
**ANALISI DETERMINAN KEBERLANJUTAN BUDIDAYA
IKAN HIAS GUPPY (*Poecilia reticulata*) DALAM
MANAJEMEN REPRODUKSI
AKUAKULTUR**

M. Amin Haitami¹, Kasful Anwar², Muslim³

^{1,2}Universitas Terbuka, Indonesia

³Universitas Sriwijaya, Palembang

e-mail korespodensi: m.aminhaitami@gmail.com

Abstract: *The sustainability of guppy fish (*Poecilia reticulata*) aquaculture is an important aspect in supporting environmentally friendly and economically viable aquaculture development. This study aimed to analyze the determinants of sustainability in guppy fish farming based on social, economic, ecological, production technology, and reproductive management dimensions using the Multi Dimensional Scaling (MDS) approach with the RAPFISH method. Data were collected through field observations, interviews, and questionnaires, and subsequently analyzed to obtain sustainability indices, leverage values, and model reliability through Monte Carlo analysis. The results showed that all assessed dimensions were classified as moderately sustainable. The sustainability index values were 68.84 for the social dimension, 61.50 for the economic dimension, 62.60 for the ecological dimension, 59.01 for production technology, and 61.55 for reproductive management. Monte Carlo analysis indicated stable results, with small differences between rapscore and simulation values ranging from 0.06 to 1.74. The coefficient of determination (R^2) ranged from 0.93 to 0.96, and stress values were low (0.13–0.16), indicating that the MDS model was reliable and had good accuracy. Among all dimensions, production technology showed the lowest sustainability index, suggesting the need for improvement in technology application, production efficiency, and environmental management. Overall, the results indicate that the sustainability of guppy aquaculture can be enhanced through integrated management focusing on technological improvement, environmental control, and optimized reproductive management supported by social and economic considerations.*

Keywords: *sustainability, guppy aquaculture, MDS, RAPFISH, reproductive management, aquaculture.*

Abstrak: Keberlanjutan budidaya ikan hias guppy (*Poecilia reticulata*) merupakan aspek penting dalam mendukung pengembangan akuakultur yang ramah lingkungan dan berdaya saing. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis factor determinan keberlanjutan budidaya ikan guppy berdasarkan dimensi sosial, ekonomi, ekologi, teknologi produksi, dan manajemen reproduksi menggunakan metode RAPFISH. Data diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara, dan kuesioner, kemudian dianalisis untuk menghasilkan indeks keberlanjutan, nilai leverage, serta uji keandalan model melalui analisis Monte Carlo. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh dimensi berada pada kategori cukup berkelanjutan, dengan nilai indeks keberlanjutan masing-masing sebesar 68,84 pada dimensi sosial, 61,50 pada dimensi ekonomi, 62,60 pada dimensi ekologi, 59,01 pada dimensi teknologi produksi, dan 61,55 pada dimensi manajemen reproduksi. Hasil analisis Monte Carlo menunjukkan nilai yang relatif mendekati rapscore, dengan selisih berkisar antara 0,06–1,74, yang menandakan kestabilan hasil analisis. Nilai koefisien determinasi (R^2) yang tinggi, yaitu antara 0,93–0,96, serta nilai stress yang rendah (0,13–0,16), menunjukkan bahwa model MDS yang digunakan memiliki tingkat keandalan dan ketepatan yang baik. Dimensi teknologi produksi memiliki nilai indeks terendah, mengindikasikan perlunya peningkatan dalam penerapan

teknologi budidaya, efisiensi produksi, serta pengelolaan kualitas lingkungan. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa keberlanjutan budidaya ikan guppy dapat ditingkatkan melalui penguatan teknologi, produksi, pengelolaan lingkungan yang lebih baik, serta optimalisasi manajemen reproduksi yang terintegrasi dengan aspek sosial dan ekonomi.

Kata kunci: keberlanjutan, budidaya ikan guppy, MDS, RAPFISH, manajemen reproduksi, akuakultur.

PENDAHULUAN

Budidaya ikan hias, khususnya ikan guppy (*Poecilia reticulata*), merupakan salah satu komoditas akuakultur yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan permintaan pasar yang terus meningkat. Namun demikian, intensifikasi budidaya tanpa pengelolaan yang tepat berpotensi menimbulkan berbagai permasalahan, seperti penurunan kualitas lingkungan, rendahnya tingkat keberhasilan reproduksi, serta ketidakefisienan produksi.

Pendekatan Rappfish digunakan sebagai metode analisis untuk menilai tingkat keberlanjutan budidaya ikan guppy berdasarkan berbagai dimensi dan atribut yang relevan. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis determinan keberlanjutan budidaya ikan hias guppy (*Poecilia reticulata*) dalam konteks manajemen reproduksi akuakultur.

METODE

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif-deskriptif dengan metode Multi Dimensional Scaling (MDS) melalui aplikasi RAPFISH untuk menilai tingkat keberlanjutan budidaya ikan hias guppy (*Poecilia reticulata*). Pendekatan ini digunakan untuk mengevaluasi keberlanjutan secara multidimensi dan mengidentifikasi faktor penentu keberlanjutan sistem budidaya. Penelitian dilakukan pada unit budidaya ikan guppy. Analisis keberlanjutan dilakukan berdasarkan lima dimensi,

yaitu:

1. Ekologi (kualitas air, kepadatan tebar, limbah)
2. Teknologi produksi (aerasi, filtrasi, teknologi pemijahan)
3. Manajemen reproduksi (kualitas induk, keberhasilan larva)
4. Sosial (pengetahuan dan pengalaman pembudidaya)
5. Ekonomi (efisiensi biaya dan kelayakan usaha)

Setiap atribut diberi skor ordinal (0–4) sesuai tingkat keberlanjutan.

Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan metode MDS–RAPFISH, untuk mengidentifikasi atribut paling sensitif berdasarkan nilai Root Mean Square (RMS). Selanjutnya, analisis Monte Carlo dilakukan untuk menguji kestabilan hasil ordinasi MDS, dengan kriteria kelayakan nilai stress < 0,25 dan $R^2 > 0,90$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Keterkaitan antar Dimensi

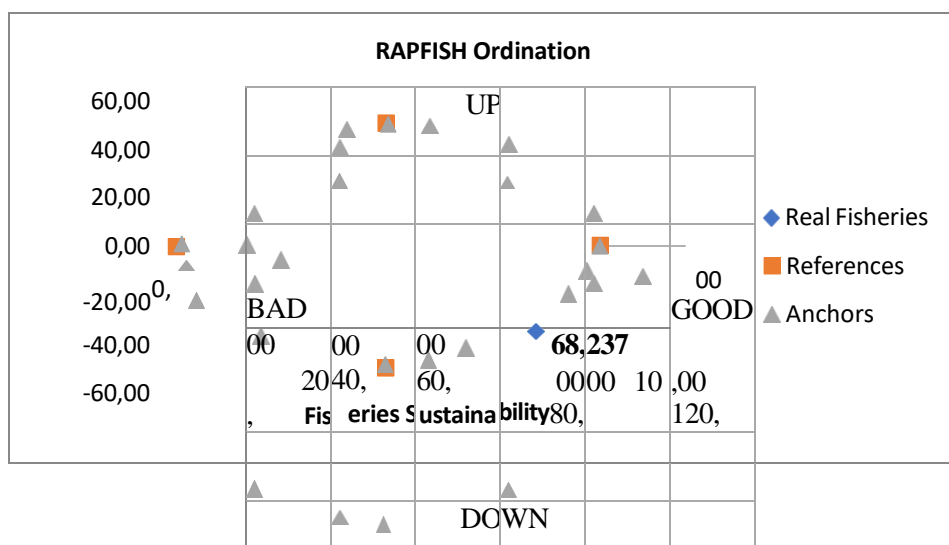
Analisis keterkaitan antar dimensi dilakukan untuk memahami hubungan dan interaksi antar dimensi keberlanjutan dalam sistem perikanan yang dikaji. Setiap dimensi seperti ekologi, ekonomi, sosial, teknologi produksi, dan manajemen reproduksi tidak berdiri sendiri, melainkan saling mempengaruhi dalam menentukan tingkat keberlanjutan secara keseluruhan. Oleh karena itu, perubahan kinerja pada satu dimensi

berpotensi memberikan dampak langsung maupun tidak langsung terhadap dimensi lainnya.

Dalam pendekatan RAPPFISH berbasis *Multidimensional Scaling* (MDS), keterkaitan antar dimensi tercermin dari pola kedekatan dan arah pergerakan posisi ordinasi pada masing-masing dimensi. Kondisi ini penting untuk mengidentifikasi dimensi mana yang berperan sebagai pengungkit utama (*driving dimension*) dan dimensi mana yang bersifat responsif terhadap perubahan kebijakan pengelolaan.

Dimensi Sosial

Posisi ordinasi, pada Gambar 1. Grafik Ordinasi RAPPFISH yang belum sepenuhnya berada pada kategori “baik” mengindikasikan masih adanya keterbatasan, khususnya pada aspek partisipasi aktif pembudidaya ikan hias dan konsistensi dukungan kelembagaan. Oleh karena itu, pengembangan jejaring sosial antar pelaku usaha menjadi faktor penting dalam mendorong perbaikan dimensi sosial ke arah yang lebih berkelanjutan (Wulandari et al., 2024).

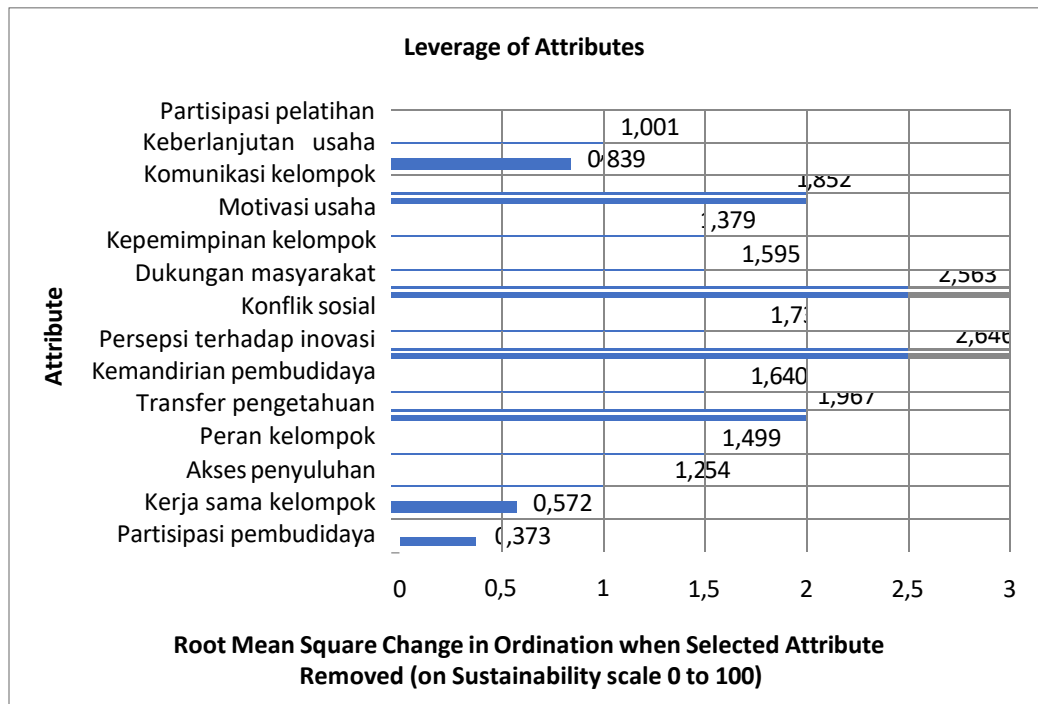


Gambar 1 Grafik Ordinasi RAPPFISH

Hasil ordinasi RAPPFISH menunjukkan bahwa dimensi sosial berada pada nilai indeks 68,24, yang termasuk dalam kategori cukup berkelanjutan. Posisi titik ordinasi berada lebih dekat ke kuadran *good* dibandingkan *bad*, yang mengindikasikan bahwa aspek sosial dalam sistem perikanan telah berkembang cukup baik namun masih memerlukan penguatan pada beberapa atribut kunci. Menurut Rahmawati et al. (2022), dimensi sosial yang kuat mampu meningkatkan efektivitas penerapan teknologi dan mempercepat adopsi praktik berkelanjutan dalam sektor perikanan. Hal ini juga diperkuat oleh Sari dan Yulianto (2023)

yang menyatakan bahwa keberhasilan pembangunan perikanan berkelanjutan sangat dipengaruhi oleh kualitas interaksi sosial dan kapasitas kelembagaan lokal.

Pada Gambar 2. Leverage Attributes (Analisis Sensitivitas MDS), hasil leverage analysis menegaskan bahwa peningkatan keberlanjutan sistem lebih efektif diarahkan pada penguatan inovasi, dukungan sosial, dan mekanisme transfer pengetahuan dibandingkan hanya meningkatkan kuantitas partisipasi. Strategi intervensi yang berfokus pada atribut-atribut dengan nilai leverage tinggi akan memberikan dampak yang lebih signifikan terhadap perbaikan indeks keberlanjutan

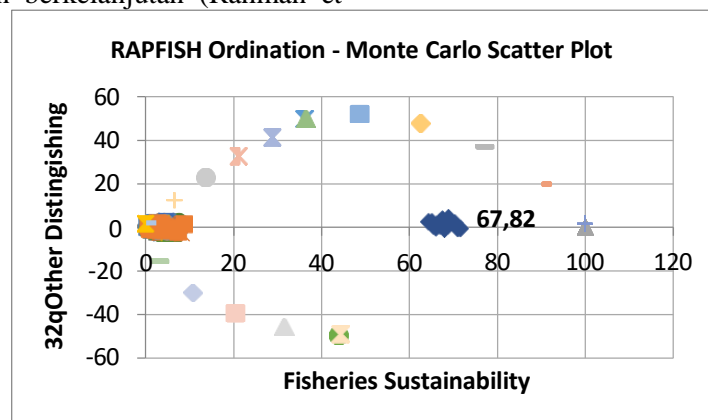


Gambar 2 Leverage Attributes (Analisis Sensitivitas MDS)

Hasil analisis leverage menunjukkan bahwa beberapa atribut memiliki pengaruh dominan terhadap tingkat keberlanjutan sistem, yang ditunjukkan oleh nilai Root Mean Square (RMS) yang relatif tinggi. Atribut dengan nilai leverage tertinggi adalah persepsi terhadap inovasi (2,646) dan dukungan masyarakat (2,563), yang mengindikasikan bahwa kedua faktor tersebut merupakan pengungkit utama dalam meningkatkan keberlanjutan sosial. Tingginya pengaruh persepsi terhadap inovasi menunjukkan bahwa penerimaan teknologi dan pembaruan praktik budidaya sangat menentukan keberhasilan pembangunan berkelanjutan (Rahman et

al., 2022; Zhao et al., 2023). Atribut transfer pengetahuan (1,967) dan komunikasi kelompok (1,852) juga menunjukkan nilai leverage yang tinggi, menandakan pentingnya proses pembelajaran kolektif dan arus informasi dalam meningkatkan kapasitas pembudidaya.

Berdasarkan hasil Monte Carlo Scatter Plot, terlihat bahwa titik hasil simulasi menyebar di sekitar nilai ordinasinya dengan pusat pada nilai 67,82, yang menunjukkan bahwa hasil analisis RAPFISH berada dalam kondisi stabil, konsisten, dan tidak menunjukkan adanya bias akibat kesalahan acak (random error).



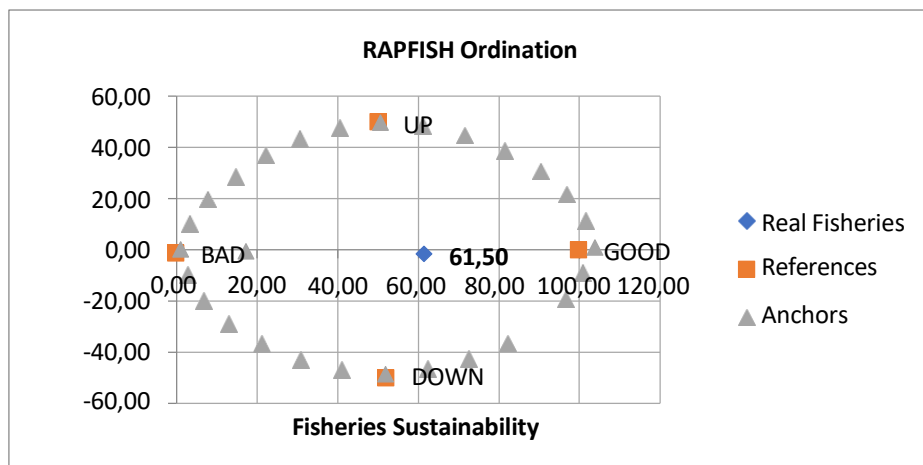
Gambar 3 Grafik Monte Carlo Scatter Plot

Nilai tersebut menunjukkan bahwa perbedaan antara hasil ordinasi aktual dan hasil simulasi Monte Carlo relatif kecil, sehingga dapat disimpulkan bahwa model MDS yang digunakan bersifat robust dan reliabel. Menurut Kurniawan et al. (2022) dan Zhang et al. (2023) yang menyatakan bahwa Monte Carlo scatter plot digunakan untuk memastikan bahwa hasil ordinasi tidak dipengaruhi oleh ketidakpastian data atau subjektivitas penilaian atribut, dengan potensi peningkatan melalui perbaikan atribut-atribut kunci. Nilai ordinasi (Rapscore) yang lebih besar dibandingkan nilai Monte Carlo menunjukkan bahwa hasil analisis MDS bersifat stabil dan tidak

dipengaruhi oleh kesalahan acak. Selisih yang kecil antara kedua nilai tersebut mengindikasikan bahwa model memiliki tingkat keandalan yang tinggi dan layak digunakan dalam penilaian keberlanjutan (Anwar et al., 2025).

Dimensi Ekonomi

Pada Gambar 4. Grafik Ordinasi RAPPFISH, hasil ordinasi RAPPFISH ini mengindikasikan bahwa dimensi ekonomi telah berjalan cukup baik, namun masih memerlukan peningkatan melalui penguatan akses permodalan, efisiensi usaha, dan peningkatan nilai tambah produk agar dapat mencapai kategori berkelanjutan tinggi.

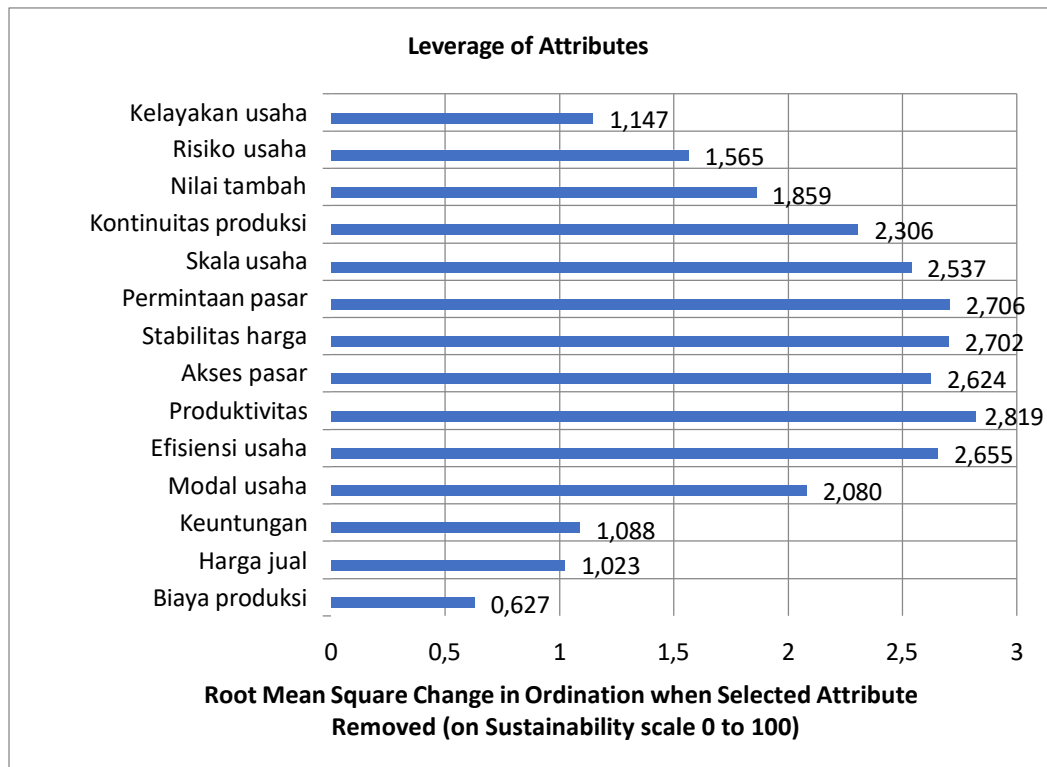


Gambar 4 Grafik Ordinasi RAPPFISH

Berdasarkan hasil ordinasi RAPPFISH pada dimensi ekonomi, diperoleh nilai indeks keberlanjutan sebesar 61,50, yang menunjukkan bahwa kondisi ekonomi perikanan berada pada kategori cukup berkelanjutan. Menurut Fauzi & Anna (2022), nilai indeks pada kisaran 50–75 mencerminkan kondisi ekonomi yang masih rentan terhadap perubahan harga, biaya produksi, serta fluktuasi pasar. Hal ini diperkuat oleh Rahman et al. (2023) yang menyatakan bahwa keberlanjutan ekonomi perikanan sangat dipengaruhi oleh efisiensi usaha, akses pasar, dan stabilitas pendapatan pembudidaya.

Leverage attributes dalam analisis *Multidimensional Scaling* (MDS) merupakan atribut-atribut kunci yang memiliki pengaruh paling besar terhadap perubahan posisi ordinasi suatu sistem pada ruang keberlanjutan. Leverage attributes diidentifikasi melalui analisis sensitivitas dengan mengamati besarnya perubahan nilai *Root Mean Square* (RMS) pada hasil ordinasi ketika suatu atribut dihilangkan atau dimodifikasi dalam model. Semakin besar nilai RMS yang dihasilkan, semakin tinggi tingkat sensitivitas atribut tersebut terhadap indeks keberlanjutan sistem yang dianalisis. Berikut pada Gambar 5.

Leverage Attributes (Analisis Sensitivitas MDS).



Gambar 5 Leverage Attributes (Analisis Sensitivitas MDS)

Hasil analisis *leverage attributes* menunjukkan bahwa atribut produktivitas (2,819), akses pasar (2,624), permintaan pasar (2,706), dan stabilitas harga (2,702) merupakan faktor paling sensitif dalam menentukan keberlanjutan dimensi ekonomi. Nilai *Root Mean Square Change* (RMS) yang tinggi menunjukkan bahwa perubahan kecil pada atribut-atribut tersebut akan berdampak signifikan terhadap posisi ordinasi keberlanjutan. Atribut efisiensi usaha (2,655) dan kontinuitas produksi (2,306) juga memiliki pengaruh kuat, menegaskan bahwa keberlanjutan ekonomi sangat bergantung pada kemampuan usaha dalam menjaga stabilitas produksi serta efisiensi biaya. Sebaliknya, atribut seperti biaya produksi (0,627), harga jual (1,023), dan keuntungan (1,088) menunjukkan sensitivitas rendah, sehingga pengaruhnya terhadap perubahan status keberlanjutan relatif kecil. Temuan ini sejalan dengan penelitian Fauzi & Anna (2022), FAO (2022) dan Hidayat et al. (2023) yang

menyatakan bahwa atribut pasar, produktivitas, dan efisiensi usaha merupakan penentu utama dalam analisis keberlanjutan berbasis MDS.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis Multi Dimensional Scaling (MDS), tingkat keberlanjutan budidaya ikan hias guppy (*Poecilia reticulata*) berada pada kategori cukup berkelanjutan pada seluruh dimensi yang dianalisis. Dimensi sosial memperoleh nilai indeks tertinggi sebesar 68,84, diikuti oleh dimensi ekologi (62,60), manajemen reproduksi (61,55), ekonomi (61,50), dan teknologi produksi (59,01).

Hasil analisis Monte Carlo menunjukkan nilai yang relatif mendekati rapscore pada seluruh dimensi, dengan selisih rendah (0,06–1,74), sehingga menunjukkan kestabilan dan keandalan model analisis.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, N., & Turchini, G. M. (2020). *Recirculating aquaculture systems (RAS): Trends, opportunities and challenges*. *Aquaculture*, 529, 735615. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735615>
- Al-dmour, H., Masa'deh, R., Salman, A., Abuhashesh, M., & Al-dmour, R. (2020). The effect of marketing knowledge management on customer satisfaction and loyalty: An empirical study. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 35(3), 437–452. <https://doi.org/10.1108/JBIM-03-2019-0094>
- Anwar, K., Afandy, A. A., & Anggana Rarassari, M. (2025). Kajian Analisis Penyakit Pada Udang Vanamei (*Litopenaeus Vananmei*) Skala Intensif, Takalar, Sulawesi Selatan. *JARI : Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 13(2), 51–57. <https://doi.org/10.36706/jari.v13i2.74>
- Badiola, M., Mendiola, D., & Bostock, J. (2020). *Recirculating aquaculture systems (RAS) analysis: Main issues on management and future challenges*. *Aquacultural Engineering*, 51, 26–35. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2012.07.004>
- Bromage, N., & Roberts, R. J. (1995). *Broodstock management and egg and larval quality*. Oxford: Blackwell Science.
- El-Greisy, Z. A., & El-Gamal, A. E. (2012). Monosex production of tilapia using different sex reversal methods. *Journal of Agricultural Science*, 4(12), 183–193. <https://doi.org/10.5539/jas.v4n12p183>
- FAO. (2021). *The state of world fisheries and aquaculture 2020: Sustainability in action*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fauzi, A., & Anna, S. (2022). *Sustainability assessment of fisheries using RAPFISH approach*. *Marine Policy*, 137, 104958. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.104958>
- Francis, G., Kerem, Z., Makkar, H. P. S., & Becker, K. (2002). The biological action of saponins in animal systems: A review. *British Journal of Nutrition*, 88(6), 587–605. <https://doi.org/10.1079/BJN2002725>
- Ghozali, I., & Latan, H. (2021). *Partial Least Squares: Konsep, teknik dan aplikasi menggunakan SmartPLS 3.0* (Edisi 3). Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2019). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Halpern, B. S., Frazier, M., Afflerbach, J., et al. (2021). *Recent pace of change in human impact on the world's ocean*. *Scientific Reports*, 11, 1661. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81407-3>
- Hapsari, R., Clemes, M., & Dean, D. (2022). The mediating role of customer satisfaction on service quality and behavioral intentions. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 65, 102867. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102867>
- Hidayat, R., Pramudya, B., & Yulianto, I. (2023). *Economic sustainability assessment of aquaculture using multidimensional scaling approach*. *Sustainability*, 15(6), 5124. <https://doi.org/10.3390/su15065124>
- Kavanagh, P., & Pitcher, T. J. (2020). *Implementing Microsoft Excel software for Rapfish: A technique for the rapid appraisal of fisheries status*. Fisheries Centre Research Reports, University of British Columbia.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2022). *Laporan kinerja sektor kelautan dan perikanan Indonesia*. Jakarta: KKP RI.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2020).

- Marketing management* (15th ed.). Pearson Education.
- Kurniawan, F., Adrianto, L., Bengen, D. G., & Prasetyo, L. B. (2023). Integrating RAPFISH and MDS approaches to assess fisheries sustainability. *Sustainability*, 15(3), 2194. <https://doi.org/10.3390/su15032194>
- Liu, Y., Li, X., & Zhang, H. (2022). Knowledge transfer and collective learning in sustainable aquaculture systems. *Sustainability*, 14(9), 5214. <https://doi.org/10.3390/su14095214>
- Milla, S., Wang, N., Mandiki, S. N. M., & Kestemont, P. (2011). Corticosteroids: Friends or foes of teleost fish reproduction? *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 159(3), 242–251. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2011.03.009>
- Nguyen, T. T. H., Phan, T. T. H., & Vu, T. M. (2021). Food quality perception and purchase intention: Evidence from SMEs. *British Food Journal*, 123(3), 1016–1032. <https://doi.org/10.1108/BFJ-08-2020-0734>
- OECD. (2022). *Innovation, Productivity and Sustainability in Food and Agriculture*. Paris: OECD Publishing.
- Pandian, T. J., & Sheela, S. G. (1995). Hormonal induction of sex reversal in fish. *Aquaculture*, 138(1–4), 1–22. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(95\)01075-0](https://doi.org/10.1016/0044-8486(95)01075-0)
- Phelps, R. P., & Popma, T. J. (2000). Sex reversal of tilapia. In B. A. Costa-Pierce & J. E. Rakocy (Eds.), *Tilapia Aquaculture in the Americas* (Vol. 2, pp. 34–59). Baton Rouge: World Aquaculture Society..
- Rahman, M. M., Yakupitiyage, A., & Bart, A. N. (2022). Technology adoption and innovation perception in small-scale aquaculture. *Aquaculture Economics & Management*, 26(3), 245–262. <https://doi.org/10.1080/13657305.2022.2031847>
- Riyadi, S., Suryadi, D., & Wulandari, A. (2023). Marketing strategy and competitiveness of SMEs in the fisheries sector. *International Journal of Business and Society*, 24(2), 589–604.
- Rizal, A., Apriliani, I. M., & Yuniarti, A. (2022). Social dimensions in fisheries sustainability assessment using MDS approach. *Sustainability*, 14(11), 6762. <https://doi.org/10.3390/su14116762>
- Satria, A., Matsuda, Y., & Sano, M. (2021). Fisheries-based community development and local economic resilience. *Marine Policy*, 132, 104691. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104691>
- Suryanto, T., Pramudya, B., & Yulianto, I. (2023). Ecological sustainability assessment of aquaculture using RAPFISH approach. *Sustainability*, 15(4), 3126. <https://doi.org/10.3390/su15043126>
- Wibowo, A., Nugroho, A. D., & Handayani, T. (2022). Marketing performance of fisheries SMEs in Indonesia. *Asian Journal of Business and Accounting*, 15(1), 87–109.
- Wulandari, R., Hidayat, R., & Pratama, A. (2024). Strengthening social capital for sustainable aquaculture development. *Aquaculture Reports*, 29, 101497. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2024.101497>
- Zhang, Y., Li, X., & Chen, J. (2023). Reliability testing of multidimensional scaling in fisheries sustainability assessment. *Sustainability*, 15(4), 3261. <https://doi.org/10.3390/su15043261>
- Zhao, W., Chen, Y., & Wang, J. (2023). Social support and innovation diffusion in aquaculture sustainability. *Marine Policy*, 149, 105482. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2023.105482>