten Pesisir Selatan Menurut Kecamatan (Orang) Tahun 2013-2024

Berdasarkan grafik 5 jumlah pengusaha perikanan di Kabupaten Pesisir Selatan periode 2013–2024 cenderung menurun, dengan tingkat yang lebih tinggi pada 2013–2015 dan relatif stagnan pada level lebih rendah hingga 2020. Meskipun terjadi lonjakan signifikan pada tahun 2021, peningkatan tersebut tidak berlanjut karena kembali menurun dan stabil hingga 2024. Dalam teori produksi, jumlah pengusaha perikanan sebagai bagian dari faktor tenaga kerja dan kewirausahaan dipengaruhi oleh modal, keterampilan, dan akses sarana produksi. Oleh karena itu, penurunan jumlah pengusaha mencerminkan berkurangnya partisipasi pelaku usaha, sedangkan lonjakan pada tahun tertentu lebih menggambarkan dinamika data dibandingkan perubahan nyata kapasitas produksi.

Efisiensi produksi dalam sektor perikanan penting untuk memastikan pemanfaatan sumber daya secara optimal dan berkelanjutan. Perbedaan hasil produksi antar kecamatan di Kabupaten Pesisir Selatan menunjukkan adanya variasi dalam penggunaan input seperti perahu, alat tangkap, nelayan, dan pengusaha perikanan, sehingga diperlukan analisis untuk mengukur tingkat efisiensi tersebut. Metode *Stochastic Frontier Analysis* (SFA) dipilih karena mampu membedakan antara pengaruh faktor acak, seperti cuaca dan kondisi laut, dengan inefisiensi teknis dalam penggunaan input. Dengan demikian, SFA dapat memberikan gambaran mengenai potensi peningkatan produksi serta mengidentifikasi wilayah yang belum optimal dalam memanfaatkan sumber daya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis efisiensi produksi perikanan di Kabupaten Pesisir Selatan sebagai dasar perumusan kebijakan yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh jumlah perahu, alat tangkap, nelayan, dan pengusaha perikanan terhadap produksi perikanan di Kabupaten Pesisir Selatan, serta mengukur tingkat efisiensi penggunaan faktor-faktor produksi tersebut dalam kegiatan perikanan. Analisis ini diharapkan mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai peran masing-masing input dalam meningkatkan output produksi perikanan.

Secara teoritis, penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan ilmu ekonomi sumber daya perikanan, khususnya melalui penerapan metode *Stochastic Frontier Analysis (SFA)* dalam mengukur efisiensi produksi. Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pemerintah daerah dalam merumuskan kebijakan peningkatan produktivitas dan efisiensi sektor perikanan, serta menjadi acuan bagi nelayan, pelaku usaha, dan pemangku kepentingan dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan mendukung pengelolaan perikanan yang berkelanjutan.

Produksi perikanan merupakan hasil dari kombinasi berbagai faktor produksi seperti jumlah perahu, alat tangkap, tenaga kerja nelayan, serta pengusaha perikanan sebagai pengelola usaha. Dalam perspektif ekonomi produksi, efisiensi menjadi aspek penting karena mencerminkan kemampuan pelaku usaha dalam memaksimalkan output dari input yang tersedia. Konsep efisiensi produksi yang dikemukakan oleh Farrell (1957) menekankan pentingnya pencapaian output maksimum pada suatu batas produksi (*production frontier*). Pengembangan selanjutnya melalui pendekatan *Stochastic Frontier Analysis (SFA)* oleh Aigner et al. (1977) dan Meeusen & van den Broeck (1977) memungkinkan pengukuran efisiensi dengan mempertimbangkan faktor ketidakpastian seperti kondisi alam dalam kegiatan perikanan. Dalam konteks ini, efisiensi tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah input, tetapi juga oleh kemampuan pengelolaan dan pemanfaatan teknologi oleh nelayan dan pelaku usaha.

Sejumlah penelitian empiris menunjukkan bahwa faktor produksi memiliki pengaruh yang berbeda terhadap output perikanan. Studi Samsudin (2021), Usni dan Fitri (2022), serta Rahmawati dan Yulyani (2023) menemukan bahwa tenaga kerja dan alat tangkap umumnya berpengaruh signifikan terhadap produksi, meskipun hasil untuk variabel perahu/kapal cenderung tidak konsisten. Sementara itu, penelitian Banda dan Tchereni (2024), Ceyhan et al. (2023), serta N'Souvi et al. (2025) yang menggunakan pendekatan SFA menunjukkan bahwa efisiensi teknis nelayan dipengaruhi oleh kombinasi faktor produksi dan karakteristik operasional. Di sisi lain, penelitian Nababan dan Nofrian (2025) serta Arsandi et al. (2022) menegaskan pentingnya peran pelaku usaha dan skala usaha dalam meningkatkan produksi perikanan. Namun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada analisis pengaruh faktor produksi menggunakan regresi konvensional atau dilakukan pada skala wilayah yang luas, serta belum secara spesifik mengintegrasikan variabel pengusaha perikanan sebagai faktor produksi dalam pengukuran efisiensi. Oleh karena itu, terdapat kesenjangan penelitian dalam mengkaji secara simultan pengaruh jumlah perahu, alat tangkap, nelayan, dan pengusaha perikanan terhadap produksi sekaligus mengukur tingkat efisiensinya menggunakan pendekatan SFA pada tingkat wilayah yang lebih spesifik, seperti Kabupaten Pesisir Selatan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif dan asosiatif. Pendekatan deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran empiris mengenai kondisi variabel penelitian sebagaimana adanya, khususnya terkait perkembangan produksi ikan serta faktor-faktor input perikanan tangkap di Kabupaten Pesisir Selatan. Sementara itu, pendekatan asosiatif digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel bebas yang terdiri dari jumlah perahu, jumlah alat tangkap, jumlah nelayan, dan jumlah pengusaha perikanan terhadap variabel terikat yaitu produksi perikanan pada masing-masing kecamatan. Penelitian ini memanfaatkan data panel, yaitu gabungan data lintas wilayah (*cross section*) dari 10 kecamatan dan data runtut waktu (*time series*) selama periode 2013–2024, sehingga mampu memberikan informasi yang lebih komprehensif dibandingkan data tunggal.

Penelitian dilaksanakan pada 10 kecamatan di Kabupaten Pesisir Selatan yang dipilih dari total 15 kecamatan yang ada. Pemilihan lokasi didasarkan pada ketersediaan dan kelengkapan data yang relevan dengan penelitian. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh melalui publikasi resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Pesisir Selatan serta

instansi terkait di bidang kelautan dan perikanan. Data yang digunakan bersifat kuantitatif, yaitu dalam bentuk angka yang meliputi produksi perikanan (ton), jumlah perahu (unit), jumlah alat tangkap (unit), jumlah nelayan (orang), dan jumlah pengusaha perikanan (orang).

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui metode dokumentasi, yaitu dengan mengumpulkan berbagai dokumen statistik, laporan tahunan, serta arsip resmi yang dipublikasikan oleh BPS dan dinas terkait. Data tersebut kemudian diolah dan dianalisis sebagai dasar dalam penyusunan kerangka analisis serta pengujian hipotesis penelitian.

Dalam penelitian ini, variabel dependen adalah produksi ikan (Y), yaitu total hasil tangkapan nelayan pada masing-masing kecamatan selama periode penelitian yang diukur dalam satuan ton. Variabel independen terdiri dari jumlah perahu (X₁), jumlah alat tangkap (X₂), jumlah nelayan (X₃), serta jumlah pengusaha perikanan (X₄).

Teknik analisis data yang digunakan meliputi analisis deskriptif dan analisis ekonometrika data panel. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik data melalui nilai rata-rata, standar deviasi, dan koefisien variasi.

Rata-rata dihitung dengan rumus:

$$\mu = (\sum Xi) / N \quad (1)$$

Dimana μ menunjukkan nilai rata-rata (*mean*), Xi menunjukkan nilai pengamatan ke-i, dan N menunjukkan jumlah observasi yang digunakan dalam perhitungan.

Standar deviasi dirumuskan sebagai:

$$\sigma = \sqrt{(\sum(Xi - \mu)^2 / N)} \quad (2)$$

Dimana σ merupakan standar deviasi, Xi merupakan nilai pengamatan ke-i, μ merupakan nilai rata-rata (*mean*), dan N merupakan jumlah observasi.

Koefisien variasi digunakan untuk mengukur tingkat keragaman data, yaitu:

$$CV = \sigma / \mu \quad (3)$$

Dimana CV merupakan koefisien variasi, σ merupakan standar deviasi, dan μ merupakan nilai rata-rata (*mean*).

Selanjutnya, analisis induktif dilakukan menggunakan model regresi data panel dengan persamaan sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + \beta_4 X_{4it} + U_{it} \quad (4)$$

Dimana Y_{it} merupakan produksi ikan pada kecamatan i tahun t , β_0 merupakan konstanta, β_1 – β_4 merupakan koefisien regresi masing-masing variabel independen, X_{1it} merupakan jumlah perahu, X_{2it} merupakan jumlah alat tangkap, X_{3it} merupakan jumlah nelayan, X_{4it} merupakan jumlah pengusaha perikanan, dan U_{it} merupakan *error term* atau komponen galat dalam model.

Model estimasi yang digunakan meliputi Common Effect Model (CEM), Fixed Effect Model (FEM), dan Random Effect Model (REM). Pemilihan model terbaik dilakukan melalui uji Chow, uji Hausman, serta uji Lagrange Multiplier (LM) untuk memperoleh model yang paling sesuai.

Untuk memastikan validitas model, dilakukan uji asumsi klasik yang meliputi uji multikolinearitas dan uji heteroskedastisitas. Selanjutnya dilakukan uji statistik berupa koefisien determinasi (R^2), uji t (parsial), dan uji F (simultan).

Koefisien determinasi dirumuskan sebagai:

$$R^2 = 1 - (\sum u_t^2 / \sum y_t^2) \quad (5)$$

Dimana R^2 merupakan koefisien determinasi yang menunjukkan kemampuan model dalam menjelaskan variasi variabel dependen, $\sum u_t^2$ merupakan jumlah kuadrat residual, dan $\sum y_t^2$ merupakan jumlah kuadrat total.

Uji t dirumuskan sebagai:

$$t = \beta_i / SE(\beta_i) \quad (6)$$

Dimana t merupakan nilai *t-hitung* yang digunakan untuk menguji signifikansi koefisien regresi, β_i merupakan koefisien regresi variabel ke-i, dan $SE(\beta_i)$ merupakan standar *error* dari koefisien regresi.

Uji F dirumuskan sebagai:

$$F = (R^2 / k) / ((1 - R^2) / (n - k - 1)) \quad (7)$$

Dimana F merupakan nilai F-hitung yang digunakan untuk menguji signifikansi model secara simultan, R^2 merupakan koefisien determinasi, k merupakan jumlah variabel independen, dan n merupakan jumlah observasi.

Selain itu, penelitian ini menggunakan pendekatan Stochastic Frontier Analysis (SFA) untuk mengukur efisiensi teknis produksi dengan mempertimbangkan faktor acak dan inefisiensi. Model yang digunakan adalah fungsi produksi Cobb-Douglas sebagai berikut:

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln X_{1it} + \beta_2 \ln X_{2it} + \beta_3 \ln X_{3it} + \beta_4 \ln X_{4it} + v_{it} - u_{it} \quad (8)$$

Dimana $\ln Y_{it}$ merupakan logaritma natural produksi ikan, β_0 merupakan konstanta, β_1 – β_4 merupakan parameter elastisitas masing-masing variabel independen, X_{1it} merupakan jumlah perahu, X_{2it} merupakan jumlah alat tangkap, X_{3it} merupakan jumlah nelayan, X_{4it} merupakan jumlah pengusaha perikanan, v_{it} merupakan *error* acak (*noise*), dan u_{it} merupakan komponen inefisiensi teknis.

Efisiensi teknis dihitung dengan:

$$TE_{it} = \exp(-u_{it}) \quad (9)$$

Dimana TE_{it} merupakan tingkat efisiensi teknis, \exp merupakan fungsi eksponensial, dan u_{it} merupakan komponen inefisiensi teknis.

Untuk mengukur kontribusi inefisiensi digunakan:

$$\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_u^2 + \sigma_v^2) \quad (10)$$

Dimana γ merupakan parameter efisiensi yang menunjukkan proporsi variasi total yang disebabkan oleh inefisiensi teknis, σ_u^2 merupakan varians komponen inefisiensi teknis, dan σ_v^2 merupakan varians komponen *error* acak.

Nilai efisiensi teknis berada pada rentang 0 hingga 1, di mana nilai yang mendekati 1 menunjukkan tingkat efisiensi yang semakin tinggi. Interpretasi efisiensi diklasifikasikan menjadi empat kategori, yaitu sangat efisien ($\geq 0,90$), efisien ($0,80-0,90$), cukup efisien ($0,70-0,80$), dan tidak efisien ($< 0,70$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dalam analisis data panel dilakukan melalui tiga tahapan pengujian, yaitu uji Chow, uji Hausman, dan uji Lagrange Multiplier (LM), guna menentukan model estimasi yang paling sesuai antara Common Effect Model (CEM), Fixed Effect Model (FEM), dan Random Effect Model (REM).

Uji Chow

Uji Chow digunakan untuk menentukan apakah model yang lebih tepat antara Common Effect Model (CEM) atau Fixed Effect Model (FEM).

Tabel 2 Hasil Uji Chow

F (10,106) = 1.75	Prob > F = 0,0799
-------------------	-------------------

Sumber: Hasil olahan data Stata 14, 2026

Hasil pengujian pada tabel 2 menunjukkan bahwa nilai probabilitas sebesar 0,0799 ($> 0,05$), sehingga H_0 tidak ditolak. Dengan demikian, model yang lebih sesuai berdasarkan uji Chow adalah Common Effect Model.

Uji Hausman

Uji Hausman dilakukan untuk memilih antara Fixed Effect Model (FEM) dan Random Effect Model (REM).

Tabel 3 Hasil Uji Hausman

Test of H_0 : Difference in coefficients not systematic	
chi2(4)	= (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
	= 3.53
Prob > chi2 = 0.4734	

Sumber: Hasil olahan data Stata 14, 2026

Hasil pengujian pada tabel 3 menunjukkan nilai probabilitas sebesar 0,4734 ($> 0,05$), sehingga H_0 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa model yang lebih tepat digunakan adalah Random Effect Model.

Uji Lagrange Multiplier (LM)

Uji Lagrange Multiplier digunakan untuk menentukan apakah Random Effect Model lebih baik dibandingkan Common Effect Model.

Tabel 4 Hasil Uji Lagrange Multiplier

Estimate Result:	
Var	Sd = sqrt(Var)
Y 1.136,248	33.70827
e 641,6214	25.33025
u 46,98801	6,85478
Test: Var (u) = 0	
	Chibar2 (01) = 2,17
	Prob > Chibar2 = 0,0702

Sumber: Hasil olahan data Stata 14, 2026

Hasil pengujian pada tabel 4 menunjukkan nilai probabilitas sebesar 0,0702 ($> 0,05$), sehingga H_0 tidak ditolak. Dengan demikian, model yang dipilih adalah Random Effect Model.

Berdasarkan ketiga pengujian tersebut, dua dari tiga uji (Hausman dan LM) menunjukkan bahwa model terbaik yang digunakan dalam penelitian ini adalah Random Effect Model (REM).

Analisis Regresi Data Panel

Tabel 5 Hasil Estimasi Random Effect Model

Random-effects GLS regression					Number of obs	121
Group variable:					Number of groups	13
Years						
R-squared:						
				Obs per group		
Within	0.4584			min		1
Between	0.6512			Avg		9.3
Overall	0.416			Max		10
corr(u_i,X)=0 (assumed)				Wald chi2(4)		90.08
				Prob > chi2		0
Y	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
X1	0.2005045	0.149539	1.34	0.18	0.0925866	0.4935955
X2	0.5594121	0.158506	3.53	0	0.2487461	0.8700782
X3	0.3684467	0.1108565	3.32	0.001	0.1511719	0.5857216
X4	-0.2562052	0.2135825	-1.2	0.23	0.6748192	0.1624087
_cons	16.7002	7.287426	2.29	0.022	2.417103	30.98329
sigma_u	6.8547801					
sigma_e	25.330246					
rho	0.06823609	(fraction of variance due to u_i)				

Sumber: Hasil olahan data Stata 14, 2026

Berdasarkan hasil estimasi menggunakan Random Effect Model, diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\ln Y = 16,7002 + 0,200 \ln X_1 + 0,559 \ln X_2 + 0,368 \ln X_3 - 0,256 \ln X_4 + v_i - u_i$$

Interpretasi hasil estimasi menunjukkan bahwa variabel jumlah perahu (X_1), jumlah alat tangkap (X_2), dan jumlah nelayan (X_3) memiliki pengaruh positif terhadap produksi perikanan. Artinya, peningkatan pada variabel-variabel tersebut akan meningkatkan produksi perikanan. Sebaliknya, variabel jumlah pengusaha perikanan (X_4) memiliki koefisien negatif, yang mengindikasikan adanya kecenderungan penurunan produksi ketika variabel tersebut meningkat, meskipun secara statistik perlu dilihat signifikansinya.

Uji Statistik

Uji F (Simultan)

Tabel 6 Hasil Uji F

Source	SS	Df	MS				
Model	56722.6205	4	14180.6551	Number of obs	= 121		
Residual	79627.0985	116	686.440504	F(4,116)	= 20.66		
Total	136349.719	120	1136.24766	Prob > F	= 0.0000		
				R-squared	= 0.4160		
				Adj R-squared	= 0.3959		
				Root MSE	= 26.2		

Y	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
X1	0.1827511	0.1530694	1.19	0.235	-0.120422	0.4859243
X2	0.5621243	0.1621081	3.47	0.001	0.2410488	0.8831998
X3	0.3581491	0.1134041	3.16	0.002	0.133538	0.5827602
X4	-0.2439964	0.2205913	-1.11	0.271	-0.6809052	0.1929124
_cons	17.42829	7.173159	2.43	0.017	3.220945	31.63563

Sumber: Hasil olahan data Stata 14, 2026

Hasil uji F pada tabel 6 menunjukkan nilai probabilitas sebesar 0,0000 ($< 0,05$), yang berarti seluruh variabel independen secara simultan berpengaruh signifikan terhadap produksi perikanan. Hal ini menunjukkan bahwa model yang digunakan memiliki kelayakan yang baik.

Uji t (Parsial)

Tabel 7 Hasil Uji T

Source	SS	df	MS				
Model	56722.6205	4	14180.6551	Number of obs	= 121		
Residual	79627.0985	116	686.440504	F(4,116)	= 20.66		
Total	136349.719	120	1136.24766	Prob > F	= 0.0000		
				R-squared	= 0.4160		
				Adj R-squared	= 0.3959		
				Root MSE	= 26.2		

Y	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
X1	0.1827511	0.1530694	1.19	0.235	-0.120422	0.4859243
X2	0.5621243	0.1621081	3.47	0.001	0.2410488	0.8831998
X3	0.3581491	0.1134041	3.16	0.002	0.133538	0.5827602
X4	-0.2439964	0.2205913	-1.11	0.271	-0.6809052	0.1929124
_cons	17.42829	7.173159	2.43	0.017	3.220945	31.63563

Sumber: Hasil olahan data Stata 14, 2026

Hasil uji parsial pada tabel 9 menunjukkan bahwa:

- Variabel jumlah perahu (X_1) tidak berpengaruh signifikan ($p = 0,235 > 0,05$)
- Variabel jumlah alat tangkap (X_2) berpengaruh signifikan ($p = 0,001 < 0,05$)
- Variabel jumlah nelayan (X_3) berpengaruh signifikan ($p = 0,002 < 0,05$)
- Variabel jumlah pengusaha perikanan (X_4) tidak berpengaruh signifikan ($p = 0,271 > 0,05$)

Dengan demikian, hanya variabel alat tangkap dan nelayan yang terbukti berpengaruh signifikan terhadap produksi perikanan.

Tabel 8 Hasil Uji R²

Source	SS	df	MS	Number of obs	= 121
Model	56722.6205	4	14180.6551	F(4,116)	= 20.66
Residual	79627.0985	116	686.440504	Prob > F	= 0.0000
Total	136349.719	120	1136.24766	R-squared	= 0.4160
				Adj R-squared	= 0.3959
				Root MSE	= 26.2

Y	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
X1	0.1827511	0.1530694	1.19	0.235	-0.120422	0.4859243
X2	0.5621243	0.1621081	3.47	0.001	0.2410488	0.8831998
X3	0.3581491	0.1134041	3.16	0.002	0.133538	0.5827602
X4	-0.2439964	0.2205913	-1.11	0.271	-0.6809052	0.1929124
_cons	17.42829	7.173159	2.43	0.017	3.220945	31.63563

Sumber: Hasil olahan data Stata 14, 2026

Berdasarkan tabel 8 nilai Adjusted R² sebesar 0,3959 menunjukkan bahwa sebesar 39,59% variasi produksi perikanan dapat dijelaskan oleh variabel dalam model, sedangkan sisanya sebesar 60,41% dipengaruhi oleh variabel lain di luar penelitian.

Analisis Stochastic Frontier Analysis (SFA)

Tabel 9 Hasil Estimasi Stochastic Frontier Analysis (SFA)

Stoc. frontier normal/half-normal model	Number of obs	121				
Log likelihood = -118.8404	Wald chi2(3)	.				
	Prob > chi2	.				
In_Y	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
ln_X1	0.0101366	0.1753336	0.06	0.954	-0.3335111	0.3537842
ln_X2	0.1530361	0.139425	1.1	0.272	-0.1202378	0.4262981
ln_X3	0.183061	0.0160197	11.43	0	0.1516629	0.2144591
ln_X4	-0.0279966	0.1204966	-0.23	0.816	-0.2641595	0.2081783
_cons	3.681765	0.2300036	16.01	0	3.230966	4.132563
/lnsig2v	-35.38294	770.8129	-0.05	0.963	-1546.148	1475.383
/lnsig2u	0.5172713	0.1285649	3.99	0	0.2607388	0.7647039
sigma_v	2.07E-08	7.99E-06			0	.
sigma_u	1.292219	0.083067			1.139249	1.465728
sigma2	1.669829	0.2146814			1.249061	2.090597
Lambda	6.23E+07	0.083067			6.23E+07	6.23E+07
LR test of sigma_u=0:					Prob >=	
chibar2(01) =59.23					chibar2	0.000

Sumber: Hasil olahan data Stata 14, 2026

Hasil estimasi SFA pada tabel 9 menunjukkan bahwa seluruh variabel input memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap efisiensi produksi perikanan. Variabel jumlah perahu, alat tangkap, nelayan, dan pengusaha perikanan berkontribusi dalam meningkatkan efisiensi teknis.

Dari sisi error, nilai σ_u lebih kecil dibandingkan σ_v , yang menunjukkan bahwa variasi output lebih banyak dipengaruhi oleh faktor acak dibandingkan inefisiensi teknis. Namun, nilai λ dan hasil uji LR yang signifikan ($p < 0,05$) mengindikasikan bahwa inefisiensi teknis tetap terdapat dalam sistem produksi perikanan. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun faktor produksi berperan penting, masih terdapat ruang untuk meningkatkan efisiensi melalui pengelolaan input yang lebih optimal.

Perhitungan Nilai Efisiensi

Tabel 10 Nilai Efisiensi Teknis

kategori_tess	Freq.	Percent	Cum.
Sangat Efisien	7	5.79	5.79
Efisien	1	0.83	6.61
Cukup Efisien	9	7.44	14.05
Tidak Efisien	104	85.95	100
Total	121	100	

Sumber: Hasil olahan data Stata 14, 2026

Berdasarkan tabel 10 nilai efisiensi teknis menunjukkan bahwa sebagian besar unit berada pada kategori tidak efisien (85,95%), sementara hanya sebagian kecil yang mencapai kategori efisien dan sangat efisien. Hal ini menunjukkan bahwa sistem produksi perikanan masih belum optimal dalam memanfaatkan sumber daya yang tersedia.

Secara parsial, seluruh variabel input jumlah perahu, alat tangkap, nelayan, dan pengusaha perikanan memiliki nilai efisiensi di bawah 0,5, yang menunjukkan bahwa pemanfaatan faktor produksi masih belum optimal. Kondisi ini mengindikasikan adanya ketidakseimbangan dalam penggunaan input, baik dari segi jumlah, kualitas, maupun pengelolannya.

Tabel 11 Efisiensi Produksi Per variabel

Variabel	Nilai Efisiensi	Kategori
Jumlah Perahu (X1)	0.498711	Tidak Efisiensi
Jumlah Alat Tangkap (X2)	0.498243	Tidak Efisiensi
Jumlah Nelayan (X3)	0.471913	Tidak Efisiensi
Jumlah Pengusaha Perikanan (X4)	0.460217	Tidak Efisiensi

Berdasarkan tabel 11 efisiensi produksi per variabel input, diketahui bahwa seluruh variabel yang digunakan dalam penelitian masih berada pada kategori tidak efisien. Nilai efisiensi masing-masing variabel menunjukkan bahwa kontribusi input terhadap output (produksi ikan) belum optimal dan masih terdapat potensi peningkatan penggunaan faktor-faktor produksi.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah perahu tidak berpengaruh signifikan terhadap produksi perikanan. Hal ini mengindikasikan bahwa keberadaan perahu sebagai modal fisik belum tentu meningkatkan produksi apabila tidak diimbangi dengan penggunaan yang efektif, teknologi yang memadai, serta kondisi sumber daya ikan. Temuan ini sejalan dengan

Utpalasari et al. (2023) dan Impiawati et al. (2020) yang menyatakan bahwa jumlah kapal/perahu tidak selalu menjadi faktor dominan dalam meningkatkan produksi. Sebaliknya, jumlah alat tangkap dan jumlah nelayan terbukti berpengaruh signifikan terhadap produksi. Hal ini menunjukkan bahwa intensitas penangkapan (fishing effort) yang meningkat melalui penggunaan alat tangkap dan tenaga kerja yang memadai dapat meningkatkan hasil tangkapan. Temuan ini konsisten dengan penelitian Usni & Fitri (2018) serta Yonvitner et al. (2020). Sementara itu, jumlah pengusaha perikanan tidak berpengaruh signifikan, yang mengindikasikan bahwa peran kelembagaan dan manajerial dalam sektor perikanan di daerah penelitian belum optimal. Hal ini dapat disebabkan oleh karakteristik usaha perikanan yang masih bersifat tradisional dan belum terintegrasi secara modern.

Hasil analisis menunjukkan bahwa setiap variabel input produksi dalam kegiatan penangkapan ikan masih berada pada kondisi tidak efisien. Variabel jumlah perahu (X1) memiliki nilai efisiensi sebesar 0,498711, yang mengindikasikan bahwa penggunaan perahu belum dimanfaatkan secara optimal untuk meningkatkan hasil tangkapan. Kondisi ini dapat disebabkan oleh keterbatasan teknologi perahu, jangkauan wilayah tangkap yang belum maksimal, maupun frekuensi penggunaan yang belum intensif. Variabel jumlah alat tangkap (X2) memiliki nilai efisiensi sebesar 0,498243 dan juga termasuk dalam kategori tidak efisien. Hal ini menunjukkan bahwa alat tangkap yang digunakan nelayan belum mampu memberikan hasil yang maksimal. Ketidakefisienan ini dapat dipengaruhi oleh jenis alat tangkap yang kurang sesuai, kualitas alat yang rendah, atau teknik penggunaannya yang belum optimal. Variabel jumlah nelayan (X3) memiliki nilai efisiensi sebesar 0,471913, yang menandakan bahwa tenaga kerja dalam kegiatan penangkapan ikan belum digunakan secara efektif. Rendahnya efisiensi ini dapat disebabkan oleh keterbatasan keterampilan, pengalaman, serta kurangnya koordinasi dalam pembagian kerja di antara nelayan. Kerja belum efisien dalam meningkatkan output perikanan. Variabel jumlah pengusaha perikanan (X4) menunjukkan nilai efisiensi sebesar 0,460217, yang merupakan nilai terendah di antara seluruh variabel. Hal ini mengindikasikan bahwa peran pengusaha perikanan dalam mendukung kegiatan produksi belum berjalan secara optimal, baik dari segi penyediaan modal, pengelolaan usaha, maupun distribusi hasil tangkapan.

Secara keseluruhan, nilai efisiensi yang berada pada kisaran 0,46 hingga 0,49 menunjukkan bahwa seluruh input produksi belum dimanfaatkan secara maksimal untuk mencapai output yang optimal. Kondisi ini menegaskan perlunya perbaikan dalam pengelolaan faktor produksi, peningkatan penggunaan teknologi, serta penguatan kapasitas sumber daya manusia dan manajemen usaha agar efisiensi produksi penangkapan ikan dapat ditingkatkan. Inefisiensi pada perahu, alat tangkap, nelayan dan pengusaha perikanan menunjukkan adanya keterbatasan kapasitas dan teknologi produksi, sehingga produktivitas marjinal dari masing-masing input belum mencapai tingkat optimal. Sebagaimana dijelaskan oleh Farrell (1957) dan diperkuat oleh Coelli et al. (2005), nilai efisiensi yang rendah menandakan adanya gap yang besar antara output aktual dan output potensial jika pengelolaan input dilakukan secara efisien.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, penelitian ini menunjukkan bahwa pengaruh faktor-faktor produksi terhadap produksi perikanan di Kabupaten Pesisir Selatan bersifat beragam. Variabel jumlah alat tangkap dan jumlah nelayan terbukti memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap produksi perikanan, sehingga keduanya menjadi faktor utama dalam meningkatkan output perikanan. Sementara itu, variabel jumlah perahu dan jumlah pengusaha perikanan tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan, yang mengindikasikan bahwa penambahan modal fisik dan jumlah pelaku usaha tidak secara langsung mampu meningkatkan produksi tanpa diimbangi dengan pemanfaatan yang optimal.

Nilai Adjusted R-squared sebesar 0,3959 menunjukkan bahwa model penelitian mampu menjelaskan 39,59% variasi produksi perikanan, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor

lain di luar model. Hal ini menjadi salah satu keterbatasan penelitian, karena belum memasukkan variabel penting lain seperti kondisi musim, teknologi penangkapan, pengalaman nelayan, dan ketersediaan sumber daya ikan. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki kelebihan dalam penggunaan data panel yang mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif baik secara spasial maupun temporal. Selain itu, penggunaan pendekatan efisiensi menunjukkan bahwa tingkat efisiensi produksi masih relatif rendah, sehingga terdapat peluang yang besar untuk meningkatkan produksi tanpa harus menambah jumlah input secara signifikan.

Dengan demikian, simpulan penelitian ini menegaskan bahwa peningkatan produksi perikanan di Kabupaten Pesisir Selatan lebih efektif dilakukan melalui optimalisasi penggunaan alat tangkap dan peningkatan kualitas sumber daya manusia nelayan, dibandingkan dengan sekadar penambahan jumlah perahu atau pelaku usaha. Ke depan, pengembangan penelitian dapat diarahkan pada penambahan variabel yang lebih beragam serta penggunaan metode analisis efisiensi yang lebih mendalam untuk memperoleh gambaran yang lebih akurat mengenai kinerja sektor perikanan.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, upaya peningkatan produksi perikanan di Kabupaten Pesisir Selatan sebaiknya difokuskan pada peningkatan kualitas dan kapasitas nelayan melalui program pelatihan, pemberdayaan, serta dukungan pembiayaan yang tepat sasaran. Selain itu, pembinaan terhadap penggunaan alat tangkap yang lebih efisien dan ramah lingkungan perlu terus ditingkatkan agar dapat mendorong peningkatan hasil tangkapan secara berkelanjutan.

Pemerintah daerah dan instansi terkait juga diharapkan dapat memperkuat sistem pendataan serta menyediakan fasilitas pendukung seperti rantai dingin dan penyimpanan hasil tangkapan guna mengurangi kehilangan pascapanen. Di sisi lain, nelayan perlu meningkatkan keterampilan teknis serta memanfaatkan teknologi sederhana untuk mendukung kegiatan penangkapan yang lebih efektif. Peningkatan efisiensi produksi perlu menjadi perhatian utama, tidak hanya melalui penambahan input, tetapi juga melalui optimalisasi pemanfaatan sumber daya yang ada. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memasukkan variabel tambahan yang lebih komprehensif serta menggunakan pendekatan analisis efisiensi seperti Data Envelopment Analysis (DEA) atau Stochastic Frontier Analysis (SFA) guna menghasilkan kajian yang lebih mendalam dan aplikatif dalam mendukung kebijakan pembangunan sektor perikanan.

DAFTAR RUJUKAN

- Amare, M. Z., Demissie, W. M., & Massa, M. M. (2025a). Technical efficiency analysis of African economic growth: Panel stochastic *frontier* model approach. *Scientific African*, 28. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2025.e02648>
- Arsandi, S. A., Afriyanto, A., & Kumalasari, V. (2022). Analisis faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Industri Perikanan di Indonesia. *NEKTON: Jurnal Perikanan Dan Ilmu Kelautan*, 2(1), 13–26. <https://doi.org/10.47767/nekton.v2i1.312>
- Banda, F. M., & Tchereni, B. (2024). Technical Efficiency of Artisanal Fishing Households in Malawi. *Research on World Agricultural Economy*, 5(3), 116–125. <https://doi.org/10.36956/rwae.v5i3.1109>
- Derhy, G., Elkalay, K., Rincón, M. M., & Khalil, K. (2024). Stochastic surplus production and length-based assessment models to compare Maximum Sustainable Yield advice for the Moroccan Atlantic chub mackerel. *Frontiers in Marine Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/fmars.2024.1386541>

- Guenard, R. (2021). Poisson from a petri dish. In *INFORM* (Vol. 32, Issue 6, pp. 6–10). American Oil Chemists Society. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>
- Han, H., Yang, C., Zhang, H., Fang, Z., Jiang, B., Su, B., Sui, J., Yan, Y., & Xiang, D. (2022). Environment variables affect CPUE and spatial distribution of fishing grounds on the light falling gear fishery in the northwest Indian Ocean at different time scales. *Frontiers in Marine Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.939334>
- Impiawati, S., Setyaningrum, E. W., & Yuniartik, M. (n.d.). Pengaruh Jumlah Kapal Penangkap Ikan Dan Jumlah Nelayan Terhadap Hasil Produksi Perikanan Di Kecamatan Banyuwangi. In *Journal of Fisheries Sustainability*. JOFIS.
- Kusumawardhani, H. A., & Wardhani, A. A. (2025). Efficiency Analysis of Capture Fisheries in the Northern and Southern Coastal Regions of Central Java, Indonesia. *JURNAL EKONOMI KREATIF DAN MANAJEMEN BISNIS DIGITAL*, 4(1), 107–120. <https://doi.org/10.55047/jekombital.v4i1.999>
- Mardhani, M., Amilia, S., & Aswadi, K. (2025). Assessing the Contribution of Marine Fisheries to the Indonesian Economy. In *Journal of Coastal and Ocean Sciences e-issn* (Vol. 6, Issue 1).
- Marmulla, Gerd. (2001). *Dams, fish and fisheries: opportunities, challenges and conflict resolution*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- N'Souvi, K., Sun, C., & Rivero Rivero, Y. M. (2025). Development of marine small-scale fisheries in Togo: An examination of the efficiency of fishermen at the new fishing port of Lomé and the necessity of fisheries co-management. *Aquaculture and Fisheries*, 10(2), 344–353. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2023.07.009>
- Parmeter, C. F., & Kumbhakar, S. C. (2025). The generalized panel data stochastic *frontier* model: A review and nonparametric estimation. *Journal of Productivity Analysis*. <https://doi.org/10.1007/s11123-025-00769-z>
- Usni, M., Anisa Fitri Prodi Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan, M., Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan dan Ilmu Kelautan, J., Perikanan dan Ilmu Kelautan, F., Brawijaya, U., Veteran, J., Malang, K., & Jawa Timur, P. (n.d.). *ANALISIS FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERIKANAN TANGKAP DI PROVINSI SUMATERA BARAT TAHUN 2018*.
- Utari, T. R., Rahmah, M., Murtala, M., & Juanda, R. (2023). Analisis Efisiensi Perusahaan Pertanian Di Indonesia Dengan Metode Data Envelopment Analysis (DEA). *Jurnal Ekonomi Pertanian Unimal*, 6(2), 51–69. <https://doi.org/10.29103/jepu.v6i2.12952>
- Yin, Z., & Wu, J. (2021). Spatial dependence evaluation of agricultural technical efficiency—based on the stochastic *frontier* and spatial econometric model. *Sustainability (Switzerland)*, 13(5), 1–13. <https://doi.org/10.3390/su13052708>
- Yonvitner, Yuliana, E., Yani, D. E., Setijorini, L. E., Nurhasanah, Santoso, A., Boer, M., Kurnia, R., & Akmal, S. G. (2019). Fishing gear productivity related fishing intensity and potency of stock vulnerability in Sunda strait. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 404(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/404/1/012066>