

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Geografi Sumber Daya Lahan

Lahan (*land*) didefinisikan sebagai bagian dari bentang alam yang mencakup komponen fisik seperti iklim, vegetasi, topografi (*relief*), batuan induk, struktur geologi, bentuk lahan dan proses geomorfik, jenis tanah, serta hidrologi. Menurut Vink (1975), lahan adalah suatu wilayah tertentu di atas permukaan bumi yang mencakup semua elemen biosfer seperti atmosfer, tanah, batuan induk, topografi, air, tumbuhan dan binatang serta akibat kegiatan manusia yang memiliki pengaruh nyata terhadap penggunaannya (Ritohardoyo, 2002).

Purwowododo (1983) menyatakan bahwa lahan merupakan suatu lingkungan fisik yang mencakup iklim, relief, tanah, hidrologi, dan tumbuhan yang akan mempengaruhi kemampuan dan cara penggunaan lahan (Repository UB, 2013).

Menurut Undang-Undang No. 41 Tahun 2009, lahan adalah bagian daratan dari permukaan bumi sebagai suatu lingkungan fisik yang meliputi tanah beserta segenap faktor yang mempengaruhi penggunaannya seperti iklim, relief, aspek geologi, dan hidrologi baik yang terbentuk secara alami maupun akibat pengaruh manusia (JDIH Kemenkeu, 2020).

Fitriani (2016), mengutip FAO (1995), menyebutkan bahwa lahan mencakup tanah beserta semua karakteristik dan kemampuan fisiknya, serta segala sesuatu yang ada di atasnya termasuk aktivitas manusia yang mempengaruhi cara pemanfaatannya.

Fungsi lahan memiliki berbagai fungsi yang mendukung kehidupan manusia dan keberlanjutan ekosistem. Menurut FAO (dalam Fitriani, 2016), fungsi lahan meliputi:

a) **Fungsi Produksi**

Lahan menyediakan ruang dan media untuk produksi pangan, serat, bahan bakar, serta budidaya perikanan dan kehutanan.

b) **Fungsi Lingkungan Biotik**

Sebagai habitat keanekaragaman hayati dan cadangan genetik (plasma nutfah).

c) Fungsi Pengatur Iklim

Mempengaruhi siklus air, emisi karbon, dan regulasi suhu lingkungan.

d) Fungsi Hidrologis

Berperan dalam infiltrasi, penyimpanan, dan pengaliran air permukaan.

e) Fungsi Penyimpanan

Mengandung cadangan mineral dan sumber daya geologis lainnya.

f) Fungsi Pengendali Polusi

Menyaring dan menetralisasi zat pencemar dari air dan udara.

g) Fungsi Sosial dan Budaya

Menyediakan ruang untuk tempat tinggal, kegiatan sosial, transportasi, serta pelestarian budaya dan sejarah.

Worosuprojo (2007) menambahkan bahwa sumber daya lahan mencakup karakteristik alamiah dan buatan yang digunakan manusia untuk mendukung aktivitas produksi dan keberlanjutan hidup.

Dari beberapa pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa lahan merupakan kesatuan ruang di permukaan bumi yang terbentuk dari faktor-faktor fisik dan antropogenik, yang berfungsi sebagai media untuk berbagai kegiatan manusia dan pendukung sistem ekologi.

Geografi sumber daya lahan merupakan cabang dari ilmu geografi yang mempelajari distribusi, karakteristik, potensi, dan pemanfaatan lahan sebagai sumber daya dalam berbagai aspek kehidupan manusia serta kelestarian lingkungan. Dalam kajian ini, lahan tidak hanya dipandang sebagai elemen fisik, tetapi juga sebagai sistem yang mencerminkan hubungan antara manusia dengan lingkungannya. Studi ini melibatkan identifikasi potensi, keterbatasan, serta perencanaan pemanfaatan lahan secara berkelanjutan. Di Indonesia, reformasi agraria bertujuan untuk menciptakan keadilan dalam penguasaan, pemilikan, penggunaan, dan pemanfaatan tanah. Salah satu dasar hukumnya adalah Undang-Undang Pokok Agraria No. 5 Tahun 1960. Pemerintah juga menetapkan kebijakan penataan ruang dan penggunaan lahan yang diatur dalam Undang-Undang No. 26

Tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Reformasi agraria juga diarahkan untuk mencegah alih fungsi lahan pertanian yang tidak terkontrol, serta memberikan kepastian hukum terhadap hak milik lahan. Dalam konteks ini, evaluasi kemampuan dan kesesuaian lahan menjadi penting agar pemanfaatan lahan tidak merusak lingkungan dan tetap produktif (Utomo et al., 1992; Priyono, 2011).

2.1.2 Konsep Pemanfaatan Lahan

Pemanfaatan lahan merupakan aspek penting dalam pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2004 tentang Penatagunaan Tanah, pemanfaatan tanah diartikan sebagai kegiatan untuk mendapatkan nilai tambah tanpa mengubah wujud fisik penggunaannya. Dalam konteks ini, setiap bentuk intervensi manusia terhadap lahan, baik bersifat permanen maupun sementara, termasuk ke dalam aktivitas pemanfaatan lahan (Pemerintah Republik Indonesia, 2004).

Fitriani (2016) menyatakan bahwa pemanfaatan lahan adalah suatu bentuk pengaturan terhadap ruang fisik oleh manusia yang dilakukan melalui perencanaan untuk menetapkan kawasan sesuai dengan fungsinya. Oleh karena itu, perencanaan pemanfaatan lahan penting dilakukan untuk mengetahui potensi dan mencegah dampak negatif yang mungkin muncul.

Pemanfaatan lahan dapat dibedakan ke dalam dua kategori utama, yaitu pemanfaatan lahan pertanian dan pemanfaatan lahan non-pertanian. Lahan pertanian mencakup pemanfaatan untuk sawah, ladang, kebun, tegalan, hutan lindung, dan hutan produksi. Sementara itu, lahan non-pertanian mencakup kawasan pemukiman, sarana pendidikan, kesehatan, transportasi, pusat ekonomi, serta fasilitas umum lainnya (Munawaroh, 2020). Menurut Munawaroh (2020), potensi lahan sangat bergantung pada kondisi geografis dan topografinya. Oleh karena itu, pemanfaatan lahan dapat diklasifikasikan berdasarkan lokasi seperti daerah dataran rendah, daerah pegunungan, dan wilayah pesisir pantai. Lahan yang memberikan hasil tinggi dengan biaya pengelolaan rendah disebut sebagai lahan potensial, yang memiliki nilai strategis dalam mendukung pembangunan dan kesejahteraan masyarakat.

Dalam pelaksanaannya, pemanfaatan lahan juga menghadapi tantangan berupa alih fungsi lahan, terutama dari pertanian ke non-pertanian. Studi yang dilakukan di wilayah Jawa Timur dan Kota Semarang menunjukkan bahwa konversi lahan pertanian menimbulkan berbagai dampak negatif, termasuk menurunnya produktivitas pangan dan berkurangnya pendapatan petani. Namun, konversi juga dapat menimbulkan dampak positif seperti munculnya lapangan kerja baru, asalkan dilakukan dengan mengikuti rencana tata ruang wilayah (RT/RW) yang jelas (Handayani & Wicaksono, 2022).

Perencanaan pemanfaatan lahan sebaiknya didasarkan pada pendekatan ekologi dan tata ruang yang mempertimbangkan daya dukung lingkungan dan keberlanjutan. Hal ini sejalan dengan prinsip dalam penatagunaan tanah yang tercantum dalam PP No. 16 Tahun 2004, bahwa tanah/lahan harus digunakan secara optimal, efisien, dan adil untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat (Pemerintah Republik Indonesia, 2004).

2.1.3 Faktor-faktor yang Memengaruhi Penggunaan Lahan

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2004 tentang Penatagunaan Tanah, pemanfaatan tanah didefinisikan sebagai kegiatan yang memberikan nilai tambah tanpa mengubah wujud fisik penggunaan lahannya (PP No. 16/2004, Pasal 1 ayat 4). Dalam konteks kawasan budidaya, tanah tidak boleh ditelantarkan, tetapi harus dipelihara dan dicegah kerusakannya serta penggunaannya sebaiknya memberikan peningkatan nilai tambah terhadap penggunaan tanahnya (Pasal 17 dan 15) (PP No.16/2004).

Penggunaan lahan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti potensi lahan yang berbeda-beda, karakteristik fisik, serta kemampuan manusia memanfaatkannya (Mulya et al., 2022) yang merujuk pada faktor kondisi fisik dan lingkungan, aksesibilitas, sosial-ekonomi, dan penduduk.

a) Faktor Kondisi Fisik dan Lingkungan

Faktor ini mencakup jenis tanah, topografi, relief, dan ketinggian wilayah. Kondisi tersebut sangat mempengaruhi pemanfaatan lahan, terutama dalam pertanian. Tanah subur biasanya digunakan untuk pertanian, sedangkan tanah

kurang subur mungkin dimanfaatkan untuk industri atau permukiman. Topografi juga menentukan kemudahan pengelolaan, drainase, dan risiko erosi (Arsyad, 2006; Juhadi, 2007).

b) Aksesibilitas

Aksesibilitas mencakup kemudahan akses ke jaringan jalan, transportasi umum, dan fasilitas umum. Wilayah dengan aksesibilitas tinggi lebih cepat mengalami transformasi fungsi lahan karena perkembangan ekonomi dan infrastruktur (Rinda et al., 2021). Keberadaan jalan dan layanan publik seperti sekolah, pusat pasar, dan pusat layanan juga menjadi penentu utama pemanfaatan lahan (Wu et al., 2008 dalam As-Syakur, 2008).

c) Faktor Sosial Ekonomi

Tingkat pendidikan, pekerjaan, dan penghasilan masyarakat mempengaruhi jenis pemanfaatan lahan. Misalnya, sebagian besar penduduk yang bekerja sebagai petani akan mempertahankan lahan mereka sebagai lahan pertanian, sementara masyarakat dengan pekerjaan di perdagangan atau industri cenderung mengalihfungsikan lahan untuk kegiatan ekonomi tersebut (Juhadi, 2007; Arsyad, 2006).

d) Faktor Penduduk

Pertumbuhan jumlah penduduk meningkatkan kebutuhan lahan untuk permukiman, fasilitas sosial, layanan publik, dan lainnya. Hal ini sering menyebabkan konflik penggunaan lahan antara kebutuhan residensial dan produktif (Mubarok et al., 2022; Jurnal Geodesi Undip, 2022). Selain itu, budaya lokal atau kebiasaan masyarakat mempengaruhi pola penggunaan lahan (Juhadi, 2007).

e) Integrasi dengan Penatagunaan Tanah

Menurut PP No. 16/2004, penatagunaan tanah harus serasi, selaras, seimbang, berkelanjutan, dan bertujuan hemat guna dan berhasilguna, serta memberi perlindungan hukum terhadap hak tanah masing-masing (Pasal 2 dan 3). Inventarisasi penguasaan, penggunaan, dan pemanfaatan tanah berskala lokal harus dilakukan melalui peta skala besar dan sistem informasi geografi

(SIG) untuk menyajikan neraca kesesuaian dan prioritas fungsi kawasan (Pasal 22–23).

Pemanfaatan lahan tanpa mengubah wujud fisiknya juga mencakup rekayasa non-fisik seperti revitalisasi tanah pertanian, penerapan teknologi irigasi hemat air, atau sistem konservasi yang tidak merubah fungsi asal lahan (PP No. 16/2004, Pasal 17). Misalnya, dalam kawasan pertanian padi di dataran rendah, nilai tambah dapat dicapai dengan sistem pertanian terpadu (misalnya tumpangsari atau sistem bioflok dalam kolam ikan yang tidak memerlukan perubahan tanah). Strategi ini meningkatkan produktivitas tanpa mengubah penggunaan lahan pertanian ke non-pertanian.

Perubahan penggunaan lahan yang tidak memperhatikan rencana tata ruang atau melebihi daya dukung lingkungan berpotensi menyebabkan konflik penggunaan dan degradasi ekologis (Unpad, 2018; studi UU alih fungsi lahan). Oleh karena itu, pemanfaatan yang berkelanjutan harus mempertimbangkan batas daya dukung, aspek ekologis, dan keberlanjutan sosial ekonomi (PP No. 16/2004, Pasal 15).

2.1.4 Konsep Budidaya Ikan

Budidaya merupakan bagian dari kegiatan manusia yang dilakukan secara sengaja dan terencana dengan tujuan memperoleh hasil produksi yang optimal dan berkelanjutan dari sumber daya hayati. Secara umum, budidaya dapat melibatkan tanaman, hewan, maupun biota air, tergantung pada bidang kajiannya. Menurut Soekartawi (2001), budidaya adalah usaha manusia dalam mengelola berbagai jenis tanaman atau ternak dengan tujuan mendapatkan hasil yang diinginkan secara sistematis dan terencana. Pendapat ini menegaskan bahwa kegiatan budidaya memerlukan perencanaan, pengelolaan, dan sistem yang terstruktur agar mencapai hasil yang optimal.

Dalam konteks hukum nasional, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 48 Tahun 2013 tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan, menyebutkan bahwa budidaya peternakan adalah usaha mengembangkan hewan peliharaan secara berkelanjutan di kawasan budidaya untuk memperoleh hasil produk yang

optimal. Hal ini menunjukkan bahwa aspek keberlanjutan dan lokasi budidaya menjadi faktor penting dalam praktik peternakan modern. Di sektor perikanan, khususnya dalam kegiatan akuakultur, budidaya perikanan didefinisikan sebagai kegiatan memproduksi biota akuatik di lingkungan yang terkontrol demi keuntungan, termasuk aktivitas pembenihan, pemeliharaan, hingga panen (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2020). Slamet Soedarsono (2020), dalam jurnalnya yang diterbitkan oleh Institut Pertanian Bogor (IPB), mengemukakan bahwa budidaya ikan adalah rangkaian kegiatan terencana untuk meningkatkan produksi ikan secara efisien dan berkelanjutan, dengan memperhatikan pemilihan bibit unggul, kualitas pakan, dan pengelolaan lingkungan perairan yang baik.

Secara umum, budidaya dapat disimpulkan sebagai sebuah kegiatan manusia yang terencana dan terstruktur dalam mengembangkan organisme, baik tanaman, hewan, maupun biota akuatik dengan memanfaatkan teknologi dan pengendalian lingkungan guna menghasilkan produk yang optimal dan berkelanjutan (Purnomo & Rahardi, 2020).

a) Tujuan Budidaya

- 1) Tujuan utama dari kegiatan budidaya adalah untuk menghasilkan produk pertanian, peternakan, atau perikanan secara maksimal, baik berupa bahan pangan, bahan baku industri, maupun produk konsumsi lainnya.
- 2) Memenuhi kebutuhan pasar dan konsumen secara berkelanjutan.
- 3) Meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan pelaku usaha budidaya, baik petani, peternak, maupun pembudidaya ikan.
- 4) Mengembangkan teknologi dan sistem produksi yang ramah lingkungan.
- 5) Mendukung ketahanan pangan dan pembangunan ekonomi nasional (Mulyani & Hermanto, 2018).

b) Jenis-Jenis Budidaya

Kegiatan budidaya secara umum dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis, berdasarkan objek yang dibudidayakan. Adapun jenis-jenis budidaya tersebut antara lain:

- 1) Budidaya Tanaman Pangan

Budidaya tanaman pangan mencakup kegiatan menanam dan merawat tanaman yang menghasilkan bahan pokok seperti padi, jagung, kedelai, dan umbi-umbian. Tanaman ini merupakan komoditas utama dalam sistem ketahanan pangan nasional. Kegiatan ini memerlukan manajemen lahan, pengairan, pemupukan, dan pengendalian hama (Sudaryanto, 2019).

2) Budidaya Hortikultura

Budidaya hortikultura mencakup pengelolaan tanaman buah, sayuran, tanaman obat, dan tanaman hias. Budidaya jenis ini umumnya lebih intensif dan bernilai ekonomi tinggi, serta sangat tergantung pada faktor iklim, teknik pemupukan, dan perawatan tanaman yang cermat (Wahyuni & Kusnandar, 2021).

3) Budidaya Peternakan

Bidang ini mencakup pemeliharaan hewan ternak seperti sapi, kambing, ayam, dan itik untuk menghasilkan produk berupa daging, susu, telur, dan hasil turunannya. Sistem budidaya peternakan modern menekankan aspek manajemen pakan, kesehatan hewan, dan pengendalian penyakit (UU RI No. 48 Tahun 2013).

4) Budidaya Perikanan (Akuakultur)

Akuakultur merupakan bentuk budidaya biota akuatik seperti ikan, udang, kerang, maupun rumput laut, dalam wadah buatan seperti kolam, tambak, atau keramba jaring apung. Teknologi akuakultur modern kini sudah melibatkan sistem bioflok, *recirculating aquaculture system* (RAS), dan budidaya intensif berkelanjutan (Fitrani et al., 2021).

c) Komponen dalam Budidaya

Kegiatan budidaya terdiri atas sejumlah komponen penting yang saling berkaitan dan harus dikelola secara optimal untuk mencapai hasil produksi yang maksimal. Menurut Suryana (2018), komponen utama dalam kegiatan budidaya meliputi:

1) Bibit atau Benih

Bibit merupakan faktor awal yang menentukan kualitas hasil produksi. Dalam budidaya tanaman, bibit unggul dipilih berdasarkan daya tumbuh, ketahanan terhadap hama, dan produktivitasnya. Dalam perikanan, benih ikan harus sehat, aktif, dan berasal dari indukan unggul (Hardjamulia et al., 2019).

2) Lingkungan Budidaya

Meliputi media tanam (untuk tanaman), kandang atau lahan (untuk ternak), serta kolam atau sistem perairan (untuk perikanan). Kualitas lingkungan seperti pH, suhu, oksigen terlarut, dan sanitasi sangat mempengaruhi pertumbuhan organisme budidaya (Susilowati & Wibowo, 2020).

3) Pakan atau Nutrisi

Pemberian pakan yang sesuai dengan kebutuhan spesies sangat penting untuk menunjang pertumbuhan dan efisiensi produksi. Dalam budidaya ikan, komposisi pakan harus mengandung protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral yang seimbang (Yulianti et al., 2021).

4) Teknologi dan Sarana Produksi

Pemanfaatan teknologi seperti sistem irigasi, rumah kaca, bioflok, atau RAS dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Sarana produksi lain seperti alat semai, alat panen, dan infrastruktur juga merupakan penunjang utama.

5) Manajemen Budidaya

Pengelolaan yang baik meliputi perencanaan, pemeliharaan, pengendalian hama/penyakit, dan pemanenan. Manajemen yang efektif membantu meningkatkan efisiensi dan menurunkan risiko kegagalan (Purnomo & Rahardi, 2020).

d) Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Budidaya

Keberhasilan suatu sistem budidaya dipengaruhi oleh kombinasi faktor internal dan eksternal. Beberapa faktor utama menurut Nizar (2020) antara lain:

1) Kualitas Benih atau Bibit

Benih unggul dengan genetik baik akan lebih tahan terhadap penyakit dan memiliki laju pertumbuhan yang cepat.

2) Kualitas Lingkungan

Faktor fisik dan kimia lingkungan seperti suhu, kelembaban, pH, dan pencahayaan berpengaruh besar terhadap pertumbuhan dan kesehatan organisme budidaya.

3) Penerapan Teknologi

Penggunaan teknologi tepat guna seperti sistem bioflok, hidroponik, atau pertanian presisi dapat meningkatkan hasil dan menurunkan biaya produksi.

4) Manajemen Sumber Daya

Pengelolaan air, tanah, pakan, dan tenaga kerja secara efisien sangat berperan dalam keberhasilan usaha budidaya.

5) Modal dan Akses Pembiayaan

Keterbatasan modal sering menjadi kendala utama dalam pengembangan usaha budidaya, khususnya bagi pelaku usaha kecil dan menengah.

6) Pengetahuan dan Keterampilan Petani

Tingkat pendidikan dan pelatihan teknis sangat mempengaruhi kemampuan petani atau pembudidaya dalam menjalankan usaha secara profesional (Mulyadi & Hasanah, 2019).

e) Potensi Budidaya Ikan Melalui Teknik Bioflok

Teknik bioflok merupakan salah satu inovasi dalam akuakultur yang mengandalkan mikroorganisme untuk mengubah limbah organik menjadi biomassa yang dapat dimanfaatkan oleh ikan. Menurut Avnimelech (2009), sistem bioflok adalah teknologi budidaya intensif berbasis mikroba yang memanfaatkan sisa pakan dan kotoran ikan sebagai sumber nutrisi melalui siklus nitrogen tertutup. Potensi sistem ini sangat besar, terutama dalam konteks:

1) Efisiensi Lahan dan Air

Sistem bioflok memungkinkan budidaya dengan kepadatan tinggi dalam lahan terbatas dan tanpa pergantian air harian (Sugiharto et al., 2020).

2) Ramah Lingkungan

Limbah organik dimanfaatkan kembali sebagai nutrisi oleh mikroorganisme, sehingga menekan pencemaran lingkungan.

3) Peningkatan Kesehatan Ikan

Bioflok mengandung mikroba probiotik yang dapat meningkatkan kekebalan tubuh ikan (Hidayat & Arifin, 2021).

4) Pengurangan Biaya Pakan

Flok (gumpalan mikroba) dapat dimanfaatkan sebagai pakan tambahan sehingga mengurangi biaya pakan komersial.

Di Indonesia, teknik ini telah banyak diterapkan dalam budidaya ikan lele, nila, dan patin, dengan hasil produksi yang meningkat secara signifikan (Yulianti et al., 2022).

f) Produktivitas Budidaya Ikan Melalui Teknik Bioflok

Penerapan sistem bioflok terbukti mampu meningkatkan produktivitas budidaya ikan, terutama dalam aspek padat tebar dan efisiensi pakan. Menurut hasil penelitian oleh Nugroho et al. (2020), produktivitas budidaya ikan lele dengan sistem bioflok mencapai 70-80 kg/m³, jauh lebih tinggi dibandingkan sistem konvensional yang hanya sekitar 20-30 kg/m³.

Beberapa alasan mengapa sistem bioflok meningkatkan produktivitas adalah:

1) Padat Tebar Tinggi

Sistem ini memungkinkan kepadatan ikan mencapai 1000-3000 ekor/m³ karena sistem biologis mampu mengontrol amonia dan limbah secara efisien.

2) Rasio Konversi Pakan (*FCR*) Rendah

FCR pada budidaya bioflok berkisar antara 0,8-1,2, lebih rendah dari sistem konvensional yang bisa mencapai 1,5-2,0, artinya pakan lebih efisien diserap oleh ikan.

3) **Pertumbuhan Ikan Lebih Cepat**

Karena mikroorganisme dalam bioflok menyediakan sumber protein tambahan yang mudah dicerna.

4) **Tingkat Kematian Rendah**

Sistem bioflok menurunkan kejadian penyakit akibat lingkungan air yang buruk, sehingga tingkat kelangsungan hidup ikan mencapai di atas 90% (Rahman & Nuryati, 2021). Dengan demikian, teknik bioflok tidak hanya meningkatkan produktivitas dan efisiensi, tetapi juga mendukung prinsip budidaya berkelanjutan.

2.1.5 Penggolongan Budidaya Perikanan

Menurut Zulkarnain dkk. (2013:72), terdapat beberapa jenis budidaya ikan berdasarkan media dan lokasi budidayanya, yaitu: budidaya laut, budidaya tambak, budidaya kolam, budidaya keramba, budidaya jaring apung, dan budidaya sawah. Klasifikasi ini mempertimbangkan kondisi geografis, ketersediaan sumber air, serta teknologi yang diterapkan oleh pembudidaya. Dalam praktiknya, pemilihan metode budidaya ikan disesuaikan dengan karakteristik lahan, jenis ikan yang dibudidayakan, serta skala usaha yang dijalankan.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2020 tentang *Tata Cara, Persyaratan, dan Penetapan Kawasan Budidaya Perikanan*, kegiatan budidaya ikan diklasifikasikan menjadi tiga kategori utama, yaitu:

a) **Budidaya Perikanan Air Payau (Tambak)**

Merupakan kegiatan budidaya ikan yang dilakukan di daerah pesisir atau muara sungai yang memiliki percampuran air laut dan air tawar secara alami. Komoditas utama yang dibudidayakan di tambak air payau antara lain udang windu, bandeng, dan kepiting. Sistem tambak sangat bergantung pada kualitas air dan manajemen salinitas agar tetap sesuai untuk spesies yang dibudidayakan (Effendi & Nurhayati, 2021).

b) **Budidaya Perikanan Kolam Air Tawar**

Jenis budidaya ini dilakukan dalam kolam buatan, baik permanen (semen/beton) maupun tanah, dengan media air tawar yang dikontrol secara berkala. Sistem ini banyak diterapkan untuk ikan lele, nila, mas, dan gurami. Keunggulan kolam air tawar adalah kemudahan kontrol kualitas air dan pemeliharaan ikan secara intensif (Yulianti et al., 2022).

c) Budidaya Perikanan Air Laut

Berbeda dengan penangkapan ikan di laut, budidaya perikanan laut merupakan kegiatan memelihara ikan di lingkungan laut terbuka atau di sekitar pesisir dengan sistem jaring apung atau keramba. Komoditas yang umum dibudidayakan meliputi kakap, kerapu, tuna, hingga rumput laut. Sistem ini membutuhkan peralatan dan teknologi yang lebih kompleks, serta pemahaman terhadap dinamika arus laut dan kadar salinitas (Putra & Wijaya, 2020).

Klasifikasi ini penting untuk menentukan pendekatan teknis, manajemen pakan, dan sistem pengelolaan lingkungan yang tepat dalam rangka meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan budidaya perikanan.

2.1.6 Potensi Pemanfaatan Lahan Untuk Perikanan

Perikanan merupakan salah satu sektor strategis dalam pembangunan ekonomi nasional, khususnya dalam pemanfaatan sumber daya alam hayati yang berkelanjutan. Menurut Alvian (2017:1), perikanan adalah semua kegiatan yang terorganisir dan berhubungan dengan pengelolaan serta pemanfaatan sumber daya ikan dan lingkungannya mulai dari pra-produksi, produksi, pengolahan hingga pemasaran, yang dilaksanakan dalam suatu sistem bisnis perikanan. Hal ini mencakup perikanan tangkap maupun perikanan budidaya, yang masing-masing memiliki kontribusi besar terhadap perekonomian dan ketahanan pangan nasional.

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia memiliki potensi sumber daya kelautan dan perikanan yang sangat melimpah. Luas perairan laut Indonesia mencapai $\pm 3,25$ juta km², dengan garis pantai sepanjang 95.181 km, menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara dengan garis pantai terpanjang di dunia (KKP, 2020). Potensi perikanan laut sangat besar karena wilayah perairan Indonesia merupakan habitat sekitar 37% spesies ikan dunia, termasuk di antaranya

tuna, cakalang, udang, lobster, kekerangan, rumput laut, serta berbagai jenis ikan hias dan ikan konsumsi bernilai ekonomis tinggi (Kementerian Kelautan dan Perikanan RI, 2019).

Sementara itu, potensi perikanan budidaya juga tidak kalah besar. Total potensi lahan untuk kegiatan budidaya ikan di Indonesia diperkirakan mencapai 17,92 juta hektare, yang terdiri dari:

Tabel 2.1
Tabel Potensi Lahan untuk Budidaya Ikan di Indonesia

Jenis Budidaya	Potensi Lahan (juta hektare)
Air Tawar	2,83
Air Payau (Tambak)	2,96
Laut (Marikultur)	12,12

(Sumber: Sekretariat Jenderal KKP, 2018:4)

Namun, tingkat pemanfaatan lahan budidaya ini masih tergolong rendah. Hingga 2018, baru sekitar 11,32% dari potensi lahan air tawar yang dimanfaatkan, 22,74% dari lahan air payau, dan hanya 2,28% dari lahan budidaya laut. Hal ini menunjukkan masih terbukanya peluang yang sangat besar untuk pengembangan perikanan budidaya secara nasional, baik dari sisi perluasan lahan maupun intensifikasi produksi. Dari sisi kontribusi ekonomi, sektor kelautan dan perikanan terus menunjukkan tren positif. Salah satu indikator keberhasilannya adalah peningkatan ekspor produk perikanan. Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan, total ekspor produk kelautan dan perikanan Indonesia pada periode Januari-September 2018 mencapai USD 3,52 miliar, meningkat sebesar 11,06% dibanding periode yang sama pada tahun 2017. Komoditas unggulan ekspor meliputi udang, tuna, cumi-cumi, rumput laut, dan ikan olahan lainnya.

Potensi tersebut menjadikan sektor perikanan sebagai tumpuan penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi nasional, penciptaan lapangan kerja, serta peningkatan kesejahteraan masyarakat pesisir. Untuk itu, pengembangan budidaya perikanan yang ramah lingkungan, berkelanjutan, dan berbasis teknologi, seperti sistem bioflok dan budidaya terintegrasi, menjadi langkah strategis yang harus terus ditingkatkan.

2.1.7 Kesesuaian Lahan Untuk Budidaya Ikan Air Tawar

Faktor geografis memiliki pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik fisik suatu wilayah, terutama dalam konteks perencanaan dan pemanfaatan lahan untuk kegiatan budidaya perikanan. Perbedaan karakteristik lahan seperti topografi, jenis tanah, dan sumber daya air menjadi penentu utama apakah suatu wilayah layak dijadikan kawasan budidaya ikan air tawar. Lahan yang digunakan sesuai dengan karakteristik teknis dan ekologisnya akan mengoptimalkan produktivitas serta mendukung pertumbuhan dan kesehatan ikan yang dibudidayakan (Lestari et al., 2020:129). Dalam praktiknya, kesesuaian lahan untuk budidaya ikan air tawar dipengaruhi oleh berbagai faktor. Faktor-faktor utama meliputi ketersediaan lahan, kualitas dan kuantitas air, serta karakteristik fisik tanah. Beberapa parameter kualitas air yang penting antara lain suhu, kecerahan, substrat dasar perairan, pH, kadar oksigen terlarut (DO), tingkat kekeruhan, kandungan amoniak dan fosfat, serta kedalaman perairan. Parameter-parameter ini sangat mempengaruhi proses metabolisme ikan, laju pertumbuhan, dan tingkat kelangsungan hidup (Suratman et al., 2021).

Menurut Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2020 tentang *Tata Cara, Persyaratan, dan Penetapan Kawasan Budidaya Perikanan*, kawasan budidaya ikan air tawar harus memiliki potensi sumber daya alam yang mendukung, yang ditunjukkan dengan beberapa indikator sebagai berikut:

a) Sumber Air

Wilayah harus memiliki sumber air tawar dengan kuantitas dan kualitas yang sesuai standar teknis pembudidayaan ikan. Keberlanjutan suplai air menjadi faktor kunci dalam menjaga stabilitas lingkungan kolam budidaya.

b) Kontur dan Karakteristik Tanah

Tanah harus memiliki sifat fisik yang memungkinkan untuk dibentuk menjadi kolam atau tambak yang kedap air dan kuat. Kriteria teknis tanah yang baik menurut KKP (2020) meliputi:

- 1) Tanah liat atau lempung yang mampu menahan massa air dan tidak mudah bocor.

- 2) Kemiringan lahan berkisar antara 3%-5%, ideal untuk drainase air dan efisiensi konstruksi kolam.
- 3) Tersedia sumber air sepanjang tahun yang bebas dari pencemaran industri maupun limbah domestik.
- 4) Mudah dijangkau dari pusat produksi dan distribusi (aksesibilitas tinggi).
- 5) Bebas dari risiko banjir yang dapat merusak kolam dan menyebabkan kerugian.
- 6) Tidak terkontaminasi limbah berbahaya, pestisida, atau logam berat.

Kesesuaian lahan sangat erat kaitannya dengan produktivitas budidaya. Lahan yang tidak memenuhi standar teknis dapat menyebabkan gangguan fisiologis pada ikan, menurunkan kualitas air secara drastis, serta meningkatkan risiko penyakit dan kematian ikan (Yulianti et al., 2022). Oleh karena itu, analisis kesesuaian lahan menjadi langkah awal yang penting dalam perencanaan budidaya ikan air tawar secara berkelanjutan.

2.1.8 Faktor-faktor yang memengaruhi Pemanfaatan Lahan Untuk

Budidaya Perikanan

Perikanan merupakan salah satu sub-sektor utama dalam sektor pertanian dalam arti luas. Sub-sektor ini mencakup aktivitas penangkapan, pengolahan, dan budidaya berbagai jenis organisme akuatik, termasuk ikan, udang, dan rumput laut. Dalam praktiknya, kegiatan budidaya perikanan sangat dipengaruhi oleh kondisi geografis dan ekologis wilayah setempat. Hal ini berlaku pula pada budidaya ikan air tawar, yang umumnya dilakukan secara alami maupun semi-intensif dengan memanfaatkan potensi sumber daya alam seperti ketersediaan air, lahan, dan iklim lokal. Menurut Banowati dan Sriyanto (2019:78), pemanfaatan lahan untuk kegiatan perikanan, khususnya budidaya ikan air tawar, dipengaruhi oleh dua kelompok faktor utama, yaitu faktor fisik dan faktor sosial ekonomi. Faktor-faktor ini menjadi pertimbangan penting dalam pengambilan keputusan untuk mengembangkan usaha budidaya yang berkelanjutan dan menguntungkan.

a) Faktor Fisik

Faktor fisik berkaitan langsung dengan kondisi lingkungan dan ekosistem budidaya. Beberapa aspek yang termasuk dalam kategori ini antara lain:

1. Aspek Ekologis

Secara geografis, Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan usaha budidaya perikanan karena didukung oleh kondisi ekologis yang sangat menguntungkan. Letak Indonesia yang berada di wilayah tropis, dikelilingi oleh perairan luas, serta memiliki curah hujan tinggi dan suhu relatif stabil sepanjang tahun, menjadikan negara ini sangat potensial untuk berbagai jenis budidaya ikan, baik di perairan laut, payau, maupun air tawar (Siregar et al., 2021). Dalam mempertimbangkan kelayakan lokasi budidaya ikan, aspek ekologis harus diperhatikan secara cermat agar organisme yang dibudidayakan dapat tumbuh dan berkembang secara optimal. Menurut Effendi (2003), beberapa faktor ekologis penting yang harus dianalisis sebelum menentukan lokasi budidaya antara lain iklim, topografi, kualitas air, dan ketersediaan sumber daya alam.

- a. Iklim

Iklim merupakan salah satu faktor ekologis utama yang sangat memengaruhi keberhasilan budidaya ikan. Indonesia memiliki iklim tropis yang relatif stabil sepanjang tahun, dengan dua musim utama, yaitu musim hujan (Oktober-Maret) dan musim kemarau (April-September). Kondisi ini menciptakan lingkungan yang mendukung keberlangsungan aktivitas budidaya secara kontinyu sepanjang tahun. Adapun beberapa komponen iklim yang penting dalam budidaya ikan antara lain:

- 1) Curah Hujan

Data curah hujan digunakan untuk memperkirakan jumlah hari hujan, menentukan periode bulan basah dan kering, serta menghitung kebutuhan dan ketersediaan air untuk budidaya. Curah hujan juga berdampak pada fluktuasi salinitas, khususnya di daerah tambak air payau dan laut. Salinitas yang terlalu rendah dapat

memengaruhi kesehatan ikan dan udang, terutama pada masa awal pemeliharaan (Fadilah et al., 2020).

2) Angin

Kecepatan dan arah angin perlu diperhatikan dalam desain budidaya, khususnya tambak. Arah petakan tambak sebaiknya dibuat sejajar dengan arah angin dominan agar meminimalisir kerusakan tanggul dan menjaga sirkulasi air alami. Selain itu, angin dapat berpengaruh terhadap tingkat penguapan dan suhu air (Iskandar & Susilawati, 2019).

3) Suhu

Suhu air sangat berpengaruh terhadap metabolisme, pertumbuhan, dan tingkat kelangsungan hidup ikan atau udang. Udang vannamei, misalnya, memiliki kisaran suhu optimal antara 28-32°C. Suhu yang terlalu rendah dapat menyebabkan penurunan nafsu makan dan daya tahan tubuh, sedangkan suhu terlalu tinggi dapat menyebabkan stres dan kematian massal (Sukardi et al., 2018).

b. Topografi

Topografi atau bentuk permukaan lahan merupakan salah satu faktor ekologis penting dalam menentukan kelayakan lokasi budidaya ikan. Topografi mempengaruhi banyak aspek teknis, seperti sistem pengairan, konstruksi kolam atau tambak, potensi erosi, dan efisiensi pemeliharaan. Oleh karena itu, pemilihan lokasi budidaya perlu mempertimbangkan kemiringan lahan, elevasi, dan struktur tanah untuk menjamin efisiensi dan keberlanjutan produksi (Hardjamulia et al., 2019). Pada budidaya air tawar seperti kolam tanah atau kolam semen, lahan dengan kemiringan rendah (landai) sangat dianjurkan karena memudahkan pengaturan aliran masuk dan keluar air, serta mempercepat proses pengeringan saat persiapan kolam. Lahan yang terlalu curam dapat menyebabkan pengikisan tanah dan mempersulit pembangunan infrastruktur kolam. Sebaliknya, lahan yang terlalu

datar juga dapat menimbulkan genangan air yang sulit dikontrol, terutama saat musim hujan (Purnomo & Rahardi, 2020).

Dalam budidaya tambak air payau, lokasi ideal adalah dataran rendah dekat dengan muara sungai atau kawasan pesisir yang memiliki topografi rata dan tidak tergenang saat pasang laut tinggi. Ketinggian lahan dari permukaan laut harus cukup untuk memungkinkan air mengalir secara gravitasi, baik untuk pengisian maupun pengeringan tambak. Sistem gravitasi ini menghemat biaya energi dan memudahkan manajemen air secara alami (Sukardi & Prasetyo, 2018). Untuk budidaya laut menggunakan keramba jaring apung, topografi dasar laut juga menjadi perhatian, seperti kedalaman perairan, kontur dasar laut, serta tingkat arus. Area dengan dasar laut yang terlalu dangkal berisiko mengalami perubahan suhu ekstrem dan kekurangan oksigen, sementara perairan yang terlalu dalam dengan arus kuat dapat merusak struktur keramba (Putra & Wijaya, 2020).

Untuk sistem bioflok, topografi yang dibutuhkan relatif lebih fleksibel dibandingkan tambak atau kolam tanah karena bioflok menggunakan kolam buatan (terpal, beton, atau fiber) yang bisa ditempatkan hampir di semua jenis lahan, termasuk lahan sempit atau tidak produktif. Namun demikian, lahan tetap perlu memiliki kemiringan yang cukup untuk mendukung sistem pembuangan air (drainase) dan mencegah genangan. Sistem bioflok sangat mengandalkan aerasi yang kontinu, sehingga area budidaya harus mudah dijangkau untuk pemasangan dan pemeliharaan aerator serta sistem pipa (Kurniawan et al., 2022). Selain itu, karena sistem bioflok memerlukan pengendalian kualitas air yang ketat, kontur tanah yang tidak tergenang sangat penting agar tidak terjadi infiltrasi atau pencampuran antara air limbah dan air budidaya. Dengan demikian, meskipun sistem ini lebih fleksibel dari sisi lokasi, pemilihan lahan dengan topografi yang stabil, tidak rawan banjir, dan memiliki akses air bersih tetap menjadi pertimbangan utama. Sehingga pemilihan

topografi yang tepat tidak hanya menentukan efisiensi operasional budidaya, tetapi juga mendukung keberlanjutan dan produktivitas jangka panjang.

c. Kualitas dan Kuantitas Air

Air merupakan komponen utama dalam budidaya ikan. Baik kualitas maupun kuantitas air akan sangat menentukan keberhasilan suatu kegiatan akuakultur. Kualitas air yang baik akan menunjang pertumbuhan, konversi pakan, serta ketahanan organisme terhadap penyakit. Sementara kuantitas air yang mencukupi menjamin keberlangsungan siklus budidaya dan menjaga kestabilan lingkungan budidaya (Effendi, 2003). Kualitas air mencakup berbagai parameter fisik, kimia, dan biologis. Parameter yang paling umum diperhatikan dalam budidaya ikan meliputi:

1) Suhu Air (°C)

Kisaran optimal untuk sebagian besar ikan tropis berada antara 26-30°C. Suhu yang terlalu rendah atau tinggi dapat mengganggu metabolisme dan menyebabkan stres.

2) pH Air

Nilai pH ideal untuk budidaya ikan berkisar antara 6,5-8,5. Nilai pH di luar kisaran ini dapat mengganggu keseimbangan ionik dan fungsi fisiologis ikan.

3) DO (Dissolved Oxygen)

Oksigen terlarut minimal 3 mg/L diperlukan untuk mendukung respirasi ikan. Kekurangan oksigen sering kali menyebabkan kematian massal.

4) Amonia dan Nitrit

Senyawa nitrogen ini bersifat toksik. Dalam sistem intensif seperti bioflok, kontrol amonia sangat penting agar tidak mencapai level berbahaya (Yulianti et al., 2022).

Kuantitas air berhubungan dengan ketersediaan volume air untuk siklus pemeliharaan ikan. Dalam sistem konvensional,

pertukaran air secara rutin diperlukan untuk menjaga kualitas air. Sedangkan dalam sistem bioflok, pergantian air sangat minim karena sistem mengandalkan mikroorganisme untuk menguraikan limbah organik. Namun demikian, air harus tetap tersedia dalam jumlah cukup untuk topping up akibat evaporasi, serta saat flushing darurat.

Menurut Hidayat & Arifin (2021), sistem bioflok memiliki keunggulan dalam menghemat penggunaan air hingga 80% dibandingkan budidaya konvensional. Hal ini menjadikan sistem bioflok sangat cocok diterapkan di wilayah dengan keterbatasan air bersih.

d. Ketersediaan Sumber Daya Alam

Ketersediaan sumber daya alam merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan lokasi dan keberhasilan budidaya ikan, terutama dalam sistem intensif maupun semi-intensif. Sumber daya alam yang dimaksud meliputi air, tanah, bahan baku pakan, serta ketersediaan energi dan bahan-bahan pendukung lainnya yang dibutuhkan dalam proses produksi. Kecukupan dan kualitas dari sumber daya ini sangat menentukan efisiensi operasional dan keberlanjutan usaha budidaya (Effendi, 2003).

1) Air sebagai sumber daya utama

Air adalah media hidup bagi organisme perikanan. Oleh karena itu, sumber air yang tersedia harus cukup dari segi kuantitas maupun kualitas. Kegiatan budidaya, khususnya sistem kolam dan tambak, membutuhkan pasokan air secara berkelanjutan agar mampu mempertahankan stabilitas lingkungan hidup ikan. Sumber air yang dapat dimanfaatkan antara lain air sungai, danau, air tanah (sumur bor), air hujan, hingga air laut untuk perikanan payau dan laut. Dalam budidaya air tawar, air tanah banyak digunakan karena relatif lebih stabil kualitasnya.

2) Ketersediaan Tanah

Tanah yang baik untuk budidaya perikanan terutama adalah tanah yang memiliki kemampuan menahan air (impermeabel), seperti tanah liat atau lempung. Sifat fisik dan kimia tanah akan sangat berpengaruh terhadap kualitas air dalam kolam tanah. Tanah juga diperlukan sebagai dasar untuk membangun infrastruktur seperti kolam, saluran air, dan bangunan pendukung lainnya.

3) Ketersediaan bahan baku pakan dan energi

Pakan merupakan komponen biaya tertinggi dalam budidaya ikan, bisa mencapai lebih dari 60% dari total biaya produksi (Hasan et al., 2020). Oleh karena itu, lokasi budidaya idealnya dekat dengan sumber bahan baku pakan atau produsen pakan komersial untuk menekan biaya logistik. Selain itu, ketersediaan energi listrik atau bahan bakar juga menjadi faktor pendukung penting, terutama untuk sistem budidaya intensif seperti bioflok yang memerlukan aerasi dan sirkulasi air secara terus-menerus.

4) Ketersediaan bahan kimia dan pendukung

Sumber daya lain yang diperlukan termasuk bahan-bahan seperti kapur, probiotik, bahan pengatur pH, atau desinfektan. Semua ini harus tersedia dan mudah diakses agar pembudidaya dapat dengan cepat menanggulangi permasalahan selama proses budidaya.

Sistem bioflok relatif lebih efisien dalam penggunaan sumber daya alam dibandingkan sistem konvensional. Bioflok mengandalkan pemanfaatan mikroorganisme untuk mengurangi limbah organik menjadi pakan alami (flok), sehingga dapat mengurangi kebutuhan pakan buatan. Namun, sistem ini tetap sangat bergantung pada ketersediaan energi listrik untuk aerasi, air bersih untuk pengenceran atau penggantian darurat, serta probiotik dan karbon organik (seperti molase) sebagai bahan baku pengelola limbah (Kurniawan et al., 2022). Meskipun air digunakan dalam jumlah lebih hemat, ketersediaan sumber air bersih yang bebas

kontaminan logam berat atau bahan kimia berbahaya tetap penting. Selain itu, karena sistem ini dapat diterapkan di lahan sempit, kebutuhan terhadap jenis tanah tertentu menjadi lebih fleksibel. Namun demikian, akses terhadap sumber daya pendukung seperti listrik, probiotik, dan pelatihan teknis menjadi lebih krusial untuk menjamin keberhasilan bioflok.

b) Faktor Sosial Ekonomi

Faktor sosial ekonomi merupakan faktor yang menjadi komponen penting dalam menentukan keberhasilan usaha budidaya perikanan. Keberadaan masyarakat sekitar, kondisi ekonomi, keterampilan pembudidaya, akses pasar, hingga kebijakan pemerintah adalah aspek-aspek yang sangat memengaruhi proses serta hasil dari kegiatan budidaya. Menurut Banowati dan Sriyanto (2019:78), faktor sosial ekonomi menjadi landasan dalam pengambilan keputusan untuk pengembangan usaha budidaya yang berkelanjutan dan menguntungkan.

1. Ketersediaan Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang tersedia di suatu wilayah sangat berpengaruh terhadap skala dan efektivitas kegiatan budidaya. Daerah yang memiliki jumlah penduduk usia produktif tinggi, terutama yang sudah memiliki pengalaman atau keterampilan di bidang perikanan, cenderung lebih mampu menjalankan kegiatan budidaya secara intensif. Pelatihan dan pendampingan dari pemerintah atau lembaga terkait juga dapat meningkatkan kapasitas sumber daya manusia dalam memanfaatkan teknologi, seperti sistem bioflok.

2. Tingkat Pendidikan dan Pengetahuan Pembudidaya

Tingkat pendidikan dan kemampuan adopsi teknologi juga berperan besar dalam keberhasilan budidaya. Pembudidaya yang memiliki pemahaman baik tentang manajemen kolam, pakan, kualitas air, serta penggunaan teknologi terkini seperti aerasi, bioflok, atau sistem resirkulasi (RAS), umumnya memiliki produktivitas lebih tinggi. Menurut Marzuki (2021), pemahaman terhadap teknik budidaya modern sangat menentukan

efisiensi dan keberlanjutan usaha, khususnya dalam menghadapi perubahan lingkungan dan pasar.

3. Akses terhadap Modal dan Pembiayaan

Akses terhadap modal juga menjadi kendala utama bagi banyak pembudidaya kecil. Biaya awal untuk membangun kolam, membeli benih, pakan, alat aerasi, probiotik, serta bahan pendukung lainnya cukup tinggi, terutama dalam sistem bioflok yang memerlukan instalasi teknologi khusus. Oleh karena itu, adanya dukungan dari lembaga keuangan, program kredit usaha rakyat (KUR), maupun bantuan dari pemerintah sangat penting untuk mendorong pertumbuhan usaha budidaya (BPS, 2020).

4. Akses Pasar dan Rantai Distribusi

Hasil budidaya harus dapat disalurkan ke pasar dengan harga yang menguntungkan. Ketersediaan sarana transportasi, kedekatan dengan pasar induk atau konsumen langsung, serta keterlibatan dalam koperasi atau kelompok pembudidaya akan mempermudah distribusi hasil panen. Sistem pemasaran yang efisien akan meningkatkan pendapatan pembudidaya dan mendorong keberlanjutan usaha.

5. Dukungan Kebijakan dan Kelembagaan

Peran pemerintah sangat krusial dalam menyediakan infrastruktur, pelatihan, regulasi, dan jaminan pasar bagi pembudidaya. Kebijakan seperti penyediaan bibit unggul, subsidi pakan, pelatihan bioflok, serta pembangunan kawasan minapolitan menjadi bentuk nyata intervensi negara untuk meningkatkan kesejahteraan pelaku usaha perikanan (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2021).

Sistem bioflok dinilai potensial dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha budidaya ikan, terutama di daerah padat penduduk dan terbatas lahan. Namun, implementasi sistem ini memerlukan keterampilan teknis tinggi serta modal awal yang tidak sedikit. Oleh sebab itu, aspek sosial ekonomi menjadi kunci utama dalam pengembangan budidaya bioflok. Pembudidaya yang memiliki akses pelatihan, pendampingan

teknis, serta pembiayaan dan pasar akan lebih siap dan mampu mengadopsi sistem ini secara optimal (Zamroni & Akbar, 2020).

2.1.9 Sistem Bioflok dalam Budidaya Ikan

Sistem bioflok merupakan salah satu teknologi dalam akuakultur yang dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan air dan pakan pada kegiatan budidaya ikan, terutama dalam sistem budidaya intensif. Bioflok adalah sistem budidaya yang mengandalkan pengendalian kualitas air melalui pemanfaatan mikroorganisme untuk mengubah limbah organik (terutama amonia) menjadi biomassa berupa flok yang dapat dimanfaatkan kembali oleh ikan sebagai sumber nutrisi tambahan (Avnimelech, 2009). Dalam sistem ini, penambahan sumber karbon (seperti molase atau dedak halus) ke dalam kolam dilakukan untuk meningkatkan rasio C:N (karbon terhadap nitrogen), sehingga mikroorganisme seperti bakteri heterotrof dapat tumbuh dan membentuk agregat kecil atau flok. Flok ini mengandung bakteri, protozoa, alga, dan senyawa organik lain yang bermanfaat sebagai pakan alami yang kaya protein (Ekasari et al., 2016). Dengan demikian, sistem bioflok tidak hanya membantu menjaga kualitas air, tetapi juga mengurangi kebutuhan pakan buatan dan biaya produksi. Adapun keunggulan sistem bioflok dibandingkan sistem konvensional antara lain:

1. Mengurangi konsumsi pakan buatan hingga 20-30%,
2. Menghemat penggunaan air karena sistem bersifat semi-tertutup,
3. Meningkatkan pertumbuhan ikan dan efisiensi pakan (*FCR*),
4. Mengurangi pencemaran lingkungan,
5. Cocok untuk diterapkan di lahan sempit dan padat penduduk.

a) Prinsip Dasar Teknologi Bioflok

Prinsip kerja sistem bioflok adalah menjaga kondisi air tetap stabil melalui pemanfaatan mikroorganisme yang tumbuh secara alami dalam lingkungan budidaya. Dengan menambahkan sumber karbon dan menjaga aerasi optimal, pembentukan flok akan berjalan efektif. Mikroorganisme dalam flok tidak hanya menstabilkan kualitas air tetapi juga berperan sebagai pakan alami yang kaya akan protein dan nutrisi. Aerasi yang kuat diperlukan agar

flok tetap tersuspensi dalam air dan menjaga suplai oksigen terlarut. Selain itu, kolam dalam sistem bioflok biasanya bersifat tertutup dan berdiameter bundar atau persegi panjang dengan dasar yang halus agar flok tidak mengendap. Menurut Crab et al. (2012), bioflok merupakan bentuk dari *integrated microbial management*, di mana pakan buatan dan pakan alami (flok) saling melengkapi untuk meningkatkan efisiensi budidaya.

b) Komponen dan Peralatan Utama

Beberapa komponen penting dalam sistem bioflok antara lain:

1) Kolam Budidaya

Kolam budidaya yang biasanya di gunakan dalam sistem bioflok biasanya berupa kolam terpal bundar atau beton dengan sistem drainase di tengah.

2) Aerator

Merupakan alat utama yang menjaga sirkulasi dan oksigen terlarut dalam kolam.

3) Sumber karbon

Biasanya seperti molase (tetes tebu), dedak, tapioka, atau gula pasir.

4) Probiotik (opsional)

Digunakan untuk mempercepat pembentukan bioflok dan menjaga keseimbangan mikroorganisme.

c) Keunggulan Sistem Bioflok

Teknologi bioflok menawarkan sejumlah keunggulan yang menjadikannya sangat cocok diterapkan di daerah dengan keterbatasan air, seperti di Kecamatan Manonjaya yang sebagian wilayahnya merupakan dataran dan permukiman padat. Adapun keunggulannya antara lain adalah:

1) Efisiensi Penggunaan Air

Tidak memerlukan pergantian air secara rutin.

2) Produktivitas Tinggi

Kepadatan tebar bisa mencapai 1000-3000 ekor/m³ tergantung jenis ikan.

3) Pakan Tambahan Alami

Mengurangi ketergantungan terhadap pakan buatan.

4) Ramah Lingkungan

Dengan sistem bioflok maka secara tidak langsung dapat mengurangi limbah organik yang mencemari lingkungan.

5) Hemat Biaya Operasional Jangka Panjang

Meski awalnya mahal, sistem ini lebih efisien dalam penggunaannya untuk jangka panjang.

d) Tantangan Dalam Sistem Bioflok

Meskipun sistem bioflok menawarkan banyak keunggulan, penerapannya tidak terlepas dari berbagai tantangan teknis dan non-teknis, terutama bagi pembudidaya skala kecil. Salah satu kendala utama adalah tingginya biaya awal untuk membangun instalasi sistem bioflok, termasuk kebutuhan aerator, kolam terpal, pompa, dan perangkat monitoring kualitas air. Biaya investasi awal ini seringkali menjadi penghalang utama dalam adopsi teknologi oleh masyarakat petani ikan, terutama di daerah pedesaan yang memiliki akses terbatas terhadap permodalan (Ekasari et al., 2016). Selain itu, sistem ini sangat bergantung pada pemahaman teknis pembudidaya dalam mengelola kualitas air, rasio karbon terhadap nitrogen (C:N), serta pemeliharaan kestabilan populasi mikroorganisme. Pengelolaan bioflok memerlukan pengawasan harian terhadap parameter penting seperti pH, amonia, nitrit, dan oksigen terlarut. Kurangnya pelatihan dan pendampingan teknis menyebabkan banyak pembudidaya mengalami kegagalan pada masa awal implementasi (Avnimelech, 2009; Suprayudi et al., 2017).

Keterbatasan infrastruktur listrik juga menjadi persoalan penting, karena sistem aerasi dalam bioflok harus beroperasi selama 24 jam tanpa henti. Di daerah seperti Manonjaya, Kabupaten Tasikmalaya, misalnya, gangguan listrik atau ketersediaan daya yang terbatas dapat menjadi hambatan signifikan dalam penerapan sistem ini secara berkelanjutan. Hal ini menunjukkan bahwa

keberhasilan bioflok tidak hanya bergantung pada aspek teknis, tetapi juga pada kesiapan sosial ekonomi dan infrastruktur pendukung di wilayah budidaya.

e) Jenis Ikan yang Cocok Dibudidayakan dalam Sistem Bioflok

Beberapa spesies ikan dan udang diketahui sangat cocok untuk dikembangkan dalam sistem bioflok, yaitu di antaranya adalah:

1) Ikan Lele (*Clarias sp.*)

Merupakan komoditas paling umum dalam sistem bioflok. Lele menunjukkan pertumbuhan yang cepat, ketahanan yang tinggi terhadap lingkungan padat tebar, serta kemampuan tinggi dalam memanfaatkan flok sebagai pakan tambahan (Suprayudi et al., 2017).

2) Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Spesies ini juga sangat adaptif terhadap sistem bioflok. Nila mampu mengonsumsi flok secara langsung, sehingga berkontribusi terhadap rendahnya Feed Conversion Ratio (FCR) dan efisiensi pakan (Ekasari et al., 2016).

3) Ikan Patin (*Pangasius sp.*)

Ikan patin menunjukkan performa baik dalam sistem intensif berbasis bioflok, dengan pertumbuhan yang stabil dan daya tahan terhadap perubahan lingkungan air (Putra & Zairin, 2020).

4) Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Bioflok telah banyak diterapkan dalam budidaya udang vaname, baik di tambak konvensional maupun dalam sistem tertutup, karena udang ini mampu memanfaatkan flok sebagai nutrisi tambahan dan menunjukkan performa yang tinggi dalam kondisi padat tebar tinggi (Widodo et al., 2022). Keberhasilan budidaya bioflok sangat ditentukan oleh kesesuaian spesies ikan atau udang yang dipelihara, manajemen sistem yang baik, serta ketersediaan teknologi dan pelatihan yang memadai bagi pembudidaya.

5) Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Ikan mas merupakan spesies air tawar yang cukup toleran terhadap kondisi pemeliharaan intensif termasuk sistem bioflok. Penelitian

menunjukkan bahwa ikan mas mampu memanfaatkan flok sebagai sumber protein tambahan, sehingga dapat menurunkan biaya pakan dan meningkatkan efisiensi pertumbuhan. Selain itu, ikan mas memiliki adaptasi fisiologis yang baik terhadap fluktuasi kualitas air sehingga cocok dipelihara dalam kondisi padat tebar moderat hingga tinggi (Firdaus et al., 2019).

6) Ikan Gurame (*Osphronemus goramy*)

Gurame umumnya dikenal sebagai ikan yang tumbuh relatif lambat, namun beberapa studi menunjukkan bahwa penerapan sistem bioflok dapat membantu memperbaiki kualitas air dan meningkatkan ketersediaan nutrisi alami, sehingga mendukung pertumbuhan yang lebih stabil. Gurame juga memiliki toleransi yang baik terhadap kondisi lingkungan yang berfluktuasi, meski tetap membutuhkan manajemen bioflok yang lebih hati-hati karena sifatnya yang tidak se-agresif lele atau nila dalam memanfaatkan flok (Suryaningrum et al., 2020).

7) Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*)

Bawal air tawar memiliki laju pertumbuhan cepat serta kemampuan adaptasi yang baik pada sistem intensif. Beberapa penelitian melaporkan bahwa bawal dapat memanfaatkan flok sebagai pakan tambahan sehingga meningkatkan efisiensi pakan dan menurunkan *FCR*. Spesies ini juga memiliki tingkat toleransi yang cukup baik terhadap padat tebar tinggi, menjadikannya salah satu kandidat potensial dalam pengembangan sistem bioflok modern (Rahman et al., 2021).

f) Penerapan Sistem Bioflok di Indonesia

Sejak tahun 2017, Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia (KKP) telah secara aktif mempromosikan dan mengembangkan teknologi bioflok sebagai salah satu solusi unggulan dalam meningkatkan produktivitas perikanan budidaya secara berkelanjutan. Program ini diwujudkan melalui pemberian bantuan sarana dan prasarana sistem bioflok kepada kelompok pembudidaya ikan di berbagai provinsi di Indonesia, termasuk Jawa Barat (KKP, 2017).

Salah satu daerah yang menjadi penerima manfaat teknologi ini adalah Kabupaten Tasikmalaya. Berdasarkan data dari Dinas Perikanan Kabupaten Tasikmalaya (2022), tercatat lebih dari 50 kelompok pembudidaya ikan yang telah menerapkan sistem bioflok, baik melalui dukungan pemerintah maupun secara swadaya. Hal ini menunjukkan bahwa adopsi teknologi bioflok di tingkat akar rumput mulai mengalami peningkatan yang signifikan, terutama di daerah-daerah dengan keterbatasan lahan dan kebutuhan efisiensi penggunaan air. Teknologi bioflok dianggap relevan dengan kondisi geografis dan sosial ekonomi sebagian besar wilayah Indonesia yang memiliki lahan sempit, namun memiliki potensi besar dalam produksi perikanan. Dengan sistem ini, pembudidaya dapat melakukan kegiatan budidaya secara intensif di lahan terbatas, serta menghemat penggunaan air hingga 90% dibandingkan sistem konvensional (Avnimelech, 2009).

g) Relevansi Sistem Bioflok dengan Wilayah Manonjaya

Kecamatan Manonjaya merupakan salah satu sentra perikanan budidaya di Kabupaten Tasikmalaya yang memiliki potensi besar untuk pengembangan sistem bioflok. Wilayah ini ditandai dengan ketersediaan tenaga kerja lokal yang cukup, serta keterbatasan lahan perumahan dan pertanian yang menuntut pendekatan budidaya secara efisien dan ramah lingkungan. Penerapan sistem bioflok dinilai sangat sesuai, mengingat teknologi ini memungkinkan pembudidayaan ikan secara intensif di lahan sempit dengan kontrol kualitas air yang lebih baik.

Keberadaan pasar lokal seperti Pasar Manonjaya memberikan kemudahan akses bagi pembudidaya untuk memasarkan hasil produksinya secara langsung. Selain itu, dukungan kelembagaan dalam bentuk kelompok pembudidaya ikan (pokdakan), serta keberadaan tenaga penyuluh perikanan yang aktif, turut memperkuat kapasitas petani ikan dalam menerapkan teknologi bioflok dengan tepat guna. Kondisi ekologis Manonjaya yang relatif stabil dari sisi suhu dan curah hujan juga menjadi faktor pendukung. Dengan potensi tersebut, penerapan bioflok di Manonjaya bukan hanya memungkinkan peningkatan produksi, tetapi juga berkontribusi terhadap ketahanan pangan

lokal dan peningkatan kesejahteraan masyarakat pembudidaya (Dinas Perikanan Kab. Tasikmalaya, 2022).

2.1.10 Produktivitas Budidaya Sistem Bioflok dalam Budidaya Ikan

a) Pengertian Produktivitas Budidaya

Produktivitas dalam konteks budidaya perikanan dapat diartikan sebagai kemampuan suatu sistem budidaya dalam menghasilkan output berupa produk perikanan, seperti ikan konsumsi atau benih, dalam jumlah dan kualitas tertentu berdasarkan jumlah input yang digunakan. Menurut Effendi (2003), produktivitas merupakan rasio antara output dengan input yang digunakan dalam proses produksi. Dalam budidaya ikan, produktivitas menjadi indikator utama dalam menilai keberhasilan suatu kegiatan budidaya, terutama dalam konteks efisiensi dan keberlanjutan. Dalam sistem bioflok, produktivitas tidak hanya diukur dari kuantitas hasil panen, tetapi juga dari efektivitas penggunaan sumber daya seperti pakan, air, dan tenaga kerja. Hal ini menjadi penting karena sistem bioflok dikenal sebagai teknologi intensif yang mengandalkan kontrol lingkungan dan efisiensi pakan melalui pemanfaatan mikroorganisme (Avnimelech, 2009).

b) Indikator Produktivitas dalam Budidaya Ikan

Untuk menilai produktivitas budidaya ikan, terdapat beberapa indikator teknis yang umum digunakan, antara lain:

1) Jumlah Hasil Panen per Siklus (kg/m^3)

Menunjukkan total biomassa ikan yang dihasilkan dari satu periode budidaya dalam satuan volume air.

2) Berat Rata-rata per Ekor (gram)

Menggambarkan pertumbuhan individu ikan yang menunjukkan efektivitas pemberian pakan dan kesehatan ikan.

3) Tingkat Kelangsungan Hidup (*Survival Rate*, %)

Mengukur persentase jumlah ikan yang bertahan hidup dari awal hingga akhir masa pemeliharaan.

4) *Feed Conversion Ratio (FCR)*

Merupakan rasio antara jumlah pakan yang diberikan dengan berat ikan yang dihasilkan. Semakin rendah nilai *FCR*, semakin efisien penggunaan pakan.

5) Efisiensi Pakan (%)

Mengukur seberapa besar pakan yang dikonsumsi dapat dikonversi menjadi massa tubuh ikan.

Indikator-indikator ini digunakan secara bersamaan untuk menilai keberhasilan operasional dan efisiensi dalam sistem budidaya.

c) Hubungan antara Input dan Output dalam Sistem Bioflok

Dalam sistem budidaya ikan, terutama dengan teknologi bioflok, produktivitas sangat dipengaruhi oleh keseimbangan antara input dan output. Input meliputi sumber daya seperti benih ikan, pakan, air, tenaga kerja, teknologi aerasi, serta probiotik atau bahan organik untuk pembentukan flok. Output yang diharapkan adalah biomassa ikan yang optimal, dengan kualitas yang baik dan nilai ekonomi yang tinggi. Sistem bioflok memungkinkan peningkatan produktivitas melalui mekanisme daur ulang nutrisi. Mikroorganisme dalam sistem bioflok berperan sebagai biofilter dan sumber nutrisi tambahan, yang dapat dimakan langsung oleh ikan, sehingga menurunkan ketergantungan terhadap pakan tambahan. Hal ini berdampak langsung pada peningkatan efisiensi pakan (*FCR* rendah), peningkatan tingkat kelangsungan hidup ikan, dan penurunan limbah budidaya (Hargreaves, 2013). Dengan kontrol lingkungan yang lebih ketat dan manajemen input yang tepat, sistem bioflok mampu menghasilkan output yang lebih besar per satuan lahan dan air dibandingkan sistem budidaya konvensional.

d) Kinerja Produksi dalam Sistem Bioflok

Sistem bioflok dikenal mampu meningkatkan kinerja produksi dalam budidaya ikan secara signifikan dibandingkan dengan metode konvensional. Salah satu keunggulan utama teknologi ini terletak pada kemampuannya mendukung kepadatan tebar tinggi tanpa menyebabkan penurunan kualitas air yang drastis. Hal ini dimungkinkan karena keberadaan flok (gumpalan mikroorganisme) berperan dalam mendaur ulang limbah organik menjadi

pakan tambahan alami serta menstabilkan parameter kualitas air seperti amonia dan nitrit (Avnimelech, 2009). Dalam sistem budidaya konvensional, kepadatan tebar yang terlalu tinggi dapat menyebabkan akumulasi bahan organik berlebihan, penurunan kadar oksigen terlarut, serta peningkatan toksisitas senyawa nitrogen, yang akhirnya berdampak pada peningkatan mortalitas ikan. Sebaliknya, dalam sistem bioflok, kepadatan tebar ikan lele bisa mencapai 1000-1500 ekor/m³, dengan produktivitas mencapai 80-100 kg/m³ per siklus budidaya, jauh lebih tinggi daripada sistem kolam tanah biasa yang rata-rata hanya menghasilkan 10-20 kg/m³ (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2021).

Contoh konkret dari penerapan sistem bioflok dapat dilihat pada budidaya ikan lele (*Clarias sp.*) dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Berdasarkan penelitian oleh Asmara dan Yuniarti (2020), sistem bioflok mampu meningkatkan efisiensi pakan ($FCR < 1.0$) dan survival rate hingga 95%. Untuk ikan lele, hasil panen dapat mencapai 80-100 kg/m³ dalam waktu 2,5-3 bulan, sementara untuk ikan nila, dapat menghasilkan 60-80 kg/m³ dalam siklus yang sedikit lebih panjang.

Peningkatan produktivitas ini juga berdampak langsung terhadap peningkatan pendapatan pembudidaya, karena biaya produksi per satuan berat ikan dapat ditekan. Selain itu, karena sistem bioflok menggunakan air secara resirkulatif, kebutuhan air baru dapat ditekan hingga 90% lebih hemat dibandingkan sistem konvensional (Effendi, 2015). Dengan demikian, sistem bioflok memberikan solusi yang berkelanjutan dan efisien, terutama di daerah dengan keterbatasan lahan dan air, seperti wilayah perkotaan atau dataran tinggi dengan akses air terbatas.

e) Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Bioflok

Produktivitas dalam sistem bioflok sangat dipengaruhi oleh sejumlah faktor teknis yang saling berkaitan. Apabila salah satu komponen tidak dikendalikan secara optimal, maka sistem dapat mengalami kegagalan, baik dari segi kesehatan ikan maupun hasil panen.

1) Kualitas Air

Kualitas air merupakan faktor kunci dalam sistem bioflok karena sistem ini mengandalkan *resirkulasi internal* dan minim pergantian air. Beberapa parameter kualitas air yang harus dijaga antara lain:

a. DO (*Dissolved Oxygen*/Oksigen Terlarut)

Idealnya di atas 5 mg/L agar metabolisme ikan dan mikroorganisme berjalan optimal.

b. pH

Harus dipertahankan antara 6,5–8,0. Fluktuasi pH dapat mengganggu kestabilan flok dan kesehatan ikan.

c. Amonia (NH₃) dan Nitrit (NO₂⁻)

Kedua zat ini sangat toksik bagi ikan dan harus dijaga pada level serendah mungkin (<0,5 mg/L), dengan bantuan mikroba heterotrof pembentuk flok (Effendi, 2015).

2) Manajemen Aerasi

Aerasi berperan penting dalam suplai oksigen terlarut dan menjaga suspensi flok tetap melayang dalam kolom air. Penggunaan aerator harus merata dan kontinu selama 24 jam. Gangguan pada aerasi dapat menyebabkan flok mengendap dan menyebabkan penurunan kualitas air, serta kematian ikan secara massal (Avnimelech, 2009).

3) Jenis Ikan dan Toleransi terhadap Flok

Tidak semua jenis ikan cocok dibudidayakan dalam sistem bioflok. Jenis ikan seperti lele (*Clarias sp.*), nila (*Oreochromis niloticus*), dan patin (*Pangasius sp.*) dikenal memiliki toleransi tinggi terhadap lingkungan flok, serta mampu memanfaatkan flok sebagai sumber pakan tambahan. Jenis ikan lain yang lebih sensitif terhadap suspensi partikulat mungkin mengalami stres dan gangguan pencernaan.

4) Pemberian Karbon

Dalam sistem bioflok, rasio C:N (Karbon terhadap Nitrogen) harus dikendalikan agar mikroorganisme heterotrof dapat tumbuh dan membentuk flok. Sumber karbon seperti molases, tepung tapioka, atau dedak fermentasi biasanya ditambahkan untuk meningkatkan

pertumbuhan flock. Tanpa keseimbangan karbon yang baik, pembentukan flock tidak optimal, dan pakan alami bagi ikan pun berkurang (Ekasari et al., 2014).

5) Kesehatan Ikan dan Biosecurity

Pengelolaan kesehatan ikan harus dilakukan secara terpadu. Sistem bioflok memang memiliki daya tahan lebih baik terhadap serangan penyakit karena kandungan probiotik alami dalam flock. Namun, tanpa penerapan biosekuriti yang ketat (seperti sterilisasi alat, kontrol pengunjung, dan karantina benih), sistem tetap rentan terhadap wabah penyakit yang dapat menurunkan produktivitas secara drastis. Pemeriksaan berkala terhadap gejala klinis, perilaku makan, dan respons stres sangat penting dilakukan.

f) Efisiensi Pakan dan *FCR (Feed Conversion Ratio)*

Salah satu keunggulan utama dari sistem bioflok adalah kemampuannya dalam meningkatkan efisiensi pakan dan menurunkan nilai *Feed Conversion Ratio (FCR)*. *FCR* adalah indikator yang digunakan untuk mengukur efisiensi penggunaan pakan dalam menghasilkan bobot ikan. Nilai *FCR* yang lebih rendah menunjukkan penggunaan pakan yang lebih efisien.

1) Penurunan Nilai *FCR*

Dalam sistem budidaya konvensional, nilai *FCR* untuk ikan lele misalnya, berkisar antara 1,2-1,5. Namun dalam sistem bioflok, *FCR* dapat ditekan hingga 0,8-1,0 (Avnimelech, 2009; Ekasari et al., 2014). Artinya, hanya dibutuhkan 0,8-1,0 kg pakan untuk menghasilkan 1 kg biomassa ikan, yang menunjukkan efisiensi pakan yang jauh lebih tinggi.

2) Peran Flock sebagai Pakan Alami

Flock yang terbentuk dalam sistem bioflok terdiri atas kumpulan mikroorganisme seperti bakteri heterotrof, protozoa, algae, ragi, dan detritus organik. Komponen ini memiliki kandungan nutrisi tinggi, terutama protein, dan dapat dimanfaatkan langsung oleh ikan sebagai pakan tambahan alami. Dalam beberapa studi, kandungan protein flock mencapai 25-35%, dan berfungsi sebagai pengganti sebagian kebutuhan

pakan buatan. Selain itu, flok juga memiliki kandungan probiotik alami, yang mendukung kesehatan saluran pencernaan ikan dan meningkatkan penyerapan nutrisi, sehingga efisiensi pakan pun semakin meningkat (Ekasari et al., 2015).

3) Pengaruh terhadap Nafsu Makan dan Pertumbuhan

Flok berperan dalam meningkatkan nafsu makan karena keberadaannya secara terus menerus di kolom air. Ikan tidak perlu menunggu waktu pemberian pakan, karena flok dapat dikonsumsi kapan saja. Hal ini menyebabkan tingkat pertumbuhan harian ikan menjadi lebih konsisten, dan stres akibat kelaparan atau fluktuasi pakan dapat dikurangi secara signifikan. Penelitian yang dilakukan oleh Ekasari dkk. (2015) menunjukkan bahwa ikan yang dibudidayakan dalam sistem bioflok memiliki pertumbuhan 10-20% lebih cepat dibandingkan ikan yang dibesarkan dalam sistem konvensional dengan manajemen pakan yang sama.

Sistem bioflok berkontribusi besar terhadap peningkatan efisiensi budidaya ikan, khususnya dalam aspek pakan. Dengan menurunkan *FCR* dan menyediakan pakan alami yang bernutrisi tinggi, sistem ini bukan hanya mengurangi biaya operasional, tetapi juga meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil budidaya.

g) *Survival Rate* (Tingkat Kelangsungan Hidup)

Tingkat kelangsungan hidup (*Survival Rate/SR*) adalah salah satu indikator penting dalam menilai keberhasilan suatu sistem budidaya ikan. *SR* menunjukkan persentase jumlah ikan yang berhasil dipanen dibandingkan dengan jumlah ikan yang ditebar.

1) Stabilitas Kualitas Air Menurunkan Stres Ikan

Dalam sistem bioflok, kualitas air lebih stabil karena sistem ini mengandalkan bakteri heterotrof untuk mengolah limbah organik menjadi flok yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan alami. Proses ini mengurangi akumulasi senyawa beracun seperti amonia (NH_3) dan nitrit (NO_2^-) yang sering menjadi penyebab utama kematian ikan dalam budidaya

konvensional. Dengan kondisi air yang stabil, ikan mengalami tingkat stres yang jauh lebih rendah. Ikan yang tidak stres akan memiliki sistem imun yang lebih kuat, lebih tahan terhadap serangan penyakit, dan lebih responsif terhadap pakan, yang semuanya mendukung kelangsungan hidup yang optimal.

2) Survival Rate dalam Sistem Bioflok

Berdasarkan berbagai hasil penelitian dan praktik lapangan, sistem bioflok mampu menghasilkan survival rate lebih tinggi, berkisar antara 85–95%, tergantung pada jenis ikan dan manajemen sistem yang diterapkan (Ekasari et al., 2015; Wahyudi et al., 2020). Sebagai perbandingan, survival rate pada sistem konvensional umumnya hanya mencapai 70–85% tergantung kualitas lingkungan dan kontrol penyakit. Studi oleh Wahyudi dkk. (2020) pada budidaya ikan lele menunjukkan bahwa penerapan sistem bioflok meningkatkan *SR* hingga 92%, dibandingkan dengan sistem konvensional yang hanya mencapai 78%. Kenaikan ini berkaitan langsung dengan menurunnya tingkat stres, rendahnya serangan penyakit, dan tersedianya pakan alami secara terus-menerus.

3) Implikasi Ekonomi

Dengan tingkat kelangsungan hidup yang lebih tinggi, pembudidaya dapat mengurangi risiko kerugian akibat kematian ikan. Selain itu, *SR* yang tinggi berdampak langsung pada peningkatan total hasil panen dan efisiensi produksi, karena biaya yang dikeluarkan untuk benih tidak terbuang sia-sia.

Sistem bioflok terbukti mampu meningkatkan survival rate ikan budidaya secara signifikan. Hal ini dicapai melalui stabilitas kualitas air, rendahnya stres, serta ketersediaan pakan alami secara berkelanjutan, yang mendukung kesehatan dan ketahanan ikan terhadap penyakit.

h) Siklus Budidaya yang Lebih Cepat

Salah satu keunggulan utama sistem bioflok dalam budidaya ikan adalah kemampuannya untuk mempercepat siklus budidaya dibandingkan dengan

sistem konvensional. Hal ini berkaitan erat dengan efisiensi pemberian nutrisi dan stabilitas lingkungan budidaya.

1) Nutrisi Ganda: Pakan Buatan + Pakan Alami dari Flok

Dalam sistem bioflok, ikan tidak hanya mengandalkan pakan buatan sebagai sumber nutrisi utama, tetapi juga mendapatkan pakan tambahan berupa flok, yaitu agregat mikroorganisme (bakteri, protozoa, detritus organik) yang terbentuk dari proses dekomposisi limbah organik oleh bakteri heterotrof. Flok ini kaya akan protein, asam amino esensial, serta vitamin dan mineral, yang sangat menunjang proses pertumbuhan ikan (Ekasari et al., 2016). Nutrisi ganda ini memberikan asupan energi dan zat pembangun tubuh secara lebih lengkap, sehingga laju pertumbuhan menjadi lebih cepat.

2) Pemendekan Waktu Panen

Dengan tingkat pertumbuhan yang lebih cepat, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai ukuran panen menjadi lebih singkat. Misalnya, dalam budidaya ikan lele (*Clarias sp.*), panen yang biasanya dilakukan dalam 3 bulan pada sistem konvensional dapat dipercepat menjadi hanya 2,5 bulan pada sistem bioflok, tanpa mengurangi ukuran dan berat panen (Setiawan et al., 2021). Waktu budidaya yang lebih pendek memungkinkan pembudidaya untuk melakukan lebih banyak siklus budidaya dalam setahun, sehingga total volume produksi tahunan meningkat secara signifikan. Hal ini berdampak langsung pada peningkatan keuntungan dan efisiensi biaya operasional.

3) Implikasi terhadap Manajemen Produksi

Dengan siklus yang lebih pendek, pembudidaya harus memiliki sistem manajemen yang efisien, termasuk dalam perencanaan tebar benih, jadwal pemberian pakan, serta rotasi penggunaan kolam atau wadah budidaya. Keunggulan ini menjadi sangat relevan untuk wilayah dengan keterbatasan lahan, seperti di daerah perkotaan atau dataran tinggi, di mana padat tebar dan frekuensi panen menjadi penentu produktivitas. Sistem bioflok mempercepat pertumbuhan ikan melalui kombinasi asupan nutrisi

dari pakan buatan dan flock, sekaligus menciptakan lingkungan budidaya yang optimal. Hasilnya adalah waktu panen yang lebih cepat, produktivitas siklus yang lebih tinggi, dan potensi keuntungan yang meningkat secara signifikan bagi pembudidaya.

i) Studi Kasus Produktivitas di Indonesia

Teknologi bioflok telah diterapkan secara luas di berbagai daerah di Indonesia, dan menunjukkan hasil yang cukup menjanjikan dalam meningkatkan produktivitas budidaya ikan, khususnya ikan lele (*Clarias sp.*) dan nila (*Oreochromis niloticus*). Sejumlah studi kasus di tingkat daerah menunjukkan bahwa sistem ini mampu meningkatkan efisiensi, menekan biaya produksi, dan mempercepat siklus panen.

1) Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat

Menurut laporan *Dinas Perikanan Kabupaten Tasikmalaya* (2022), terdapat lebih dari 50 kelompok pembudidaya yang telah menerapkan sistem bioflok. Salah satu kisah sukses datang dari Kelompok Pembudidaya Ikan (Pokdakan) di Kecamatan Manonjaya yang berhasil meningkatkan produktivitas lele hingga 90 kg/m³ dalam satu siklus budidaya berdurasi 2,5 bulan. Hal ini didukung oleh efisiensi penggunaan air dan lahan, serta pendampingan teknis dari penyuluh perikanan setempat. Asep Nurjaman selaku ketua salah satu Pokdakan berpendapat bahwa Teknologi bioflok ini sangat cocok diterapkan di Manonjaya karena ketersediaan lahan yang terbatas dan kebutuhan akan efisiensi air. Hasil panen lebih banyak, dan kualitas air lebih stabil. (Dinas Perikanan Tasikmalaya, 2022).

2) Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

Penelitian oleh Isnaini dkk. (2021) menyebutkan bahwa produktivitas budidaya lele dengan sistem bioflok di Sleman dapat mencapai 100 kg/m³, dengan *FCR* rata-rata 0,9-1,0 dan tingkat kelangsungan hidup (*SR*) lebih dari 90%. Keberhasilan ini ditopang oleh pelatihan yang berkelanjutan serta program bantuan dari Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) sejak tahun 2018.

3) Kota Bogor, Jawa Barat

Di Kota Bogor, studi oleh Hidayat & Ramdhani (2020) menunjukkan bahwa penggunaan sistem bioflok pada skala rumah tangga dapat menghasilkan rata-rata 85-95 kg/m³ lele dalam waktu panen sekitar 70-75 hari. Salah satu kisah sukses datang dari pembudidaya muda bernama Fajar Ramadhan, yang berhasil memproduksi hingga 4 kali siklus panen dalam setahun dengan keuntungan bersih meningkat hingga 40% dibanding sistem konvensional.

Studi-studi tersebut menunjukkan bahwa sistem bioflok terbukti mampu meningkatkan produktivitas budidaya ikan secara signifikan di berbagai wilayah Indonesia. Keberhasilan ini sangat bergantung pada pelatihan teknis, manajemen kolam yang baik, dan dukungan dari pemerintah maupun lembaga penyuluhan.

j) Kendala dalam Peningkatan Produktivitas

Meskipun sistem bioflok terbukti mampu meningkatkan produktivitas budidaya ikan, terdapat beberapa kendala teknis dan non-teknis yang sering dihadapi oleh pembudidaya, terutama pada tahap implementasi dan pemeliharaan. Kendala-kendala ini dapat memengaruhi keberhasilan budidaya dan perlu diantisipasi secara cermat.

1) Risiko Gangguan Listrik

Salah satu kelemahan utama dari sistem bioflok adalah ketergantungan tinggi pada aerasi. Aerator harus menyala 24 jam nonstop untuk menjaga sirkulasi oksigen dan mencegah flok mengendap. Gangguan listrik atau pemadaman yang terjadi tanpa cadangan genset dapat menyebabkan penurunan oksigen terlarut (DO) secara drastis, mengakibatkan ikan stres, sesak napas, hingga kematian massal. Menurut Isnaini et al. (2021), lebih dari 30% kasus kegagalan budidaya bioflok di Sleman disebabkan oleh gangguan aerasi akibat pemadaman listrik tanpa backup.

2) Manajemen Flok yang Tidak Tepat

Keberhasilan sistem bioflok sangat bergantung pada keseimbangan antara karbon dan nitrogen (*C/N ratio*). Jika manajemen flok tidak dilakukan dengan benar, seperti pemberian molase yang tidak terukur, maka flok bisa tumbuh berlebihan atau bahkan mati. Flok mati akan membusuk dan menghasilkan senyawa toksik seperti amonia dan nitrit, yang dapat meracuni ikan dan menurunkan kualitas air dengan cepat. Menurut Hidayat & Ramdhani (2020), kasus kematian flok mendadak menyebabkan kerugian hingga 40% dari potensi panen di beberapa kolam uji coba di Bogor.

3) Kurangnya Pemahaman Teknis oleh Pembudidaya Pemula

Teknologi bioflok membutuhkan pengetahuan teknis yang lebih tinggi dibandingkan sistem konvensional. Banyak pembudidaya pemula yang masih kesulitan dalam mengelola flok, memantau kualitas air (DO, pH, amonia), serta menghitung kebutuhan karbon. Hal ini menyebabkan rendahnya efektivitas teknologi bioflok di lapangan, meskipun sudah mendapatkan bantuan sarana produksi dari pemerintah. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan pendampingan yang intensif, pelatihan teknis berkala, serta penyusunan panduan operasional sederhana yang bisa diakses oleh pembudidaya lokal.

Sistem bioflok memang memiliki potensi produktivitas tinggi, tetapi penerapannya tidak tanpa tantangan. Diperlukan kesiapan teknis, infrastruktur yang memadai (seperti genset cadangan), serta edukasi menyeluruh kepada pembudidaya untuk memastikan keberhasilan budidaya secara berkelanjutan.

k) Dampak Sosial-Ekonomi dari Produktivitas Bioflok

Teknologi bioflok tidak hanya memberikan dampak positif terhadap produktivitas budidaya ikan, tetapi juga membawa perubahan signifikan dalam aspek sosial dan ekonomi, terutama bagi pembudidaya skala kecil dan masyarakat di daerah padat penduduk. Sistem ini dinilai sebagai inovasi yang berkelanjutan karena mampu meningkatkan efisiensi produksi tanpa harus memperluas lahan budidaya.

1) Peningkatan Pendapatan Petani

Dengan produktivitas panen yang lebih tinggi, efisiensi pakan yang meningkat, serta waktu budidaya yang relatif lebih singkat, pendapatan petani ikan yang menerapkan sistem bioflok cenderung mengalami peningkatan. Data dari Dinas Perikanan Sleman (2022) menunjukkan bahwa rata-rata pendapatan petani lele dengan sistem bioflok meningkat hingga 30-50% per siklus dibandingkan dengan sistem kolam biasa. Contohnya, kelompok pembudidaya “Mina Tani” di Sleman berhasil meningkatkan pendapatan bersih dari Rp6 juta menjadi Rp10 juta per kolam per siklus setelah beralih ke bioflok (Isnaini et al., 2021).

2) Penurunan Biaya Produksi dalam Jangka Panjang

Meskipun investasi awal untuk sistem bioflok (aerator, pipa, media flok, dll.) relatif lebih tinggi, namun biaya produksi dapat menurun secara signifikan setelah 2-3 siklus budidaya. Hal ini disebabkan oleh penggunaan pakan yang lebih efisien (*FCR* rendah) dan penurunan tingkat kematian ikan, yang membuat hasil panen lebih maksimal dan kerugian bisa diminimalkan. Penelitian oleh Hidayat & Ramdhani (2020) menyebutkan bahwa efisiensi pakan dan flok sebagai pakan alami dapat menurunkan biaya pakan hingga 15-25% per siklus.

3) Efisiensi Lahan dan Air

Bioflok sangat cocok diterapkan di wilayah dengan lahan sempit dan keterbatasan sumber air, seperti kawasan urban atau daerah padat penduduk. Karena air dalam sistem ini dapat digunakan berulang tanpa perlu pergantian total, teknologi ini dianggap ramah lingkungan dan hemat sumber daya. Hal ini membuka peluang baru bagi masyarakat perkotaan atau pemilik lahan kecil untuk tetap bisa menjalankan usaha budidaya ikan secara intensif. Menurut Lutfiah et al. (2023), sistem bioflok hanya membutuhkan luas kolam sekitar 10-20 m² untuk produksi yang setara dengan 50-60 m² pada sistem konvensional, dengan penggunaan air yang lebih rendah hingga 70%.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan budidaya ikan air tawar dan sistem bioflok memberikan kontribusi penting dalam memahami berbagai faktor teknis, sosial, dan ekonomi yang mempengaruhi keberhasilan budidaya serta dampaknya terhadap masyarakat. Berikut ini adalah rangkuman dan analisis dari tiga penelitian yang relevan:

- 1) Mina Sukma Munawaroh (2020) : Pengaruh Pemanfaatan Lahan Untuk Budidaya Ikan Air Tawar Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat di Desa Jayamukti Kecamatan Luwisari Kabupaten Tasikmalaya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi pemanfaatan lahan untuk budidaya ikan air tawar serta pengaruhnya terhadap kondisi sosial ekonomi masyarakat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketersediaan lahan, akses air, dan dukungan dari pemerintah desa merupakan faktor penting dalam keputusan masyarakat untuk membudidayakan ikan. Munawaroh (2020) menyatakan bahwa pemanfaatan lahan untuk budidaya ikan secara langsung memberikan pengaruh terhadap peningkatan pendapatan, pola konsumsi, dan kualitas hidup masyarakat di Desa Jayamukti. Dengan demikian, penelitian ini menekankan pentingnya budidaya ikan sebagai strategi ekonomi lokal berbasis sumber daya lahan yang ada. (Munawaroh, 2020:54).

- 2) Rani Nisa Nuraini (2023) : Pemanfaatan Lahan Untuk Budidaya Ikan Air Tawar Kaitannya Dengan Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Di Desa Sukaratu Kecamatan Sukaratu Kabupaten Tasikmalaya.

Penelitian ini memiliki kesamaan fokus dengan penelitian Munawaroh, tetapi dilakukan di desa yang berbeda. Nuraini menyoroti faktor-faktor seperti modal, keterampilan, serta ketersediaan sarana produksi sebagai penentu utama keberhasilan pemanfaatan lahan. Menurut hasil penelitiannya yaitu masyarakat yang memanfaatkan lahannya untuk budidaya ikan cenderung memiliki tingkat pendapatan lebih stabil dan memperoleh peluang usaha lanjutan dari sektor perikanan. (Nuraini, 2023:38). Selain itu, peningkatan keterlibatan keluarga

dalam kegiatan budidaya juga menjadi aspek sosial yang dicatat dalam penelitian ini.

- 3) Arum Amelia Rahmawati (2024) : Mitigasi Risiko Budidaya Ikan Nila Sistem Bioflok (Studi Kasus Pada Jaringan Bioflok Hebat Ulam Tirta Fish Farm, Wilayah Depok Bogor).

Berbeda dari dua penelitian sebelumnya yang fokus pada aspek sosial ekonomi dan pemanfaatan lahan, penelitian ini meneliti risiko dalam sistem budidaya bioflok secara teknis. Rahmawati mengidentifikasi berbagai agen risiko seperti mati listrik, kematian flock, overstocking, dan kegagalan aerasi yang dapat memicu kematian massal ikan nila.

Menurut Rahmawati, risiko terbesar dalam budidaya ikan nila sistem bioflok berasal dari gangguan sistem aerasi dan akumulasi bahan organik berlebih yang menyebabkan kematian flock. (Rahmawati, 2024:66). Penelitian ini juga memetakan risiko berdasarkan tingkat frekuensi dan dampak, serta menyarankan strategi mitigasi seperti penggunaan generator cadangan dan pelatihan teknis bagi pembudidaya.

Ketiga hasil penelitian yang telah dibahas memiliki benang merah yang saling melengkapi. Kesamaan utama dari ketiganya terletak pada fokusnya terhadap budidaya ikan air tawar sebagai bagian dari strategi ekonomi lokal. Baik penelitian yang dilakukan oleh Munawaroh (2020), Nuraini (2023), maupun Rahmawati (2024), sama-sama menunjukkan bahwa aktivitas budidaya ikan berkontribusi pada peningkatan kesejahteraan masyarakat, baik secara langsung melalui peningkatan pendapatan, maupun secara tidak langsung melalui perubahan pola konsumsi dan keterlibatan sosial keluarga. Selain itu, ketiganya juga memberikan landasan empiris yang menegaskan pentingnya perencanaan yang baik dan inovasi teknologi dalam mengembangkan usaha perikanan secara berkelanjutan. Namun demikian, terdapat beberapa perbedaan signifikan yang memperkaya kerangka pemikiran dalam kajian ini.

Penelitian Munawaroh dan Nuraini lebih menitikberatkan pada pemanfaatan lahan dan dampaknya terhadap kondisi sosial ekonomi

masyarakat. Keduanya menggambarkan bagaimana masyarakat memanfaatkan lahan yang tersedia sebagai sumber penghidupan melalui kegiatan budidaya. Di sisi lain, penelitian Rahmawati memiliki pendekatan yang berbeda, yaitu dengan menyoroti aspek teknis dalam budidaya ikan nila menggunakan sistem bioflok, khususnya mengenai identifikasi dan mitigasi risiko yang dapat menghambat keberhasilan budidaya. Penelitian Rahmawati juga mengedepankan penerapan teknologi modern (bioflok), yang belum menjadi fokus utama dalam dua penelitian sebelumnya.

Ketiga penelitian ini dijadikan sebagai penelitian relevan karena mampu memberikan sudut pandang yang saling melengkapi dalam konteks budidaya ikan air tawar. Dari sisi sosial ekonomi, Munawaroh dan Nuraini memberikan pemahaman mengenai peran budidaya dalam peningkatan kesejahteraan masyarakat, sementara Rahmawati memperkaya analisis dengan pendekatan teknis dan solusi manajemen risiko yang berkaitan dengan penerapan teknologi bioflok. Hal ini memberikan gambaran yang lebih utuh dan komprehensif mengenai dinamika lokal dalam usaha perikanan, khususnya bagaimana masyarakat di berbagai daerah seperti Tasikmalaya, Depok, dan Bogor memanfaatkan sumber daya yang tersedia dan teknologi untuk meningkatkan kualitas hidup. Ketiganya juga mendukung tujuan utama penelitian ini, yaitu untuk mengeksplorasi faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan budidaya ikan air tawar, baik dari aspek fisik, sosial ekonomi, maupun teknologi.

Tabel 2.2
Penelitian yang Relevan

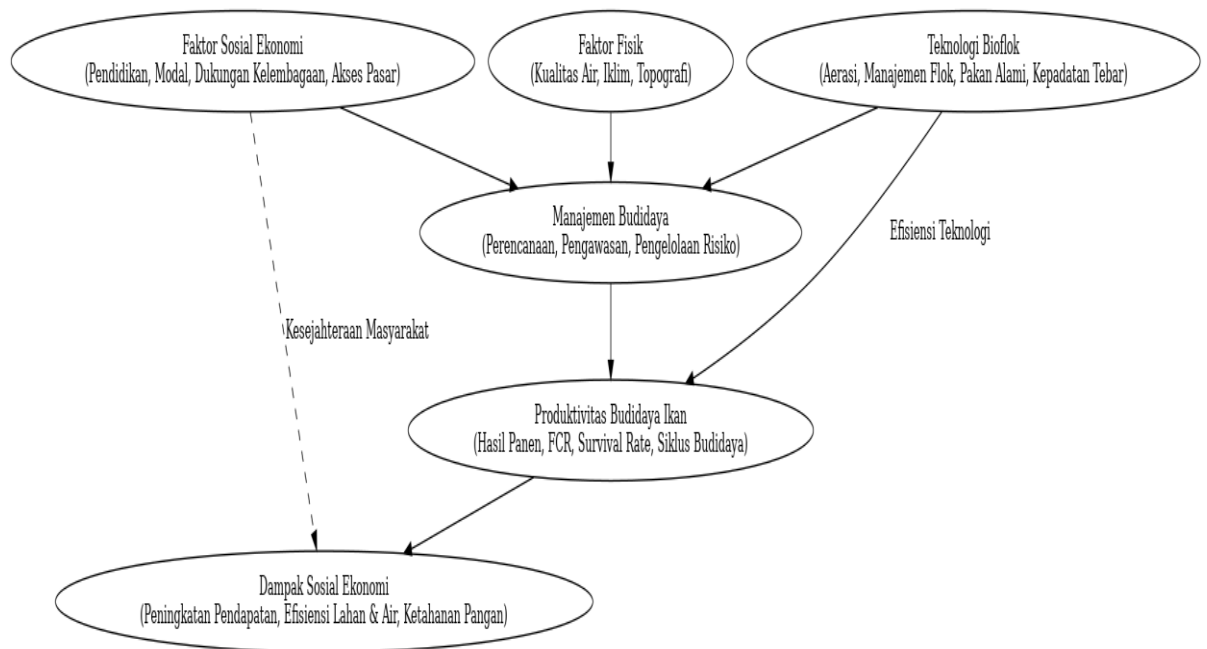
	Relevan 1	Relevan 2	Relevan 3
Peneliti	Mina Sukma Munawaroh	Rani Nisa Nuraini	Arum Amelia Rahmawati
Tahun	2020	2023	2024
Judul	Pengaruh Pemanfaatan Lahan Untuk Budidaya Ikan Air Tawar Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat di Desa Jayamukti Kecamatan Luwisari Kabupaten Tasikmalaya	Pemanfaatan Lahan Untuk Budidaya Ikan Air Tawar Kaitannya Dengan Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Di Desa Sukaratu Kecamatan Sukaratu Kabupaten Tasikmalaya	Mitigasi Risiko Budidaya Ikan Nila Sistem Bioflok (Studi Kasus Pada Jaringan Bioflok Hebat Ulam Tirta Fish Farm, Wilayah Depok Bogor)

Rumusan Masalah	1. Apasajakah faktor-faktor yang mempengaruhi pemanfaatan lahan untuk budidaya ikan air tawar oleh masyarakat di Desa Jayamukti Kecamatan Leuwisari Kabupaten Tasikmalaya? 2. Bagaimanakah Pengaruh pemanfaatan lahan untuk budidaya ikan air tawar terhadap kondisi sosial ekonomi masyarakat di desa Jayamukti Kecamatan Leuwisari Kabupaten Tasikmalaya?	1. Faktor-faktor apa sajakah yang memperngaruhi pemanfaatan lahan untuk budidaya ikan air tawar oleh masyarakat di Desa Sukaratu Kecamatan Sukaratu Kabupaten Tasikmalaya? 2. Bagaimanakah kondisi sosial ekonomi masyarakat yang memanfaatkan lahan untuk budidaya ikan air tawar di Desa Sukaratu Kecamatan Sukaratu Kabupaten Tasikmayala?	1. Apa saja penyebab dan kejadian risiko yang terjadi pada budidaya ikan nila bioflok di Jaringan Bioflok Hebat Ulam Tirta Fish Farm wilayah Depok dan Bogor? 2. Bagaimana tingkat persentasi frekuensi serta besaran dampak agen risiko terhadap kematian ikan pada budidaya ikan nila bioflok di Jaringan Bioflok Hebat Ulam Tirta Fish Farm wilayah Depok dan Bogor? 3. Bagaimana pemetaan risiko pada proses budidaya ikan nila bioflok di Jaringan Bioflok Hebat Ulam Tirta Fish Farm wilayah Depok dan Bogor? 4. Apa aksi mitigasi risiko pada proses budidaya ikan nila bioflok di Jaringan Bioflok Hebat Ulam Tirta Fish Farm wilayah Depok dan Bogor?
-----------------	---	---	--

Sumber: Hasil Studi Pustaka, 2025

2.3 Kerangka Konseptual

Kerangka pemikiran merupakan landasan teoritik yang menjadi dasar dalam memahami dan menjawab permasalahan penelitian. Dalam konteks budidaya ikan melalui sistem bioflok di Kecamatan Manonjaya Kabupaten Tasikmalaya, kerangka pemikiran disusun berdasarkan hubungan antara konsep-konsep utama, yaitu potensi wilayah, teknologi bioflok, dan produktivitas budidaya ikan.

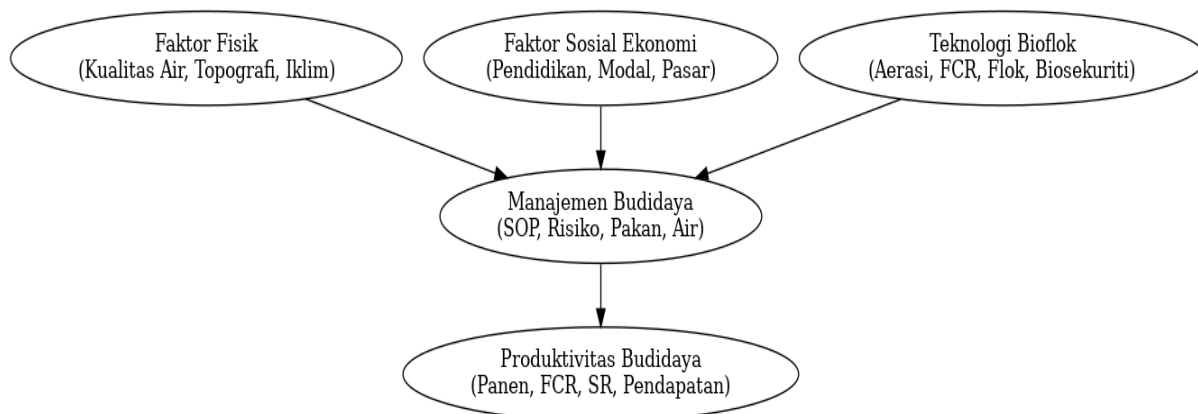


Sumber: Pengolahan Data Penelitian, 2025

Gambar 2.1
Kerangka Konseptual 1

Budidaya ikan adalah kegiatan mengelola lingkungan akuatik secara terkontrol untuk menghasilkan biomassa ikan secara berkelanjutan. Dalam beberapa dekade terakhir, penggunaan teknologi bioflok (*Biofloc Technology/BFT*) menjadi alternatif unggulan untuk meningkatkan efisiensi produksi ikan, terutama di lahan sempit dan terbatas sumber air (Crab et al., 2012). Teknologi ini mengandalkan mikroorganisme untuk mendaur ulang limbah organik menjadi biomassa yang dapat dimanfaatkan kembali oleh ikan sebagai sumber protein tambahan, sehingga dapat menekan biaya pakan serta menjaga kualitas air.

Potensi budidaya ikan dengan sistem bioflok di suatu daerah dapat dilihat dari beberapa aspek, di antaranya: ketersediaan sumber daya alam (air, lahan), kesiapan sumber daya manusia, infrastruktur pendukung, serta dukungan kebijakan pemerintah. Kecamatan Manonjaya Kabupaten Tasikmalaya secara geografis memiliki wilayah pertanian dan perikanan yang potensial untuk dikembangkan. Dengan adanya sistem bioflok, keterbatasan lahan dan air bukan lagi menjadi hambatan utama dalam budidaya ikan. Menurut Mulyani et al. (2020) dalam jurnal *Jurnal Akuakultur Tropis*, penerapan sistem bioflok dapat mengoptimalkan potensi daerah yang memiliki keterbatasan lahan dan air, karena metode ini memungkinkan padat tebar tinggi dan efisiensi air yang tinggi. Hal ini mendukung pelaksanaan budidaya di wilayah daratan tinggi seperti Manonjaya, yang umumnya bukan kawasan perairan luas.



Sumber: Pengolahan Data Penelitian, 2025

Gambar 2.2
Kerangka Konseptual 2

2.4 Pertanyaan Penelitian

Dalam penelitian kualitatif, hipotesis tidak selalu digunakan karena penelitian lebih berfokus pada pemahaman mendalam terhadap fenomena yang diteliti. Oleh karena itu, sebagai pengganti hipotesis, penelitian ini menggunakan pertanyaan penelitian (*research questions*) yang disusun berdasarkan rumusan masalah. Penggantian hipotesis dengan pertanyaan penelitian sejalan dengan karakteristik pendekatan kualitatif yang bersifat eksploratif dan tidak bertujuan

untuk menguji hubungan variabel, tetapi memahami fenomena secara mendalam. Hal ini sesuai dengan pendapat Sugiyono (2019: 15) yang menyatakan bahwa *“Penelitian kualitatif tidak membutuhkan hipotesis karena fokus penelitian berkembang secara dinamis di lapangan sesuai dengan temuan empiris”*. Adapun pertanyaan penelitian dalam studi mengenai budidaya ikan melalui sistem bioflok di Kecamatan Manonjaya Kabupaten Tasikmalaya adalah sebagai berikut:

- a) Bagaimana potensi pengembangan budidaya ikan melalui sistem bioflok di Kecamatan Manonjaya Kabupaten Tasikmalaya?
 1. Bagaimana ketersediaan lahan dan lingkungan fisik yang mendukung penerapan sistem bioflok di wilayah Manonjaya?
 2. Bagaimana tingkat pengetahuan dan keterampilan pembudidaya terkait teknik penerapan sistem bioflok?
 3. Bagaimana akses pembudidaya terhadap sumber permodalan, baik dari individu, kelompok, ataupun lembaga pembiayaan?
 4. Bagaimana peran penyuluh perikanan, dinas terkait, atau lembaga pendukung lainnya dalam memberikan pelatihan dan pendampingan bioflok?
 5. Bagaimana ketersediaan sarana dan prasarana pendukung, seperti pakan, probiotik, aerator, dan perlengkapan kolam?
 6. Bagaimana potensi permintaan pasar terhadap komoditas ikan yang dibudidayakan melalui sistem bioflok?
 7. Faktor apa saja yang menjadi peluang pengembangan sistem bioflok di Kecamatan Manonjaya?
- b) Bagaimana tingkat produktivitas budidaya ikan melalui sistem bioflok di Kecamatan Manonjaya Kabupaten Tasikmalaya?
 1. Berapa rata-rata tingkat produksi ikan (panen) per siklus pada kolam bioflok di lokasi penelitian?
 2. Bagaimana efisiensi penggunaan pakan (*Feed Conversion Ratio/FCR*) dalam sistem bioflok dibandingkan dengan sistem konvensional?
 3. Bagaimana pertumbuhan harian ikan (*Average Daily Gain/ADG*) selama masa pemeliharaan dalam kolam bioflok?

4. Faktor apa saja yang mempengaruhi keberhasilan atau kegagalan produktivitas sistem bioflok di Manonjaya (misalnya kualitas air, padat tebar, manajemen pakan)?
5. Bagaimana tingkat kelangsungan hidup ikan (survival rate) dalam sistem bioflok pada unit usaha yang diteliti?
6. Bagaimana persepsi pembudidaya mengenai keuntungan ekonomi yang diperoleh dari sistem bioflok dibanding sistem biasa?
7. Apa hambatan utama yang dirasakan pembudidaya dalam meningkatkan produktivitas bioflok, dan bagaimana strategi mereka dalam mengatasinya?