

Penulis:

Ria Retno, S.S.T.Pi., M.P. | Khairani Laila, S.Pi., M.Agr. | Dr. Rumondang, S.Pi., M.Si.,
Mhd Aidil Huda J, S.Tr.Pi., M.Tr.Pi. | Juliwati Putri Batubara, S.Pi., M.Si. | Putri Anugerah, S.Pi., M.P.,
Mardame Pangihutan Sinaga, S.Pi., M.Si. | Ricko Reynalta, S.Pi., M.Si. | Dr. Irham Huspa Khasahatan Siregar, S.Pi., M.Si.

Inovasi **Budidaya Ikan**



Inovasi **Budidaya Ikan**

Penulis:

**Ria Retno, S.S.T.Pi., M.P. | Khairani Laila, S.Pi., M.Agr. | Dr. Rumondang, S.Pi., M.Si.,
Mhd Aidil Huda J., S.Tr.Pi., M.Tr.Pi. | Juliwati Putri Batubara, S.Pi., M.Si. | Putri Anugerah, S.Pi., M.P.,
Mardame Pangihutan Sinaga, S.Pi., M.Si. | Rikko Reynalta, S.Pi., M.Si. | Dr. Irham Huspa Khasahatan Siregar, S.Pi., M.Si.**

INOVASI BUDIDAYA IKAN

Tim Penulis:

Ria Retno, S.S.T.Pi., M.P.
Khairani Laila, S.Pi., M.Agr.
Dr. Rumondang, S.Pi., M.Si.
Mhd Aidil Huda J, S.Tr.Pi., M.Tr.Pi.
Juliwati Putri Batubara, S.Pi., M.Si.
Putri Anugerah, S.Pi., M.P.
Mardame Pangihutan Sinaga, S.Pi., M.Si.
Ricko Reynalta, S.Pi., M.Si.
Dr. Irham Huspa Khasahatan Siregar, S.Pi., M.Si.

Desain Cover:

Andi Juliandi

Sumber Ilustrasi:

www.freepik.com

Tata Letak:

Handarini Rohana

Editor:

Yoana Nurul Asri

ISBN:

978-634-246-787-9 (PDF)

Cetakan Pertama:

April, 2026

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang
by Penerbit Widina Media Utama

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:

WIDINA MEDIA UTAMA

Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 519/JBA/2025

Website: www.penerbitwidina.com

Instagram: @penerbitwidina

Telepon (022) 87355370

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga buku berjudul *Inovasi Budidaya Ikan* ini dapat disusun dan diterbitkan dengan baik. Buku ini merupakan hasil kolaborasi pemikiran, kajian ilmiah, serta pengalaman akademik dan praktis para dosen dan peneliti dari berbagai perguruan tinggi yang memiliki perhatian dan kompetensi di bidang perikanan budidaya. Kehadiran buku ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan praktik budidaya ikan yang adaptif terhadap tantangan zaman.

Perkembangan budidaya ikan saat ini tidak hanya dituntut untuk meningkatkan produktivitas, tetapi juga harus memperhatikan aspek keberlanjutan lingkungan, efisiensi sumber daya, serta kesehatan ikan dan keamanan pangan. Oleh karena itu, buku ini disusun secara sistematis dan komprehensif, mencakup sepuluh bab utama yang membahas mulai dari pengenalan budidaya ikan, penerapan teknologi modern, sistem budidaya berkelanjutan, inovasi pakan, manajemen kualitas air, pemanfaatan probiotik, teknologi *monitoring* dan kontrol, sistem resirkulasi, inovasi pembenihan, hingga pengelolaan penyakit dalam budidaya ikan. Setiap bab disajikan dengan pendekatan ilmiah yang terintegrasi antara konsep dasar, perkembangan teknologi, dan aplikasi di lapangan.

Buku ini ditujukan sebagai buku referensi bagi mahasiswa, dosen, peneliti, praktisi perikanan, serta pemangku kepentingan yang bergerak di sektor akuakultur. Penyajian materi diharapkan mampu memperluas wawasan

pembaca, memperkuat pemahaman konseptual, serta mendorong penerapan inovasi teknologi budidaya ikan yang efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan. Selain itu, buku ini juga diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan kurikulum, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat di bidang perikanan budidaya.

Akhir kata, penyusun menyadari bahwa buku ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, saran dan masukan yang bersifat konstruktif sangat diharapkan demi penyempurnaan di masa mendatang. Semoga buku *Inovasi Budidaya Ikan* ini dapat memberikan manfaat yang luas serta menjadi bagian dari upaya bersama dalam memajukan sektor perikanan budidaya nasional.

April, 2026

Ria Retno, S.S.T.Pi., M.P.

Ketua Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
BAB 1 PENGENALAN BUDIDAYA IKAN	1
BAB 2 TEKNOLOGI MODERN DALAM BUDIDAYA IKAN.....	17
A. Konsep Modernisasi dalam Budidaya Ikan	17
B. Mekanisasi dan Otomatisasi Sistem Budidaya	21
C. Digitalisasi dalam Manajemen Budidaya Ikan.....	25
D. Penerapan <i>Internet of Things</i> (IoT) dalam Budidaya Ikan.....	27
E. Dampak Teknologi Modern terhadap Produktivitas Budidaya	29
BAB 3 SISTEM BUDIDAYA IKAN YANG BERKELANJUTAN	31
A. Pengertian Sistem Budidaya Ikan yang Berkelanjutan	31
B. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan Berkelanjutan	33
C. Teknologi dan Metode dalam Budidaya Berkelanjutan.....	36
D. Manajemen Lingkungan pada Budidaya Ikan Berkelanjutan.....	38
E. Keunggulan dan Tantangan Sistem Budidaya Ikan yang Berkelanjutan	40
F. Dampak Budidaya Ikan Berkelanjutan terhadap Ekosistem.....	42
G. Studi Kasus Implementasi Sistem Budidaya Ikan Berkelanjutan.....	44
H. Keuntungan Ekonomi dan Lingkungan dari Sistem Budidaya Ikan Berkelanjutan	45
I. Tantangan dan Solusi dalam Budidaya Ikan Berkelanjutan	47

BAB 4 INOVASI DALAM PAKAN IKAN	49
A. Inovasi dalam Pakan Budidaya	49
B. Dasar-Dasar Nutrisi Ikan.....	51
C. Bahan Baku Tradisional Pakan Ikan	57
D. Teknologi Pengolahan Pakan Modern	61
E. Efisiensi Pemberian Pakan	65
F. Pakan Ikan Berbasis Teknologi Digital.....	68
G. Inovasi Produk Pakan Berkelanjutan (<i>Sustainable Feed</i>).....	73
BAB 5 MANAJEMEN KUALITAS AI DALAM BUDIDAYA IKAN.....	77
A. Peran Kualitas Air dalam Sistem Budidaya Ikan.....	77
B. Parameter Fisika Air dan Pengaruhnya terhadap Ikan	79
C. Parameter Kimia Air dalam Budidaya Ikan	83
D. Parameter Biologi Air dan Dinamika Ekosistem	87
E. Strategi Pengelolaan dan Pengendalian Kualitas Air.....	91
BAB 6 PENGGUNAAN PROBIOTIK DALAM BUDIDAYA IKAN.....	97
A. Konsep Dasar Probiotik dan Mekanisme Kerja	97
B. Jenis-Jenis Probiotik untuk Komoditas Ikan.....	99
C. Formulasi dan Aplikasi Probiotik pada Pakan dan Air.....	101
D. Efek Probiotik terhadap Pertumbuhan dan Kesehatan Ikan	104
BAB 7 TEKNOLOGI <i>MONITORING</i> DAN KONTROL DALAM	
 BUDIDAYA IKAN	107
A. Konsep Dasar <i>Monitoring</i> dan Kontrol	108
B. Prinsip Kerja Sistem <i>Monitoring</i> dan Kontrol	109
C. Parameter yang Dimonitor dan Dikontrol.....	110
D. Jenis Sistem <i>Monitoring</i> dan Kontrol.....	111

E. Integrasi Sistem IoT (<i>Internet of Things</i>)	112
F. Efisiensi Operasional dan Produktivitas	113
G. Implikasi Manajerial	114
H. Pengembangan Sumber Daya Manusia (SDM)	115
I. Manajemen Risiko	116
BAB 8 BUDIDAYA IKAN DENGAN SISTEM SIRKULASI	117
A. Pengantar Sistem Resirkulasi	117
B. Komponen dalam Sistem Resirkulasi	119
C. Manajemen Budidaya Ikan dalam Sistem Resirkulasi	120
BAB 9 INOVASI DALAM PEMBENIHAN IKAN	125
A. Peran Strategis Pembenihan dalam Sistem Budidaya Ikan	125
B. Manajemen Reproduksi dan Produksi Benih Ikan	127
C. Inovasi Teknologi dalam Produksi Benih Ikan Berkualitas.....	131
BAB 10 PENGELOLAAN PENYAKIT DALAM BUDIDAYA IKAN	139
A. Konsep Kesehatan Ikan dan Dinamika Penyakit dalam Sistem Budidaya.....	139
B. Identifikasi, Diagnosis, dan Karakteristik Penyakit Ikan.....	145
C. Strategi Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Berbasis Pendekatan Terpadu.....	150
DAFTAR PUSTAKA	156
PROFIL PENULIS	178



Pengenalan Budidaya Ikan

Pembudidayaan ikan adalah kegiatan untuk memelihara, membesarkan, dan/atau membiakkan ikan serta memanen hasilnya dalam lingkungan yang terkontrol, termasuk kegiatan yang menggunakan kapal untuk memuat, mengangkut, menyimpan, mendinginkan, menangani, mengolah, dan/atau mengawetkannya.

Perikanan adalah semua kegiatan yang berhubungan dengan pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya ikan dan lingkungannya mulai dari praproduksi, produksi, pengolahan sampai dengan pemasaran, yang dilaksanakan dalam suatu sistem bisnis perikanan.

Pembudidaya ikan adalah orang yang mata pencahariannya melakukan pembudidayaan ikan. Cara Pembesaran Ikan yang Baik yang selanjutnya disebut Cara Budi Daya Ikan yang Baik adalah penerapan cara memelihara dan/atau membesarkan ikan serta memanen hasilnya dalam lingkungan yang terkontrol sehingga memberikan jaminan mutu dan keamanan pangan dari pembudidayaan dengan memperhatikan sanitasi, pakan, dan obat ikan.



TEKNOLOGI MODERN DALAM BUDIDAYA IKAN

A. KONSEP MODERNISASI DALAM BUDIDAYA IKAN

Modernisasi dalam budidaya ikan merupakan proses transformasi sistem produksi perikanan dari pola tradisional menuju pendekatan yang lebih terencana, efisien, adaptif, dan berbasis ilmu pengetahuan. Penulisan subbab ini bertujuan untuk membangun pemahaman konseptual yang kuat mengenai makna modernisasi, arah perubahannya, serta urgensinya dalam konteks pengembangan budidaya ikan yang berdaya saing dan berkelanjutan. Pemahaman ini menjadi fondasi penting sebelum pembahasan mengenai teknologi spesifik pada subbab selanjutnya.

Secara historis, kegiatan budidaya ikan di berbagai wilayah berkembang melalui sistem tradisional yang mengandalkan kondisi alam, pengalaman turun temurun, serta pengelolaan sederhana. Sistem tersebut dicirikan oleh keterbatasan kontrol terhadap lingkungan budidaya, rendahnya efisiensi



SISTEM BUDIDAYA IKAN YANG BERKELANJUTAN

A. PENGERTIAN SISTEM BUDIDAYA IKAN YANG BERKELANJUTAN

Sistem budidaya ikan yang berkelanjutan merupakan konsep pengelolaan akuakultur yang menekankan keterpaduan antara aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi. Konsep ini berkembang sebagai respon terhadap meningkatnya tekanan lingkungan akibat intensifikasi budidaya serta kebutuhan global untuk mempertahankan ketahanan pangan. *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2016), menyatakan bahwa sistem akuakultur berkelanjutan didefinisikan sebagai kegiatan budidaya organisme akuatik yang dilakukan dengan cara mengoptimalkan penggunaan sumber daya alam, meminimalkan limbah, dan memastikan bahwa kegiatan produksi tidak menimbulkan dampak negatif jangka panjang terhadap ekosistem akuatik maupun terestrial.



INOVASI DALAM PAKAN IKAN

A. INOVASI DALAM PAKAN BUDIDAYA

1. Pakan Ikan

Pakan ikan merupakan komponen utama dalam kegiatan budidaya yang berfungsi menyediakan seluruh kebutuhan nutrisi untuk mendukung pertumbuhan, kelangsungan hidup, reproduksi, dan respons imun ikan. Pakan yang baik harus mengandung protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral dalam proporsi seimbang sesuai dengan kebutuhan spesifik spesies dan stadia pertumbuhan. Menurut Halver & Hardy (2002), kualitas pakan sangat mempengaruhi efisiensi metabolisme dan pemanfaatan energi, sehingga formula pakan harus dirancang berdasarkan karakter fisiologi pencernaan ikan, seperti panjang usus, kebiasaan makan, dan kemampuan enzimatik. Selain itu, NRC (2011) menegaskan bahwa pemilihan bahan baku pakan harus mempertimbangkan aspek pencernaan, ketersediaan nutrisi, serta keamanan bahan, sehingga pakan mampu mendukung performa



MANAJEMEN KUALITAS AIR DALAM BUDIDAYA IKAN

A. PERAN KUALITAS AIR DALAM SISTEM BUDIDAYA IKAN

Kualitas air menempati posisi yang sangat fundamental dalam sistem budidaya ikan karena air berfungsi sebagai media hidup utama yang secara langsung mempengaruhi seluruh aktivitas biologis ikan, mulai dari respirasi, metabolisme, hingga proses pertumbuhan dan reproduksi. Dalam konteks budidaya, ikan tidak hanya bergantung pada air sebagai ruang fisik, tetapi juga sebagai medium tempat berlangsungnya pertukaran zat dan energi antara organisme dengan lingkungannya, sehingga perubahan kondisi air akan segera direspon oleh tubuh ikan secara fisiologis maupun perilaku (Koniyo, 2020). Kondisi kualitas air yang tidak sesuai dengan kebutuhan biologis ikan dapat menyebabkan gangguan fungsi organ, penurunan efisiensi pemanfaatan pakan, serta peningkatan tingkat stres yang pada



PENGGUNAAN PROBIOTIK DALAM BUDIDAYA IKAN

A. KONSEP DASAR PROBIOTIK DAN MEKANISME KERJA

Konsep dasar probiotik dalam budidaya ikan berakar pada pemahaman mengenai mikroorganisme hidup yang diberikan dalam jumlah memadai untuk menghasilkan manfaat fisiologis bagi inang. Dalam konteks perikanan budidaya, probiotik digunakan untuk menstabilkan ekosistem mikroba pada lingkungan pemeliharaan dan saluran cerna ikan, sehingga tercipta kondisi biologis yang lebih seimbang, sehat, dan mendukung optimalisasi performa ikan. Probiotik didefinisikan sebagai organisme *nonpatogen* yang bila diberikan dengan jumlah dan cara pemakaian yang tepat akan memperbaiki pertumbuhan, efisiensi pakan, serta ketahanan terhadap penyakit, sekaligus menjaga kualitas air yang memiliki hubungan erat dengan keberhasilan produksi akuakultur modern (Rahayu *et al.*, 2024).



TEKNOLOGI *MONITORING* DAN KONTROL DALAM BUDIDAYA IKAN

Perkembangan teknologi informasi telah mengubah sistem budidaya ikan dari metode konvensional menjadi berbasis otomatisasi dan digitalisasi. Teknologi *monitoring* dan kontrol berperan penting dalam menjaga stabilitas lingkungan perairan melalui pemantauan parameter seperti suhu, pH, oksigen terlarut, dan kualitas air secara *real-time*. Sistem ini terintegrasi dengan konsep *Internet of Things* (IoT) dan kecerdasan buatan (AI), sehingga mendukung terwujudnya *smart aquaculture* atau akuakultur cerdas.

Akuakultur modern menghadapi tantangan global berupa pertumbuhan populasi, keterbatasan sumber daya perairan alami, perubahan iklim, dan peningkatan kebutuhan protein. Teknologi *monitoring* dan kontrol hadir sebagai solusi untuk meningkatkan efisiensi produksi, keberlanjutan lingkungan, serta daya saing industri perikanan budidaya.



BUDIDAYA IKAN DENGAN SISTEM SIRKULASI

A. PENGANTAR SISTEM RESIRKULASI

Sistem budidaya ikan resirkulasi atau yang lebih dikenal sebagai *Recirculating Aquaculture System* (RAS) merupakan sistem budidaya yang menerapkan teknologi sirkulasi secara berulang/terus-menerus. Artinya air pemeliharaan yang digunakan sebaiknya melewati tahap filtrasi sebelum nantinya digunakan kembali. Secara konsep, sistem resirkulasi diibaratkan sebagai upaya menuju akuakultur yang berkelanjutan dan mengaplikasikannya dengan perkembangan teknologi sebagai adaptasi terhadap perubahan iklim dunia.

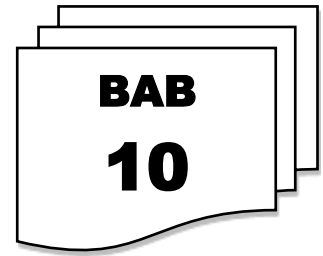
Keterbatasan sumber daya air mendorong pengembangan sistem resirkulasi. Awalnya, sistem ini digunakan pada budidaya ikan mas dengan penerapan biofiltrasi untuk menghemat penggunaan air. Seiring perkembangan zaman, sistem resirkulasi mulai diaplikasikan pada kegiatan



INOVASI DALAM PEMBENIHAN IKAN

A. PERAN STRATEGIS PEMBENIHAN DALAM SISTEM BUDIDAYA IKAN

Pembenihan ikan menempati posisi yang sangat strategis dalam sistem budidaya karena tahap ini menentukan kualitas awal organisme yang akan dibesarkan pada fase berikutnya. Keberhasilan produksi ikan konsumsi secara teknis dan ekonomis sangat bergantung pada mutu benih yang dihasilkan sejak awal proses budidaya. Benih yang sehat, seragam, dan memiliki daya adaptasi tinggi terhadap lingkungan pemeliharaan akan memberikan peluang keberhasilan yang jauh lebih besar dibandingkan benih dengan kualitas rendah. Dalam konteks ini, pembenihan tidak hanya dipahami sebagai kegiatan menghasilkan benih semata, tetapi sebagai fondasi biologis dan manajerial yang menopang seluruh sistem produksi perikanan budidaya (Ardianto *et al.*, 2025).



PENGELOLAAN PENYAKIT DALAM BUDIDAYA IKAN

A. KONSEP KESEHATAN IKAN DAN DINAMIKA PENYAKIT DALAM SISTEM BUDIDAYA

1. Konsep Dasar Kesehatan Ikan dalam Budidaya

Kesehatan ikan dalam sistem budidaya dipahami sebagai kondisi keseimbangan biologis yang memungkinkan ikan menjalankan fungsi fisiologis, metabolisme, pertumbuhan, dan reproduksi secara optimal di dalam lingkungan budidaya yang terkontrol. Kesehatan ikan tidak dapat dimaknai hanya sebagai ketiadaan agen penyakit, tetapi sebagai suatu keadaan homeostasis antara ikan sebagai inang, lingkungan perairan sebagai media hidup, serta keberadaan mikroorganisme yang bersifat komensal maupun patogen. Konsep ini menempatkan kesehatan ikan sebagai hasil interaksi sistemik yang dinamis, bukan sebagai kondisi statis yang berdiri

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Hady, M. M., El-Karashily, A. F., Salem, A. M., & Haggag, S. M. (2024). *Sustainable fish production in Egypt: Towards strategic management for capture-based aquaculture. Aquaculture International*, 32(5), 6381-6406.
- Abdelkarim, E. A., Elsamahy, T., El Bayomi, R. M., Hussein, M. A., Darwish, I. A., El-Tahlawy, A. S., & Sobhy, M. (2025). Nanoparticle-driven aquaculture: Transforming disease management and boosting *sustainable* fish farming practices. *Aquaculture International*, 33(4), 1-49.
- Abdelrahman, H., Chen, J., & Ye, J. (2021). Nutritional strategies to enhance growth performance in aquaculture species. *Aquaculture Reports*, 20, 100729.
- Abdullah, R., & Mulyadi, D. (2023). Green Technology Approach in Organic Waste Utilization for *Aquafeed*. *Journal of Aquaculture Innovation*, 14(1), 88-102.
- Adi, C. P., Panjaitan, P. S., Soeprijadi, L., Hidayah, E., Wulan, D. R., & Prajayanti, V. T. F. (2024). *Strategi manajemen kesehatan dan parameter kualitas air dalam budidaya ikan nila*. Penerbit P4I.
- Adi, C. P., Panjaitan, P. S., Soeprijadi, L., Hidayah, E., Wulan, D. R., & Prajayanti, V. T. F. (2024). *Strategi pengelolaan kesehatan dan parameter kualitas air pada budidaya ikan nila*. Penerbit P4I.
- Adi, C. P., Panjaitan, P. S., Soeprijadi, L., Hidayah, E., Wulan, D. R., & Prajayanti, V. T. F. (2024). *Strategi manajemen kesehatan dan parameter kualitas air dalam budidaya ikan nila*. Penerbit P4I.

- Agossou, B. E and Toshiro, T. 2021. IoT & AI Based System for Fish Farming: Case study of Benin. In Proceedings of the Conference on Information Technology for Social Good, Rome, Italy, 9-11 September 2021; pp. 259-264.
- Ahmad Dar, S., Kumar, S., & Saini, V. P. (2025). Smart fish *feeding* system in aquaculture. In *Information technology in fisheries and aquaculture* (pp. 123-133). Springer Nature Singapore.
- Aisyah S., Wardani, F. 2018. Psikologi Perkembangan Dewasa Muda dan Implikasinya terhadap Pernikahan Dini. *Jurnal Psikologi dan Konseling*, 5(2)
- Alam, A. S., Al Mamun, M. R., Hossain, M. S., Haque, M. M., Upoma, S. M., Rahman, A., & Ashik-E-Rabbani, M. (2025). Floating mechanized spreader for uniform fish *feed* dispersion in rural aquafarms. *Discover Applied Sciences*, 7(11), 1270.
- Alamsyah, R., & Pi, S. (2024). *Biologi perairan*.
- Alnemari, A. M., Elmessery, W. M., Szűcs, P., Eid, M. H., Omar, W. A. M., Ahmed, A. F., & Elwakeel, A. E. (2025). Enhancing transfer learning and federated intelligence for cross-species adaptability in smart recirculating aquaculture systems. *Aquaculture International*, 33(6), 564-580.
- Andaria, A. C., Lahuwang, A. H., & Nugroho, K. T. (2024). Prototipe smart *feeding* berbasis IoT untuk optimalisasi akuakultur. *Trikom: Trinita Computer Systems Journal*, 2(3), 10-20.

- Apriani, I., & Noordin, H. (2025). *Kualitas Air, Hama, dan Penyakit Ikan*. Deepublish. aquaculture. Applied Animal Behaviour Science, 104(3-4), 199-235.
- Ardiansyah, A., Putri, S., & Wibowo, T. (2022). Biokonversi Limbah Organik sebagai Bahan Baku Pakan Ikan. *Jurnal Teknologi Akuakultur*, 11(2), 112-125.
- Ardianto, A., Tamtomo, H., & Veronica, D. (2025). Upaya pengembangan fungsi unit layanan teknis perikanan air tawar dan air payau dalam menyediakan benih ikan berkualitas di Kecamatan Jabung Barat. *Jurnal Pembangunan*, 13(2), 532-550.
- Ariadi, H., Wafi, A., Musa, M., & Supriatna, S. (2021). Keterkaitan hubungan parameter kualitas air pada budidaya intensif udang putih (*Litopenaeus vannamei*). *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 12(1), 18-28.
- Arifin, M. (2022). Applied probiotics in aquatic environments. Aquaculture Microbiology Press.
- Ariyandi, Z., Taufiq, T., & Nunsina, N. (2023). Design of an Internet of Things (IoT)-Based Fish Feeder System Using an Android Application. *Journal of Applied Informatics and Computing*.
- Ashley, P. J. (2007). Fish welfare: Current issues in
- Asrido, F. (2025). Efektivitas Bawang Putih Dalam Pencegahan Penyakit Kuning (Jaundice) Pada Ikan Lele (*Clarias Sp.*).
- Assan, D., et al. (2021). Fish feed intake, feeding behavior and physiological regulation: implications for formulation and energy supply. *Frontiers in Endocrinology*.

- Avnimelech, Y. (1999). Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. *Aquaculture*, 176(3-4), 227-235.
- Avnimelech, Y. (2015). *Biofloc Technology: A Practical Guide Book*. The World Aquaculture Society.
- Badiola, M., Mendiola, D., & Bostock, J. (2012). Recirculating Aquaculture Systems (RAS) analysis: Main issues on management and future challenges. *Aquacultural Engineering*, 51, 26-35.
- Bagaskara, D. I., Syauqy, D., & Prasetyo, B. H. (2022). Sistem klasifikasi kualitas air untuk budidaya ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*) menggunakan metode support vector machine. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(12), 5784-5791.
- Balasubramaniam, V., Rathi, D.-N., & Mustar, S. (2023). Microalgae as Raw Materials for Aquafeeds: Growth performance and PUFA contribution. *Journal of Aquaculture and Fisheries*
- Bernal-Higuera, L., Patiño, J. E, and Rodríguez, C. 2023. Smart aquaculture: Applications of IoT and artificial intelligence for water quality *monitoring* and disease management. *Aquaculture Engineering*, 103, 102406. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2023.102406>.
- Beveridge, M. C. M., Phillips, M. J., & Macintosh, D. J. (1997). Aquaculture and the environment: Implications for sustainability. *Aquaculture Research*, 28(10), 797-807.
- Beveridge, M. C. M., Phillips, M. J., & Macintosh, D. J. (1997). Aquaculture and the environment: The supply of and demand for environmental goods and services by Asian aquaculture and the implications for sustainability. *Aquaculture Research*, 28(10), 797-807.

- Boyd, C. E., & McNevin, A. A. (2015). *Aquaculture, Resource Use, and the Environment*. Wiley-Blackwell.
- Boyd, C. E., & Tucker, C. S. (2012). *Pond Aquaculture Water Quality Management*. Springer.
- Boyd, C.E. 2022. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Auburn University Press.
- Budiarti, R. P. N., Tjahjono, A., Hariadi, M, and Purnomo, M. H. 2019. Development of IoT for Automated Water Quality *Monitoring* System. In Proceedings of the 2019 International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering (ICOMITEE), Jember, Indonesia, 16-17 October 2019; pp. 211–216; <https://doi.org/10.1109/ICOMITEE.2019.8920900>.
- Bush, S. R., Belton, B., Hall, D., Vandergeest, P., & Tickner, D. (2013). Aquaculture certification and the global governance of sustainability. *Annual Review of Environment and Resources*, 38, 369-395.
- Bush, S. R., Belton, B., Hall, D., Vandergeest, P., Murray, F., Ponte, S., ... & Macfadyen, G. (2013). Certify *sustainable* aquaculture? *Science*, 341(6150), 1067-1068.
- Calcagnile, M., Tredici, S. M., & Alifano, P. (2024). A comprehensive review on probiotics and their use in aquaculture: Biological control, efficacy, and safety through genomics and wet methods. *Heliyon*, 10(24), e40892.
- Carr, I., *et al.* (2023). The importance of essential fatty acids and their ratios in *aquafeeds* to enhance salmonid production, welfare and human health. *Frontiers in Animal Science*. Frontiers

- Chen, C. H., Wu, Y. C., Zhang, J. X, and Chen, Y. H. 2022. IoT-Based Fish Farm Water Quality *Monitoring* System. MDPI: Journal of Sensors 2022, 22(17), 6700; <https://doi.org/10.3390/s22176700>.
- Cheng, L., Zhao, Y., & Kim, J. (2023). *Sustainable Feed* Production through Circular Resource Utilization. *Aquaculture Systems Journal*, 45(2), 110-122.
- Chizhayeva, A., *et al.* (2022). Lactic acid bacteria as probiotics in *sustainable* aquaculture. *Aquaculture Reports*.
- Chopin, T., Cooper, J. A., Reid, G., & Cross, S. (2013). Open-water integrated multi-trophic aquaculture: Environmental biomitigation and economic diversification of fed aquaculture by extractive aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 4(4), 209-220.
- Chopin, T., Cooper, J. A., Reid, G., Cross, S., & Moore, C. L. (2012). Open-water integrated multi-trophic aquaculture: Environmental biomitigation and economic diversification of fed aquaculture by extractive aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 4(4), 209-220.
- Codeluppi, G. 2020. "LoraFarM: A LoRaWAN-Based Smart Farming Modular IoT Architecture." *Sensors (Switzerland)* 20(7). doi: <https://doi.org/10.3390/s20072028>.
- Costa-Pierce, B. A. (2010). *Sustainable* ecological aquaculture systems: A new social contract for aquaculture development. *Marine Technology Society Journal*, 44(3), 88-112.
- da Silva, H.V.; Martins, M.A.; do Espírito Santo, C.M.; do Nascimento Vieira, F.; Rezende, P.C.; Gonzaga, L.V.; Fett, R.; Seiffert, W.Q. 2022. Aquaponic production of sea asparagus and Pacific white shrimp using biofloc

technology: Different irrigation regimes affect plant production of bioactive compounds and antioxidant capacity. WILEY: Aquaculture Research Journal, 53, 1001-1010. <https://doi.org/10.1111/are.15641>.

Debnath, C. (2025). Environmental impact assessment of stocking density in bamboo cage fish culture: Examining water quality dynamics, stress biomarkers, and ecosystem responses in subtropical forest water bodies of Northeast India. *Environmental Monitoring and Assessment*, 197(4), 442.

Dinas Perikanan Kabupaten Sumbawa Barat. (n.d.). *Pengukuran kualitas air budidaya*.

Dwinafiah, R., & Hasan, S. A. Z. (2023). Optimalisasi produksi perikanan berkualitas berbasis digital yang aman dan ramah lingkungan sebagai peningkatan ekonomi masyarakat pesisir. *Riset Sains dan Teknologi Kelautan*, 141-146.

Edwards, P. (2015). Aquaculture environment interactions. *Aquaculture*, 447, 2-14.

Eide, L. H. (2024). Black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) meal is a viable protein source for aquaculture. *Aquaculture*

Ekasari, J., Banin, M.I.L., Fauzi, I.A. & Vinasyiam, A. (2023). Evaluasi Manajemen Pemberian Pakan pada Pembesaran Ikan Lele dengan Sistem Bioflok pada Skala Lapang. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 20 (2): 59-66.

Ellis, T., North, B., Scott, A. P., Bromage, N. R., Porter, M., & Gadd, D. (2002). The relationships between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. *Journal of Fish Biology*, 61(3), 493-531.

- Esmaeili, H. R. (2026). *Sustainable aquaculture, fish diversity, and fish conservation*. In *Biotechnology innovations for a sustainable future: Integrating clean energy, life on the planet, clean water, and climate action* (pp. 549-574). Springer Nature.
- Fadir, R.M., Haser, T.F., Febri, S.P., Prihadi, T.H. & Cahyanti, W. (2022). Dinamika Kualitas Air pada Pemeliharaan Ikan Jurung (Tor soro) yang Dipelihara pada Berbagai Sistem Resirkulasi. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 9 (2): 103-110.
- Fan, X., *et al.* (2023). Optimal dietary protein/energy ratio and phosphorus for aquaculture species: effects on water quality and nitrogen excretion. *Water*
- FAO. (2010). *Ecosystem Approach to Aquaculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2016). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2016*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020: Sustainability in Action*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2023). *Aquaculture Feed and Nutrient Guidelines*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAO. 2019. *FAO Yearbook, Fishery and Aquaculture Statistics 2019/FAO annuaire. STATISTIQUES DES PÊCHES ET DE L'AQUACULTURE ESTADÍSTICAS DE PESCA Y ACUICULTURA 2018*. Rome/Roma.
- FAO. 2020. *LA SOSTENIBILIDAD EN ACCIÓN*; FAO: Rome, Italy.

- FAO. 2022. El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2022; FAO: Rome, Italy.
- Febrianto, R., Komarudin, O., & Enri, U. (2024). Sistem pakar mendeteksi penyakit ikan nila dengan metode certainty factor berbasis Android. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 4(1), 8817-8830.
- Fernandes, M., Costa, R., & Teixeira, D. (2024). *Feeding frequency, scheduling strategies, and precision feeding technologies in modern aquaculture. Aquaculture Nutrition*, 30(1), 221-235.
- Fidyandini, H. P. (2020). Pelatihan Penggunaan Probiotik dan Imunostimulan untuk Pencegahan dan Pengobatan Penyakit Ikan Lele pada Kelompok Pembudidaya Ikan Ulam Adi Jaya Kabupaten Mesuji. *Jurnal Sinergi*, 1(1), 50-54.
- Fidyandini, H. P. (2020). Pelatihan penggunaan probiotik dan imunostimulan untuk pencegahan dan pengobatan penyakit ikan lele pada kelompok pembudidaya ikan Ulam Adi Jaya Kabupaten Mesuji. *Jurnal Sinergi*, 1(1), 50-54.
- Firdaus, A. N., Haki, M. R, dan Ilham, T. 2023. Pengembangan *Water Quality Checker* untuk Tambak Budidaya Pesisir. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, Vol. 2, No. 2, Hal. 369-377.
<https://doi.org/10.55123/insologi.v2i2.1840>.
- García-Moreno, D., *et al.* (2024). Extrusion technology in aquafeeds: impacts on nutrient bioavailability and pellet durability. *Aquaculture Nutrition Advances*.
- Halver, J. E., & Hardy, R. W. (2002). *Fish Nutrition* (3rd ed.). Academic Press.

- Hanafiah, R., Munir, A., & Salim, M. (2025). Circular *Aquafeed* Industry: Innovations and Environmental Perspectives. *Journal of Aquaculture Technology*, 18(1), 33-47.
- Hardaningsih, I. I., Sari, D. W. K., Helmiati, S., Istiqomah, I., & Pi, S. (2024). *Dasar-dasar reproduksi ikan: Panduan komprehensif teknologi dan manajemen pembenihan ikan mulai dari perkembangbiakan, nutrisi, produksi, dan pengelolaan kesehatan ikan*. Penerbit Andi.
- Hardy, R. W. (2010). Utilization of plant proteins in fish diets: Effects of global demand and supplies of fishmeal. *Aquaculture Research*, 41(5), 770-776.
- Harefa, S. V. (2025). Parameter fisika dan biologi untuk menilai kualitas air pada kolam tanah untuk budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Desa Mazingo Tanoseo Kecamatan Hiliduho. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 2(1), 207-212.
- Hartanti, S., & Hastuti, S. (2013). Performa profil darah lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang terserang penyakit kuning setelah pemeliharaan dengan penambahan vitamin C pada pakan. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2(1), 113-125.
- Hartono, A., Wibowo, A., & Yulianti, D. (2021). Implementation of Best Aquaculture Practices (BAP) to improve sustainability in tilapia farming systems in South Sumatra. *Indonesian Aquaculture Journal*, 16(2), 145-156.
- Hasan, M. R., & Chakrabarti, R. (2009). Use of algae and aquatic macrophytes as *feed* in small-scale aquaculture: A review. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 531.

- Hidayat, R. (2023). Synergistic effects of synbiotics in aquaculture feeds. *Journal of Aquatic Nutrition*.
- Hoseinifar, S. H., *et al.* (2024). Promising probiotic candidates for *sustainable* aquaculture. *Frontiers in Marine Science*.
- Huang, X. (2025). High-temperature extrusion and its effects on digestibility and physical quality of modern aquafeeds. *International Journal of Aquaculture Technology*.
- Huang, Y., & Lim, C. (2023). Advances in microencapsulation technologies for aquaculture feed applications. *Aquaculture Nutrition*, 29(1), 115-128.
- Indrawati, E. M., Suprianto, B., & Kartika, U. T. (2024). Pemberi Pakan Ikan Otomatis berbasis IoT dengan FLC Berdasarkan Kualitas Air (Suhu, pH, Kekeruhan). *Jurnal Sains dan Teknologi (JST)*, 13(3), 383-394.
- Irmawati, B., Fakhriyyah, S., Haerul, A., & Aslamyah, S. (2024). Transfer teknologi produksi induk dan benih unggul menggunakan seleksi individu berbasis morfologi dan molekuler untuk menunjang smart fisheries village ikan nila di Sulawesi Selatan. *JDISTIRA: Jurnal Pengabdian Inovasi dan Teknologi Kepada Masyarakat*, 4(2), 383-390.
- Juharni, S. P., Marasabessy, F., Pi, S., Hidayat, R., Yusanti, I. A., Hastuti, D. W. B., & Pi, S. T. (2025). *Biologi perikanan: Struktur, fungsi dan dinamika populasi ikan*. LSO Creative.
- Kartika, N., & Pi, S. (2026). *Metode dan strategi pengelolaan hama dan penyakit ikan*. Akuakultur.
- Khanjani, M. H., *et al.* (2024). Probiotics, prebiotics, and synbiotics in shrimp aquaculture: implications for growth and disease resistance. *Aquaculture Reviews*.

- Kim, H., Park, J., & Lee, S. (2022). Optimizing *feeding* rate for improved growth and water quality in aquaculture systems. *Aquaculture Reports*, 24, 101074.
- Kim, H., Park, J., & Sung, K. (2024). Microbial Fermentation of Agro-Industrial Waste for *Sustainable Feed* Production. *Aquafeed Biotechnology Review*, 9(3), 145-160.
- King, N. (2012). Economic sustainability in aquaculture. *Aquaculture Economics & Management*, 16(1), 1-8.
- Koniyo, Y. (2020). Analisis kualitas air pada lokasi budidaya ikan air tawar di Kecamatan Suwawa Tengah. *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 8(1), 52-58.
- Konnert, G. D. P. (2022). Balancing protein and energy in aquafeeds: practical considerations and optimal P:E estimates
- Kumar, S., & Singh, P. (2024). Eco-Friendly *Feed* Manufacturing and Low-Carbon Aquaculture. *Environmental Aquaculture Review*, 12(3), 201-215.
- Kusumah, R. V., Priyadi, A., Yamin, M., Ardi, I., & KM, J. R. B. (n.d.). *Best management practice produksi benih ikan hias neon tetra (Paracheiroduon innesi) di Indonesia*.
- Laia, M. (2025). Pengamatan karakteristik parameter fisika mutu air pada kolam terpal budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) di Desa Iraonogeba, Kecamatan Gunungsitoli. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 2(2), 31-36.
- Lestari, S. (2022). Advances in probiotic formulation for *sustainable* fish farming. *Marine Biotechnology Review*.

- Li, H., Cui, Z., Cui, H., Bai, Y., Yin, Z., & Qu, K. (2023). A Review of Influencing Factors on A Recirculating Aquaculture System: Environmental Conditions, *Feeding* Strategies, and Disinfection Methods. *Journal of The World Aquaculture Society*, 54 (3): 566-602.
- Li, P., Han, H., Zhang, S., Fang, H., Fan, W., Zhao, F., & Xu, C. (2025). Reviews on the development of digital intelligent fisheries technology in aquaculture. *Aquaculture International*, 33(3), 191-210.
- Li, Z., Chen, Y., & Huang, X. (2021). Machine learning applications for intelligent *feed* management in aquaculture. *Aquaculture Reports*, 22, 100876.
- Liu, A. (2022). Vitamin nutrition in salmonid aquaculture: From avoiding deficiencies to optimizing performance. (Review)
- Lopez, D., & Ramirez, F. (2020). Organic Waste Valorization in Aquaculture *Feed* Industry. *International Journal of Sustainable Fisheries*, 10(2), 134-148.
- Mardiana, T.Y., Linayati, L., Syakirin, M.B., Aliyah, I. & Yahya, M.Z. (2024). Pengaruh Tepung Jinten Hitam (*Nigella sativa*) dalam Pakan terhadap Pertumbuhan Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*). *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 8(1): 79-85.
- Martínez-Carrillo, R., López-Jiménez, A., & Torres-Marín, J. (2024). AI-driven precision *feeding* systems for enhanced growth and *feed* efficiency in aquaculture. *Aquaculture Nutrition*, 30(2), 1450-1465.
- Martins, C. I. M., *et al.* (2010). New developments in recirculating aquaculture systems in Europe: A perspective on environmental sustainability. *Aquacultural Engineering*, 43(3), 83-93.

- Mayora, G., Furlan, E., Chemes, S., Beldomenico, P. M., Roselló, R., & Licursi, M. (2025). Water quality implications for intensive farming of pacú (*Piaractus mesopotamicus*) in floating net cages in the Middle Paraná River system. *Hydrobiologia*, 1-26.
- Minapoli. (2021). *Analisa kualitas air budidaya ikan: Parameter kimia*.
- Mohammed, E. A. H., et al. (2025). The significance of probiotics in aquaculture: A review of research trends and latest scientific findings. Antibiotics.
- Monalisa, S. S., & Pi, S. (2026). *Budidaya ikan lele (Clarias sp.) dalam sistem resirkulasi: Konsep, aplikasi, dan implikasi keberlanjutan*. Uwais Indonesian Inspiration.
- Muhammad, A. K., Dermawan, D., & Nur, A. (2025). A smart fish feeding robot integrated with a water level control and an IoT-based monitoring system using PI and PID controllers. *Artificial Life and Robotics*, 30(4), 742-751.
- Nafees, M. S. M., et al. (2023). Effects of dietary fiber on growth, feed efficiency and body composition in fish: a review. (Journal article)
- National Research Council (NRC). (2011). *Nutrient Requirements of Fish and Shrimp*. National Academies Press.
- Naylor, R. L., Hardy, R. W., Buschmann, A. H., Bush, S. R., Cao, L., Klinger, D. H., ... & Troell, M. (2021). A 20-year retrospective review of global aquaculture. *Nature*, 591(7851), 551-563.
- Nazara, M. A. A., & Nazara, W. (2024). Analisis pengamatan parameter fisika biologi pada kolam budidaya ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Ilmu Ekonomi, Pendidikan dan Teknik*, 1(3), 114-119.

- Newaj-Fyzul, A., & Austin, B. (2015). Probiotics in Aquaculture: The Need, Principles and Mechanisms of Action and Screening Processes. Springer.
- Nguyen, T., Li, J., & Park, S. (2021). Smart aquaculture: Integration of IoT and digital *monitoring* systems for *sustainable* fish farming. Aquaculture Reports, 20, 100742.
- Noh, H., Choi, S., & Lee, J. (2021). Factors affecting *feed* conversion efficiency in aquaculture species. Aquaculture Reports, 21, 100836.
- Ode, I., Rahmadiyah, T., Abdullah, N., Krettiawan, H., Alimaturahim, F., Rumondang, A., & Nizar, M. (2024). *Teknologi reproduksi dan pembenihan ikan*. Kamiya Jaya Aquatic.
- Pardosi, A. S., *et al.* (2024). Utilizing probiotics as a *sustainable* approach to improve inland aquaculture production. Bio-Conferences Proceedings.
- Patra, S., Das, K. S., & Mondal, S. K. (2025). Nutrient resource management in fisheries and aquaculture. In *Sustainable agricultural management in semi-arid climates* (Vol. 2, pp. 375-404). Springer Nature Switzerland.
- Paul, A., & Das, D. (2024). AquaLynk: Connected pisciculture using Internet of Things (IoT). In *International IoT, electronics and mechatronics conference* (pp. 475-485). Springer Nature Singapore.
- Putra, R. D., & Suryaningrum, T. D. (2020). Performance evaluation of recirculating aquaculture system (RAS) for catfish (*Clarias* sp.) farming in West Java. Aquaculture Studies, 20(3), 455-462.
- Putri, D. (2021). Application protocols of probiotics in freshwater aquaculture. Indonesian Journal of Fisheries Science.
- Qosimah, D., & Khotimah, H. (2020). *Pengendalian dan diagnosis penyakit ikan: Kausa bakteri dan jamur*. Universitas Brawijaya Press.

- Rahantoknam, S. P., Sembiring, K., Sabilu, K., Ihtifazhuddin, M. I., Putri, D. S., Takwin, B. A., & Diamahesa, W. A. (2025). *Manajemen akuakultur payau: Integrasi teknis dan ekologis untuk budidaya berkelanjutan*. Kamiya Jaya Aquatic.
- Rahayu, S., Amoah, K., Huang, Y., Cai, J., Wang, B., Shija, V. M., Jin, X., Anokyewaa, M. A., & Jiang, M. (2024). Probiotics application in aquaculture: Potential effects, current status, and future prospects. *Frontiers in Marine Science*, 11, 1455905.
- Rahman, A. (2021). Probiotic development for aquaculture industry. Aquatic Science Publishing.
- Rahman, M., & Abdullah, A. (2022). Bioconversion Technologies for Circular *Aquafeed* Development. *Journal of Blue Economy Innovation*, 7(1), 55-69.
- Rahman, M., & Hasan, R. (2021). Application of water quality sensors for improving *feed* management in aquaculture systems. *Aquaculture Reports*, 21, 100815.
- Rahman, M., & Yusuf, A. (2021). Integrated Waste Management for Aquaculture *Feed* Supply Chain. *Journal of Blue Resource Management*, 7(4), 210-225.
- Rahman, M., & Zhou, X. (2021). Fermentation techniques to enhance nutritional quality of plant-based *aquafeed* ingredients. *Aquaculture Reports*, 20, 100742.
- Rahman, M., Hasan, M., & Bakar, S. (2021). Advances in *feed* grinding technology and particle size management in aquaculture *feed* production. *Journal of Feed Technology*.

- Ramadhani, D. E., Pratiwi, R., Gultom, N. M., Hakim, R. F., Hapsari, M., Alhaq, S., & Nurrafa, N. W. (2023). Diagnosa agen penyakit ikan di Kecamatan Cibeureum, Sukabumi, Jawa Barat. *Jurnal Megaptera*, 2(1), 15-24.
- Rara. (2025). *Strategi pengembangan kapasitas bagi petani ikan air tawar di Kecamatan Palas, Kabupaten Lampung Selatan* (Disertasi doktoral). Universitas Lampung.
- Reynalta, R., Noorsheha, N. & Anugerah, P. (2024). Potensi Brondolan Kelapa Sawit sebagai Pakan Alternatif dalam Meningkatkan Pertumbuhan Ikan Lele (*Clarias batrachus*). *Jurnal Perikanan Unram*, 14 (3): 1217-1223.
- Ribeiro, A., Costa, R., & Martins, P. (2024). Aquaculture 4.0 and smart farming technologies for optimized production and environmental sustainability. *Aquaculture Nutrition*, 30(2), 1620-1634.
- Roziq, M. F., Krishernawan, I., & Fatma, D. (2025). Manajemen bisnis berbasis risiko dalam budidaya ikan di Desa Jetak, Kecamatan Kalidawir, Kabupaten Tulungagung. *Almawarid: Jurnal Ilmu Manajemen dan Bisnis*, 1(1), 36-43.
- Rusindiyanto, R., Winursito, Y. C., Nugraha, I., Tranggono, T., Sholeha, F., Dicya, B. P., & Romadoni, M. I. (2024). Strategi dalam meningkatkan hasil panen ikan lele melalui inovasi teknologi alat pemberi pakan otomatis di Kecamatan Wiyung. *E-Dimas: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 15(2), 403-411.
- Sa'adati, F. T., & Andayani, S. (2022). Analisis kesehatan ikan berdasarkan kualitas air pada budidaya ikan koi (*Cyprinus* sp.) sistem resirkulasi. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 6(3), 20-26.

- Saenong, M., & Danial, D. (2025). Transformasi tambak tradisional melalui inovasi baby box sistem pentokolan bagi pemberdayaan kelompok pembudidaya udang windu. *MALLomo: Journal of Community Service*, 6(1), 773-783.
- SAKA Indonesia. (2020). *Analisa kualitas air budidaya ikan: Parameter kimia*.
- Samaroo, M. (2012). *The Complete Guide to Building Backyard Ponds, Fountains, and Waterfalls for Homeowners: Everything You Need to Know Explained Simply*. Amerika Serikat: Atlantic Publishing Group.
- Samsudin, A. (2020). *Feed-based probiotic technology in aquaculture*. *Aquafeed Innovations*.
- Santos, R., Oliveira, M., & Pereira, L. (2023). Growth performance indicators and *feeding* management in intensive aquaculture. *Aquaculture Nutrition*, 29(2), 912-924.
- Santoso, Y. (2023). *Local microbial strains for probiotic use in fish farming*. Nusantara Aquatic Research.
- Saputra, R., Murtia, S., & Susanti, N. (2025). Sistem pakar diagnosa penyakit ikan menggunakan metode forward chaining. *Journal of Vocational Education and Information Technology (JVEIT)*, 6(2), 34-40.
- Sari, D. N., Tomaso, A. M., Syah, I. F., Wulan, W. O. S., Astiyani, W. P., Aryati, Y., & Tumembouw, S. S. (2025). *Biosekuriti dan kesehatan ikan*. Kamiya Jaya Aquatic.
- Sarker, P., Bae, J., & Kim, H. (2023). Innovations in *feed* processing and their impacts on FCR in *sustainable* aquaculture. *Aquaculture Nutrition*, 29(3), 1402-1415.

- Sekar Sukmaningsih, S. S. (2025). *Strategi pengembangan usaha pembenihan ikan nila: Studi kasus UPTD Balai Benih Ikan Air Tawar Kutasari Kabupaten Purbalingga* (Disertasi doktoral). Universitas Perwira Purbalingga.
- Setyaningrum, N., Sugiharto, S., & Sukmaningrum, S. (2020). Peningkatan produksi ikan lele dumbo dengan pemberian suplemen vitamin C. *Dinamika Journal: Pengabdian Masyarakat*, 2(1).
- Shanmugam, S., Patel, R., & Kumar, V. (2025). Circular Utilization of Organic Waste for High-Value Aquafeed Development. *Aquaculture Sustainability Journal*, 18(1), 55-69.
- Silva, R., Monteiro, L., & Costa, P. (2023). Improvement of pellet quality and water stability in aquafeed processing: A technological review. *Aquaculture Processing Journal*.
- Simón, R., *et al.* (2021). Mechanisms used by probiotics to confer pathogen resistance to teleost fish. *Frontiers in Immunology*, 12, 653025.
- Siswoyo, B. H., Manullang, H. M., Hasan, U., & Hendriyanto, D. A. (2025). *Epidemiologi penyakit viral pada ikan kerapu (Epinephelus sp.)*. Serasi Media Teknologi.
- Subasinghe, R. (2005). Epidemiological approach to aquatic animal health management: Opportunities and challenges for developing countries. *Bulletin of the World Health Organization*, 83(3), 242-246.
- Subasinghe, R., Bondad-Reantaso, M. G., & McGladdery, S. (2001). Aquaculture development, health and wealth. *Aquaculture*, 197(1-4), 1-15.

- Subriyono, S., Kurniawan, A., Kandiaz, N., & Kurniawan, A. (2025). Analisis perbandingan strategi penanggulangan penyakit pada ikan koi (*Cyprinus rubrofuscus*). *Amreta Meena*, 2(3), 90-94.
- Sundaram, S., Kumar, V., & Patel, R. (2023). Integration of IoT-based water quality *monitoring* for precision *feeding* in aquaculture. *Aquaculture Nutrition*, 29(3), 1520-1533.
- Svobodová, Z. (1993). *Water Quality and Fish Health*. Italia: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Syahputra, F. (2020). Biofloc-based aquaculture and microbial optimization. *Aquaculture Technology Journal*.
- Syazili, A., Ardiansyah, W., Findra, M. N., Ayul, F., & Ade, F. (2025). Pelatihan peningkatan produksi benih ikan nila di Kelurahan Sasa Kota Ternate. *Jurnal Abdi Insani*, 12(7), 2999-3007.
- Tacon, A. G. J., & Metian, M. (2008). Global overview on the use of fish meal and fish oil in *aquafeeds*. *Aquaculture*, 285(1-4), 146-158.
- Tacon, A. G. J., & Metian, M. (2015). "*Feed Matters: Satisfying the Feed Demand of Aquaculture.*" *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 23(1), 1-10.
- Tacon, A. G. J., & Metian, M. (2015). *Feed matters: Satisfying the feed demand of aquaculture*. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 23(1), 1-10.
- Tacon, A. G. J., & Metian, M. (2022). Plant-based ingredients in *aquafeeds*: opportunities and challenges for *sustainable* aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper.

- Tikneon, F., Belutowe, Y. S., & Uyelindo, K. (2025). Otomatisasi dan *monitoring* pemberian pakan ikan lele Dumbó berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 13(3)
- Tocher, D. R. (2010). Fatty acid requirements in ontogeny of marine and freshwater fish. *Aquaculture Research*, 41(2), 717-732.
- Tripura, S., Mahmud, T., Marma, N. P., Ara, I., Barua, K., Barua, A., & Andersson, K. (2023). Design and implementation of IoT-based biofloc *monitoring* system. In *International conference on intelligent computing & optimization* (pp. 60-69). Springer Nature Switzerland.
- Troell, M., Naylor, R. L., Metian, M., Beveridge, M., Tyedmers, P., & Folke, C. (2014). Does aquaculture add resilience to the global food system? *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(37), 13257-13263.
- Walia, S. S., & Kaur, T. (2023). *Basics of integrated farming systems*. Springer.
- Wang, L. (2022). Gut microbiota modulation through probiotic-enriched diets in fish. *International Journal of Aquatic Biology*.
- Wang, L., & Chen, Y. (2022). Optimization of mixing efficiency and nutrient uniformity in *aquafeed* manufacturing systems. *Aquaculture Engineering Review*.
- Wang, Y., Lin, S., & Du, Z. (2023). Advances in fermented *feed* development for *sustainable* aquaculture. *Aquaculture Nutrition*, 29(4), 1675-1689
- Wedemeyer, G. A. (1996). *Physiology of Fish in Intensive Culture Systems*. Chapman & Hall.
- Widiastuti, N., & Putra, R. (2021). Pemanfaatan Limbah Organik sebagai Bahan Baku Pakan Ikan. *Jurnal Teknologi Pakan*, 5(2), 88-97.

- Yuliana, E. (2021). Water quality enhancement through probiotic application. *Journal of Environmental Aquaculture*.
- Yun, L., *et al.* (2021). Smart *feeding* systems in aquaculture: Technology, challenges and future directions. *Aquacultural Engineering*, 92, 102123.
- Yusuf, M., Lestari, D., & Junaidi, M. (2019). Application of integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) system in grouper and seaweed culture in Lombok Barat, Indonesia. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(1), 12-20.
- Zehra, S., *et al.* (2024). Nutrient and energy apparent digestibility of protein in *aquafeeds* and recommended P:E ratios. *Animals*.
- Zhang, B., Yang, H., Cai, G., Nie, Q., & Sun, Y. (2024). Interactions between host immunity and intestinal microorganisms in fish. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 108, Article 30.
- Zhang, K., Ye, Z., Qi, M., Cai, W., Saraiva, J. L., Wen, Y., & Zhao, J. (2025). Impact of water quality on fish behavior: A review from aquaculture perspectives. *Reviews in Aquaculture*, 17(1), e12985.
- Zhang, T., Li, P., & Chen, L. (2021). Microencapsulation strategies to enhance nutrient stability in *aquafeeds*. *Journal of Applied Aquaculture*, 33(4), 350-368.
- Zihan, T. H., Chowdhury, H. S., Deap, S. M., Mehedi, R., Alam, F., Shahabuddin, A. M., & Hasan, M. (2025). IoT-based real-time *monitoring*, alerting, and cloud data management system for water quality control optimization in recirculating aquaculture systems. In *World conference on information systems for business management* (pp. 430-440). Springer Nature Switzerland.

PROFIL PENULIS

Ria Retno, S.S.T.Pi., M.P.



Penulis lahir di Kota Singkawang Pada Tanggal 03 Oktober 1992. Dosen di Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar dari tahun 2020, mengajar di program studi Manajemen Pengelolaan Sumberdaya Perairan. Saat ini sedang melanjutkan studi S3 di Universitas Riau, menyempatkan membuat tulisan pada buku ini pada tahun 2026. Sejak SMA sudah sekolah di jurusan Budidaya Perikanan yaitu Sekolah Usaha Perikanan Menengah Pontianak dan melanjutkan D4 di Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta, selang 1 semester melanjutkan S2 di Universitas Brawijaya. Beberapa buku yang telah diterbitkan yaitu Nutrsi dan Pakan Ikan, *Ikhtiology*, Dasar-Dasar Manajemen, Budidaya Perikanan, Pakan Ikan dan Formulasi Pakan Ikan.

Khairani Laila, S.Pi., M.Agr.



Penulis Lahir Tanjung Tiram pada Tanggal 17 Mei 1983, beliau adalah Dosen Tetap dengan Jabatan Fungsional Lektor di Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Asahan Kisaran, dengan NUPTK 0849761662230212 dan NIDN 0117058301. Saat ini beliau Berdomisili di Jl. Cendana Perumahan Aulia Permai Blok B N0. 04 Kelurahan Kisaran Naga Kecamatan Kisaran Timur Kabupaten Asahan. Sementara Alamat Kantor berlokasi di Kampus Universitas Asahan, Jl. Jendral Ahmad Yani Kisaran. Beliau dapat dihubungi melalui nomor HP 081262655463 atau

email Khairanilayla@gmail.com. Riwayat Pendidikan beliau dimulai dari Diploma III (D3) Perikanan Kelautan dengan Jurusan Teknologi Kelautan di Fakultas Pertanian Universitas Asahan Kisaran selanjutnya Strata (I) S1 kuliah di Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga (STPS) Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perairan, Selanjutnya Pasca Sarjana (S2) berkuliah di Universitas Medan Area dengan Jurusan Agribisnis bidang Perikanan, dan saat ini menempuh pendidikan Doktor (S3) di Universitas Sumatera Utara dengan Jurusan Biologi. Di Universitas Asahan beliau menduduki jabatan sebagai Sekretaris Program Studi Budidaya Perairan Masa Bakti 2021-2025 dan saat ini beliau masih menduduki Jabatan sebagai Sekretaris Program Studi Budidaya Perairan Masa Bakti 2026-2030. Luaran Penelitian dan pengabdian kepada masyarakat (PKM) dapat dilihat di Google Scholer atas nama Khairani Laila.

Dr. Rumondang, S.Pi., M.Si.



Penulis lahir di Lobusona Rantau Prapat tanggal 18 Februari 1986. Penulis menamatkan pendidikan SD Negeri Ujung Bandar, SMP Negeri 2 Rantau Prapat, SMA Negeri 1 Rantau Prapat. Pendidikan program sarjana (S1) di tempuh di Universitas Riau Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan pada tahun 2005-2009. Pendidikan Magister (S2) di tempuh di Institut Pertanian Bogor dengan Jurusan Pengelolaan Sumberdaya Perairan pada tahun 2011-2013 dan Pendidikan Doktor (S3) di tempuh di Universitas Riau dengan jurusan Ilmu Kelautan pada tahun 2022-2024.

Penulis menjadi Dosen tetap Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Asahan sejak Tahun 2014 hingga sekarang dan dipercaya menjadi Sekretaris Lembaga Penelitian dan Pengabdian dari tahun 2014 hingga 2018. Tahun 2019-hingga tahun 2021 menjadi Sekretaris Lembaga Penjaminan Mutu dan Tahun 2022 hingga sekarang menjadi Ketua Lembaga Penjaminan Mutu. Selama menjadi dosen penulis aktif menulis buku, jurnal nasional dan internasional, penulis juga rutin memenangkan hibah penelitian dan pengabdian kepada masyarakat.

Mhd Aidil Huda J, S.Tr.Pi., M.Tr.Pi.



Penulis lahir di Binjai pada tanggal 05 Maret 1995. Penulis menyelesaikan pendidikan Diploma pada Program Studi Teknologi Akuakultur, Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta Pada Tahun 2018. Penulis menyelesaikan pendidikan magister pada Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta Pada Tahun 2020. Penulis bekerja sebagai

Tenaga Honorer Non PNS di BPPP Medan Pada Tahun 2021-Pertengahan Tahun 2022, kemudian diterima menjadi Dosen di Sekolah Tinggi Perikanan dan Kelautan Matauli Pada Pertengahan Tahun 2022 Sampai Sekarang. Penulis aktif mempublikasi artikel ilmiah di jurnal internasional bereputasi seperti: *AACL Bioflux* (13) 5: 2567-2576 (Q3) dengan judul "*Potential addition of black soldier fly carcass meal in sangkuriang catfish (*Clarias gariepinus*) feed formulation*", *Aquacultura Indonesiana* (21)1: 42-48 (S3) dengan judul "*Effects of Black Soldier Fly Carcass Flour on Feed Against Digestibility, Liver and Blood Image*

of Sangkuriang Catfish (Clarias gariepinus)”, dan Jurnal Perikanan Universitas Mataram 13(3), 755-764 (S4) dengan judul “Efisiensi Tepung Karkas Lalat Black Soldier Fly Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan ikan Lele Sangkuriang (Clarias gariepinus)”.

Juliwati Putri Batubara, S.Pi., M.Si.



Penulis lahir di Pematang Siantar tanggal 30 Juli 1976. Penulis menamatkan pendidikan SD Negeri 125545 di Pematang Siantar tahun 1989. Tahun 1992 penulis tamat dari SMP Negeri 3 Pematang Siantar, dan tahun 1995 lulus dari SMA Negeri 3 Pematang Siantar. Tahun 1996 penulis melanjutkan kuliah di Universitas Riau Jurusan Budidaya Perairan dan lulus pada tahun 2001. Pendidikan Magister (S2) di tempuh di Universitas Sumatera Utara Jurusan Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan pada tahun 2009-2012 dan sekarang penulis menempuh pendidikan Doktor (S3) sejak tahun 2023 di Jurusan Biologi Universitas Sumatera Utara.

Penulis menjadi Dosen tetap Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Asahan sejak Tahun 2001 hingga sekarang dan saat ini dipercaya menjadi Ketua Program Studi 2025 sampai 2029. Penulis aktif menulis di jurnal nasional dan internasional.

Putri Anugerah, S.Pi., M.P.



Penulis Lahir di Tanjungbalai tanggal 30 Juni 1995. Penulis adalah pendidik pada Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman. Menyelesaikan pendidikan S1 dan S2 pada Jurusan Budidaya Universitas Brawijaya. Pengabdian kepada masyarakat, pengajaran, dan penelitian adalah Tridarma yang dianut penulis sejak tahun 2020 hingga sekarang. Penulis berharap apapun yang dilakukan dapat bermanfaat untuk masyarakat luas.

Penulis dapat dihubungi melalui e-mail: putri.anugerah@fpik.unmul.ac.id

Mardame Pangihutan Sinaga, S.Pi., M.Si.



Penulis lahir di tanggal 26 Desember 1979 di Kota Medan Provinsi Sumatera Utara. Pekerjaan penulis saat ini adalah dosen tetap di Fakultas Teknik dan Pengelolaan Sumber Daya Perairan, Program Studi Manajemen Pengelolaan Sumberdaya Perairan, Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar.

Penulis menamatkan pendidikan sarjana di tahun 2005 di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Universitas Riau dengan mendapatkan gelar Sarjana Perikanan (S.Pi). Kemudian, penulis melanjutkan pendidikan Pascasarjana di tahun 2005, di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Program Studi Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor dengan mendapatkan gelar *Master of Science* (M.Si). Keahlian penulis adalah bidang pemetaan dan penginderaan jauh baik di bidang perikanan, perairan, dan kelautan. Penelitian banyak dilakukan di

bidang pemetaan dan penginderaan jauh seperti Suhu Permukaan Laut, Kandungan Klorofil-a, TSS, DAS, Mangrove, dan Daerah Penangkapan Ikan. Selain itu, penulis juga aktif menulis buku-buku bacaan yang berhubungan dengan perkuliahan dan saat ini fokus menulis buku mengenai Teknologi *Monitoring* dan Kontrol dalam Budidaya Ikan. Karya publikasi ilmiah banyak di Sinta 3 dan 4, sedangkan Sinta 2 masih sedikit.

Kontak: m.pangihutan@gmail.com.

Ricko Reynalta, S.Pi., M.Si.



Penulis dilahirkan pada tanggal 18 Mei 1994 di Sidoarjo, Jawa Timur. Penulis menempuh pendidikan Sarjana di Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin dan lulus tahun 2015. Tahun 2016 melanjutkan Studi Magister di Program Pascasarjana dengan konsentrasi bidang Ilmu Akuakultur di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor dan lulus pada tahun 2019.

Penulis berprofesi sebagai dosen tetap di Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman. Saat ini, penulis aktif berkontribusi dalam pengajaran pada mata kuliah Parasit dan Penyakit Ikan, Manajemen Kesehatan Ikan, Pengembangan Ikan Hias dan Ikan Lokal. Penulis juga telah menerbitkan karya ilmiah dalam jurnal nasional dan internasional.

Dr. Irham Huspa Khasahatan Siregar, S.Pi., M.Si.



Penulis lahir di Rantauprapat tanggal 02 Desember 1989. Penulis menamatkan pendidikan di SD Negeri 112143 Rantauprapat tahun 2001, SMP Negeri 2 Rantauprapat tahun 2004, SMA Negeri 1 Rantau Selatan tahun 2007, S1 di Universitas Riau Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Jurusan Budidaya Perairan tahun 2011. Pendidikan S2 di Pascasarjana Universitas Riau Program Studi Ilmu Kelautan tahun 2015 dan S3 Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau Pekanbaru tahun 2024. Penulis menekuni bidang penyuluhan perikanan terutama pada perikanan tangkap, konservasi sumberdaya perairan dan budidaya perairan karena penulis pernah bekerja di Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Labuhanbatu Provinsi Sumatera Utara. Selain itu penulis juga aktif di bidang keguruan biologi karena pada saat ini penulis merupakan Dosen Aktif di Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Islam Labuhanbatu. Beberapa jabatan struktural dalam dunia akademisi pernah penulis laksanakan yaitu sebagai Ketua Program Studi Pendidikan Biologi, Dekan Fakultas Pertanian Universitas Islam Labuhan Batu dan saat ini menjadi Kepala Sekolah SMA Tunas Karya Unggul Berasrama (*Boarding School*) Rantauprapat. Penulis aktif menjadi narasumber dalam seminar, *workshop* dan pelatihan mengenai topik budidaya perairan, perikanan tangkap dan konservasi sumberdaya perairan terkhusus mengenai pengelolaan sumberdaya ikan terubuk di perairan Labuhanbatu Provinsi Sumatera Utara mulai dari tingkat lokal, daerah maupun provinsi. Beberapa karya lainnya seperti jurnal nasional dan

internasional yang telah penulis publikasi sebagai produktivitas tenaga pengajar di Perguruan Tinggi. Penulis aktif pada kegiatan profesi maupun alumni. Penulis aktif menjadi pengurus organisasi masyarakat dan menjadi anggota Alumni Ika Faperika Unri Sumut. Penulis juga pernah menjadi Manajer Produksi pada Inkubasi Bisnis Teknologi (IBT) Pabolo Kabupaten Labuhanbatu dan juga pernah menjadi Dosen Pembimbing Lapangan (DPL) dalam Program Kampus Mengajar Angkatan 3 Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia Tahun 2022, serta penulis merupakan penerima Beasiswa Pendidikan Indonesia (BPI) Penyelesaian Studi Tahun 2023.

Inovasi Budidaya Ikan

Buku Inovasi Budidaya Ikan disusun sebagai referensi ilmiah yang komprehensif untuk menjawab tantangan dan dinamika perkembangan akuakultur modern. Buku ini mengintegrasikan konsep dasar, inovasi teknologi, serta pendekatan keberlanjutan dalam sistem budidaya ikan melalui sepuluh bab yang tersusun sistematis, mulai dari pengenalan budidaya ikan hingga pengelolaan penyakit secara terpadu. Pembahasan mencakup penerapan teknologi modern, sistem budidaya berkelanjutan, inovasi pakan, manajemen kualitas air, pemanfaatan probiotik, teknologi *monitoring* dan kontrol, sistem resirkulasi, inovasi pembenihan, serta strategi pengendalian penyakit berbasis ekologi dan biosekuriti. Setiap topik disajikan dengan sudut pandang ilmiah yang mengaitkan aspek biologis ikan, lingkungan perairan, dan manajemen produksi, sehingga memberikan pemahaman yang utuh tentang budidaya ikan sebagai sebuah sistem terintegrasi. Ditulis melalui kolaborasi para akademisi dari berbagai perguruan tinggi, buku ini tidak hanya memperkaya khazanah keilmuan perikanan budidaya, tetapi juga menjadi rujukan aplikatif bagi mahasiswa, dosen, peneliti, dan praktisi dalam menerapkan inovasi budidaya ikan yang efisien, berdaya saing, dan berkelanjutan.

 www.penerbitwidina.com
 [@penerbitwidina](https://www.instagram.com/penerbitwidina)
 [penerbit widina](https://www.facebook.com/penerbitwidina)
 penerbitwidina@gmail.com
 [widina store](#)
 [widina bookstore](#)

Layanan Pembaca & Penerbitan Buku
 0815-7000-699



SCANME

Peternakan

ISBN 978-634-246-787-9 (PDF)



9 786342 467879