



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kesesuaian Lahan untuk Akuakultur

Kesesuaian lahan akuakultur merupakan tingkat kemampuan suatu wilayah dalam mendukung kegiatan budidaya organisme akuatik secara produktif, efisien, dan berkelanjutan. Konsep ini tidak hanya berkaitan dengan ketersediaan lahan atau ruang perairan, tetapi juga mencakup kondisi biofisik, kualitas lingkungan, ketersediaan sumber daya, aksesibilitas, serta dukungan social ekonomi. Suatu lokasi dapat dikategorikan sesuai apabila karakteristik lingkungannya mampu memenuhi kebutuhan hidup organisme budidaya, mendukung proses produksi, serta meminimalkan risiko kerusakan lingkungan.

Penilaian kesesuaian lahan dilakukan dengan membandingkan karakteristik biofisik suatu wilayah terhadap kebutuhan ekologis organisme yang dibudidayakan. Dalam konsep evaluasi lahan yang dikembangkan oleh FAO, tingkat kesesuaian lahan diklasifikasikan menjadi beberapa kelas, yaitu sangat sesuai (S1), cukup sesuai (S2), sesuai marginal (S3), dan tidak sesuai (N). Kelas S1 menunjukkan kondisi lahan yang tidak memiliki faktor pembatas atau hanya memiliki pembatas sangat ringan, sehingga mampu mendukung kegiatan budidaya secara optimal. Kelas S2 menunjukkan adanya faktor pembatas tingkat sedang yang masih dapat dikendalikan melalui pengelolaan tertentu. Kelas S3 memiliki faktor pembatas yang lebih berat sehingga membutuhkan perbaikan dan pengelolaan intensif, sedangkan kelas N menunjukkan kondisi lahan dengan keterbatasan yang menyebabkan wilayah tersebut tidak layak dikembangkan untuk tujuan tertentu (FAO, 1976).



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi.
4. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
5. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Dalam pengembangan akuakultur, evaluasi kesesuaian lahan tidak hanya mempertimbangkan ketersediaan air, tetapi juga harus memperhatikan keterkaitan berbagai faktor lingkungan yang menentukan keberhasilan budidaya. Parameter utama yang sering digunakan dalam analisis kesesuaian lahan akuakultur meliputi kualitas air, karakteristik tanah, topografi, hidrologi, iklim, serta penggunaan lahan. Kualitas air menjadi faktor yang sangat penting karena secara langsung memengaruhi proses fisiologis, pertumbuhan, reproduksi, dan tingkat kelangsungan hidup organisme budidaya. Parameter seperti suhu, pH, oksigen terlarut (DO), dan salinitas merupakan indikator utama dalam menentukan apakah suatu perairan mampu mendukung kehidupan organisme akuatik secara optimal (Boyd & Tucker, 1998; Boyd, 2015).

Selain faktor kualitas air, karakteristik fisik lahan juga berperan dalam menentukan keberhasilan pengembangan akuakultur, terutama pada sistem budidaya berbasis kolam. Kondisi tanah yang memiliki kemampuan menahan air, topografi yang relatif datar, serta sistem drainase yang baik menjadi faktor pendukung dalam pembangunan dan pengelolaan unit budidaya. Sebaliknya, kondisi lahan dengan drainase buruk, potensi keasaman tinggi, kemiringan lereng besar, atau penggunaan lahan yang tidak sesuai dapat menjadi faktor pembatas yang menurunkan tingkat kesesuaian suatu wilayah (Mustafa *et al.*, 2012).

2.1.1. Kualitas Air

Kualitas air merupakan parameter utama dalam menentukan kesesuaian lahan untuk kegiatan akuakultur. Air menjadi media hidup bagi organisme akuatik sehingga kondisi fisik dan kimianya sangat menentukan proses pertumbuhan, metabolisme, reproduksi, kesehatan, dan kelangsungan hidup komoditas



budidaya. Kualitas air yang baik dapat mendukung pertumbuhan organisme secara optimal, sedangkan kualitas air yang buruk dapat menyebabkan stres, gangguan fisiologis, serangan penyakit, hingga kematian massal.

Salah satu indikator penting dalam kualitas air adalah kadar oksigen terlarut atau dissolved oxygen (DO). Oksigen terlarut dibutuhkan organisme akuatik untuk proses respirasi. Kadar DO yang rendah dapat menyebabkan ikan mengalami stres, penurunan aktivitas makan, perlambatan pertumbuhan, dan kematian. Secara umum, kadar DO yang sesuai untuk banyak jenis ikan berada pada kisaran 5 sampai 7 mg/L (Mustofa, 2020). Oleh karena itu, kadar DO menjadi indikator penting dalam menentukan kelayakan suatu perairan untuk kegiatan budidaya.

Nilai pH air juga berperan penting dalam kegiatan akuakultur. pH menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan air. Kisaran pH yang ideal untuk kegiatan budidaya umumnya berada antara 6,5 sampai 8,5. Nilai pH yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat mengganggu metabolisme, menurunkan nafsu makan, memengaruhi pertumbuhan, dan meningkatkan risiko kematian organisme akuatik (Lembang, 2022). Oleh sebab itu, stabilitas pH perlu diperhatikan dalam pengelolaan lokasi budidaya.

Salinitas menjadi parameter penting, terutama pada budidaya di perairan payau dan laut. Salinitas menunjukkan kadar garam dalam air dan berpengaruh terhadap proses osmoregulasi organisme akuatik. Beberapa jenis ikan dan udang hanya dapat tumbuh optimal pada rentang salinitas tertentu. Oleh karena itu, salinitas perlu disesuaikan dengan jenis komoditas yang akan dibudidayakan agar kegiatan akuakultur dapat berlangsung secara optimal (Hamdani *et al.*, 2022).



Suhu air juga menentukan keberhasilan budidaya karena memengaruhi laju metabolisme, aktivitas makan, pertumbuhan, dan reproduksi organisme akuatik. Suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat menyebabkan stres dan menghambat pertumbuhan. Setiap komoditas memiliki kisaran suhu optimal yang berbeda. Pada ikan lele, misalnya, suhu air yang sesuai untuk pertumbuhan berkisar antara 27 sampai 30°C (Effendi, 2019). Dengan demikian, kualitas air menjadi dasar penting dalam menentukan tingkat kesesuaian suatu lokasi untuk akuakultur.

2.1.2. Kedalaman Perairan

Kedalaman perairan merupakan salah satu faktor yang memengaruhi kelayakan lokasi akuakultur. Kedalaman berkaitan dengan volume air, ruang gerak organisme, kestabilan suhu, sirkulasi air, serta akumulasi bahan organik di dasar perairan. Kedalaman yang sesuai dapat mendukung pertukaran air dan menjaga kestabilan lingkungan budidaya. Sebaliknya, kedalaman yang tidak sesuai dapat mengganggu pengelolaan kualitas air, pemberian pakan, pemantauan organisme, dan proses pemanenan.

Pada beberapa jenis budidaya air tawar, seperti ikan mas dan ikan lele, kedalaman perairan yang disarankan berkisar antara 1 sampai 2 meter (Mustofa, 2020). Kedalaman tersebut dinilai cukup untuk mendukung sirkulasi air dan mengurangi risiko akumulasi gas berbahaya di dasar kolam. Kolam yang terlalu dangkal lebih mudah mengalami perubahan suhu dan penurunan kualitas air. Sebaliknya, kolam yang terlalu dalam dapat menyulitkan proses pengelolaan teknis, terutama dalam pemantauan kesehatan ikan dan kegiatan panen.



Dengan demikian, kedalaman perairan perlu disesuaikan dengan jenis komoditas, sistem budidaya, dan kemampuan teknis pengelola. Pada sistem kolam, kedalaman yang sesuai dapat meningkatkan efisiensi pemeliharaan dan menjaga kualitas lingkungan. Pada perairan terbuka, kedalaman juga perlu dipertimbangkan bersama parameter lain, seperti arus, sedimentasi, dan kualitas air. Oleh karena itu, kedalaman perairan menjadi indikator penting dalam analisis kesesuaian lahan akuakultur.

2.1.3. Topografi dan Kontur Lahan

Topografi dan kontur lahan berperan penting dalam penentuan lokasi akuakultur, terutama pada budidaya perikanan darat seperti kolam dan tambak. Topografi memengaruhi kemudahan pembangunan sarana budidaya, pengaturan aliran air, sistem drainase, risiko erosi, dan biaya konstruksi. Lahan dengan topografi relatif datar umumnya lebih sesuai untuk pengembangan kolam karena memudahkan pengaturan inlet dan outlet air serta menekan biaya pengolahan lahan.

Kemiringan lahan menjadi salah satu aspek utama dalam analisis topografi. Lahan yang terlalu miring dapat menyebabkan kesulitan dalam pengelolaan air, meningkatkan risiko erosi, dan memperbesar biaya pembangunan sarana budidaya. Sebaliknya, lahan yang datar atau memiliki kemiringan rendah lebih mudah dikelola karena memungkinkan distribusi air yang lebih stabil. Menurut Malczewski & Rinner (2015), faktor topografi perlu diperhitungkan dalam analisis spasial karena berhubungan dengan efisiensi penggunaan lahan dan penentuan prioritas lokasi.



Selain kemiringan lahan, drainase juga menjadi faktor penting dalam penilaian kesesuaian lahan. Drainase yang baik memungkinkan pertukaran air berjalan lancar dan mencegah genangan berlebih. Lahan dengan drainase buruk dapat menyebabkan penumpukan bahan organik, penurunan kualitas air, dan peningkatan risiko penyakit pada organisme budidaya. Oleh karena itu, topografi dan drainase harus dianalisis secara terpadu agar lokasi yang dipilih benar-benar mendukung kegiatan akuakultur.

2.1.4. Aksesibilitas dan Infrastruktur

Aksesibilitas dan infrastruktur merupakan faktor pendukung yang menentukan kelancaran operasional akuakultur. Lokasi budidaya yang mudah diakses akan mempermudah distribusi benih, pakan, alat produksi, tenaga kerja, dan hasil panen. Akses yang baik juga dapat mengurangi biaya logistik, mempercepat pemasaran, dan meningkatkan efisiensi usaha. Sebaliknya, lokasi yang sulit dijangkau dapat menimbulkan keterlambatan distribusi dan meningkatkan biaya produksi.

Ketersediaan jalan, sarana transportasi, jaringan listrik, dan kedekatan dengan pasar merupakan aspek penting dalam penilaian kelayakan lokasi budidaya. Menurut Tino *et al.* (2022), infrastruktur yang memadai dapat mendukung kegiatan produksi dan pemasaran hasil akuakultur. Dalam konteks usaha budidaya, akses terhadap pasar sangat penting karena produk perikanan bersifat mudah rusak dan membutuhkan distribusi yang cepat.

Selain infrastruktur fisik, ketersediaan sumber daya manusia juga perlu diperhatikan. Tenaga kerja yang memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam bidang akuakultur dapat membantu pengelolaan budidaya secara lebih efektif.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
 2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
 3. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi.
 4. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
 5. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.
- Universitas Islam Indragiri**

Keberadaan penyuluh, kelompok pembudidaya, lembaga pelatihan, atau pusat kegiatan perikanan dapat meningkatkan kapasitas pelaku usaha. Dengan demikian, aksesibilitas dan infrastruktur tidak hanya mendukung aspek teknis, tetapi juga berperan dalam keberlanjutan usaha akuakultur.

2.1.5. Sumber Air

Sumber air merupakan komponen utama dalam kegiatan akuakultur. Ketersediaan air yang cukup dan berkelanjutan sangat menentukan keberhasilan budidaya. Air dibutuhkan sebagai media hidup organisme, sarana pertukaran oksigen, dan pengencer limbah metabolik. Sumber air dapat berasal dari sungai, kanal, danau, rawa, sumur, atau sumber perairan lain yang memenuhi persyaratan kualitas dan kuantitas untuk kegiatan budidaya.

Menurut Cahyadi (2017), lokasi yang memiliki sumber air memadai akan lebih mendukung keberlanjutan budidaya karena memungkinkan pergantian air secara teratur. Pergantian air penting untuk mempertahankan kadar oksigen terlarut, mengurangi akumulasi bahan organik, dan menjaga stabilitas kualitas air. Apabila ketersediaan air terbatas, kegiatan budidaya berisiko mengalami gangguan, terutama pada musim kemarau atau saat terjadi perubahan kualitas lingkungan.

Selain kuantitas air, kualitas sumber air juga harus diperhatikan. Sumber air yang tercemar oleh limbah domestik, limbah industri, limbah pertanian, atau bahan pencemar lainnya dapat menurunkan kualitas media budidaya dan membahayakan organisme akuatik. Oleh karena itu, lokasi budidaya sebaiknya berada pada wilayah yang memiliki sumber air bersih, tidak dekat dengan sumber pencemaran, dan memiliki pasokan air yang stabil sepanjang tahun.



2.1.6. Lingkungan Sosial dan Ekonomi

Kesesuaian lahan untuk akuakultur tidak hanya ditentukan oleh faktor fisik dan teknis, tetapi juga oleh kondisi sosial ekonomi masyarakat sekitar. Faktor sosial ekonomi berpengaruh terhadap penerimaan masyarakat, ketersediaan tenaga kerja, akses pasar, dukungan kelembagaan, dan keberlanjutan usaha. Kegiatan akuakultur yang tidak didukung oleh kondisi sosial ekonomi yang memadai dapat menghadapi kendala dalam pelaksanaan, pengelolaan, dan pemasaran hasil produksi.

Keterlibatan masyarakat lokal menjadi salah satu aspek penting dalam pengembangan akuakultur. Menurut Kumar *et al.* (2023), partisipasi masyarakat dapat memperkuat keberlanjutan usaha karena masyarakat berperan sebagai pelaku utama sekaligus penerima manfaat. Kegiatan akuakultur yang melibatkan masyarakat lokal dapat meningkatkan pendapatan, membuka lapangan kerja, dan mendorong pertumbuhan ekonomi wilayah.

Potensi pasar juga menjadi faktor penting dalam penilaian kesesuaian lokasi. Lokasi yang dekat dengan pasar dapat mengurangi biaya distribusi dan mempercepat pemasaran hasil panen. Selain itu, dukungan kelembagaan, akses permodalan, penyuluhan, dan keberadaan kelompok pembudidaya dapat memperkuat kapasitas usaha. Oleh karena itu, aspek sosial ekonomi perlu dimasukkan dalam analisis kesesuaian lahan agar pengembangan akuakultur tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga dapat diterima dan dijalankan secara berkelanjutan oleh masyarakat.

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi.
4. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
5. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.



2.1.7. Faktor Lingkungan dan Ekologi

Faktor lingkungan dan ekologi menjadi aspek penting dalam penilaian kesesuaian lahan akuakultur karena kegiatan budidaya dapat memengaruhi keseimbangan ekosistem. Pengembangan akuakultur perlu memperhatikan daya dukung lingkungan agar tidak menimbulkan pencemaran, kerusakan habitat, penurunan kualitas air, dan gangguan terhadap keanekaragaman hayati. Lokasi yang sesuai harus mampu mendukung produktivitas budidaya tanpa menimbulkan tekanan lingkungan yang berlebihan.

Menurut Effendi (2019), pemilihan lokasi budidaya harus mempertimbangkan dampaknya terhadap ekosistem lokal. Lokasi yang rentan terhadap erosi, banjir, pencemaran, atau akumulasi limbah organik perlu dihindari karena dapat meningkatkan risiko kegagalan budidaya dan memperburuk kondisi lingkungan. Selain itu, kegiatan akuakultur yang tidak dikelola dengan baik dapat menghasilkan limbah pakan dan bahan organik yang berdampak pada kualitas perairan.

Dengan demikian, analisis kesesuaian lahan akuakultur harus dilakukan secara menyeluruh melalui integrasi parameter biofisik, teknis, sosial ekonomi, dan ekologis. Integrasi tersebut penting untuk menghasilkan rekomendasi lokasi budidaya yang produktif, efisien, dan berkelanjutan. Dalam penelitian berbasis Sistem Informasi Geografis, setiap parameter dapat dianalisis secara spasial sehingga menghasilkan peta kesesuaian lahan yang dapat digunakan sebagai dasar perencanaan pengembangan akuakultur.



2.2. Sistem Informasi Geografis dalam Analisis Kesesuaian Lahan

2.2.1. Konsep dan Fungsi Sistem Informasi Geografis dalam Akuakultur

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem berbasis komputer yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, mengelola, menganalisis, dan menyajikan data yang memiliki referensi geografis. SIG memungkinkan data spasial dan data atribut diintegrasikan dalam satu sistem sehingga dapat menghasilkan informasi yang terstruktur, terukur, dan mudah dipahami. Dalam perencanaan wilayah, SIG banyak digunakan untuk menganalisis hubungan antara kondisi fisik wilayah, penggunaan lahan, sumber daya alam, aksesibilitas, dan faktor sosial ekonomi.

Dalam bidang akuakultur, SIG berperan penting dalam mengidentifikasi dan memetakan lokasi yang sesuai untuk kegiatan budidaya. Pemilihan lokasi akuakultur membutuhkan pertimbangan terhadap berbagai parameter, seperti kualitas air, kedalaman perairan, topografi, ketersediaan sumber air, aksesibilitas, dan kondisi lingkungan. Parameter-parameter tersebut memiliki sebaran spasial yang berbeda sehingga memerlukan alat analisis yang mampu menggambarkan variasi antarwilayah. SIG dapat mengolah data tersebut menjadi peta tematik dan peta kesesuaian lahan yang mendukung pengambilan keputusan.

Fungsi utama SIG dalam analisis kesesuaian lahan akuakultur meliputi pemetaan spasial, integrasi data multi-kriteria, serta perencanaan wilayah budidaya. Pemetaan spasial memungkinkan peneliti menggambarkan kondisi geografis dan ekologis wilayah, seperti distribusi sumber air, kedalaman perairan, topografi, dan penggunaan lahan (Nath *et al.*, 2000). Informasi tersebut membantu peneliti memahami potensi dan keterbatasan wilayah secara lebih jelas.



SIG juga dapat diintegrasikan dengan pendekatan Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA). Integrasi ini memungkinkan berbagai parameter yang memiliki tingkat kepentingan berbeda dianalisis secara bersamaan. Dalam proses tersebut, setiap parameter dapat diberi bobot berdasarkan kontribusinya terhadap kesesuaian lahan. Menurut Malczewski dan Rinner (2015), analisis multi-kriteria dalam SIG dapat membantu menghasilkan keputusan spasial yang lebih sistematis, transparan, dan berbasis data.

Selain itu, SIG dapat digunakan untuk menyusun skenario perencanaan pengembangan akuakultur. Melalui analisis spasial, peneliti dapat membandingkan tingkat kesesuaian antarwilayah dan mengidentifikasi lokasi prioritas untuk kegiatan budidaya. Dengan demikian, SIG tidak hanya berfungsi sebagai alat pemetaan, tetapi juga sebagai alat analisis dan perencanaan yang penting dalam pengembangan akuakultur berbasis wilayah.

2.2.2. Proses Penggunaan Sistem Informasi Geografis dalam Analisis Kesesuaian Lahan

Penggunaan SIG dalam analisis kesesuaian lahan akuakultur dilakukan melalui beberapa tahapan yang sistematis. Tahapan tersebut diperlukan agar data yang digunakan memiliki kualitas yang baik dan hasil analisis dapat menggambarkan kondisi wilayah secara akurat. Secara umum, proses analisis kesesuaian lahan berbasis SIG meliputi pengumpulan data, pengolahan awal data, pembuatan peta tematik, penilaian kesesuaian lahan, dan penyusunan peta kesesuaian lahan.

Tahap pertama adalah pengumpulan data. Data yang digunakan dapat berupa data spasial dan data atribut yang berkaitan dengan parameter kesesuaian



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi pidana sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

lahan. Data tersebut dapat mencakup topografi, kualitas air, kedalaman perairan, penggunaan lahan, sumber air, akses jalan, dan informasi sosial ekonomi. Sumber data dapat berasal dari survei lapangan, citra satelit, peta administrasi, peta topografi, data instansi pemerintah, dan sumber lain yang relevan. Ketepatan data pada tahap ini sangat menentukan kualitas hasil analisis.

Tahap kedua adalah pengolahan awal data atau preprocessing. Pada tahap ini, data yang telah dikumpulkan diperiksa, dibersihkan, dikoreksi, dan disesuaikan formatnya agar dapat digunakan dalam perangkat SIG. Proses ini mencakup koreksi geospasial, penyamaan sistem koordinat, pemotongan wilayah kajian, penghapusan data yang tidak valid, dan penyesuaian skala peta. Pengolahan awal penting dilakukan agar seluruh data yang digunakan dapat dianalisis secara konsisten.

Tahap ketiga adalah pembuatan peta tematik. Peta tematik digunakan untuk menggambarkan sebaran masing-masing parameter yang memengaruhi kesesuaian lahan. Misalnya, peta kualitas air, peta kedalaman perairan, peta kemiringan lahan, peta sumber air, peta aksesibilitas, dan peta penggunaan lahan. Peta-peta tersebut menjadi dasar dalam memahami karakteristik wilayah dan menentukan nilai kesesuaian setiap parameter.

Tahap keempat adalah penilaian kesesuaian lahan. Pada tahap ini, setiap parameter diberi skor berdasarkan tingkat kesesuaiannya terhadap kegiatan akuakultur. Parameter yang dianggap lebih penting dapat diberi bobot lebih besar melalui pendekatan MCDA atau metode pembobotan lain yang relevan. Setelah itu, seluruh parameter digabungkan melalui proses overlay untuk menghasilkan nilai kesesuaian akhir. Menurut Malczewski dan Rinner (2015), pendekatan ini



memungkinkan penilaian kesesuaian lahan dilakukan secara lebih terstruktur karena mempertimbangkan banyak kriteria secara bersamaan.

Tahap terakhir adalah penyusunan peta kesesuaian lahan. Peta ini menunjukkan sebaran wilayah berdasarkan kelas kesesuaian, seperti sangat sesuai, sesuai, cukup sesuai, kurang sesuai, atau tidak sesuai. Peta kesesuaian lahan dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan lokasi prioritas pengembangan akuakultur. Selain itu, peta tersebut dapat menjadi alat bantu bagi pemerintah daerah, pembudidaya, dan pemangku kepentingan lain dalam merencanakan pengembangan akuakultur secara lebih tepat dan berkelanjutan.

2.2.3. Keuntungan Penggunaan Sistem Informasi Geografis dalam Kesesuaian Lahan Akuakultur

Penggunaan SIG dalam analisis kesesuaian lahan akuakultur memberikan beberapa keuntungan. Pertama, SIG mampu mengolah data spasial dalam jumlah besar secara efisien. Dalam analisis kesesuaian lahan, banyak parameter harus dipertimbangkan secara bersamaan. SIG memungkinkan data tersebut diintegrasikan, dianalisis, dan divisualisasikan dalam bentuk peta sehingga proses penilaian menjadi lebih cepat dan terarah.

Kedua, SIG mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Peta kesesuaian lahan yang dihasilkan dari analisis SIG dapat memberikan informasi objektif mengenai wilayah yang memiliki potensi tinggi, sedang, atau rendah untuk kegiatan akuakultur. Informasi ini dapat mengurangi ketergantungan pada keputusan yang hanya didasarkan pada perkiraan subjektif. Dengan demikian, perencanaan pengembangan akuakultur dapat dilakukan secara lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan.



Ketiga, SIG memiliki keunggulan dalam visualisasi hasil analisis. Hasil analisis dapat disajikan dalam bentuk peta tematik dan peta kesesuaian lahan yang mudah dipahami oleh peneliti, pemerintah daerah, pelaku usaha, dan masyarakat. Visualisasi tersebut memudahkan komunikasi hasil penelitian kepada pemangku kepentingan. Menurut Nath *et al.* (2000), kemampuan SIG dalam menyajikan informasi spasial menjadi salah satu keunggulan utama dalam mendukung perencanaan akuakultur.

Keempat, SIG dapat membantu mengurangi risiko kesalahan dalam pemilihan lokasi budidaya. Dengan mempertimbangkan berbagai parameter secara terpadu, lokasi yang memiliki keterbatasan lingkungan atau teknis dapat diidentifikasi sejak awal. Hal ini penting untuk menghindari kerugian ekonomi, menekan risiko degradasi lingkungan, dan meningkatkan keberlanjutan usaha budidaya. Oleh karena itu, SIG menjadi pendekatan yang relevan dalam perencanaan akuakultur, khususnya pada wilayah yang memiliki karakteristik ekologis kompleks seperti daerah pesisir, rawa, dan lahan gambut.

2.3. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai kesesuaian lahan untuk akuakultur telah banyak dilakukan dengan berbagai pendekatan, terutama pendekatan berbasis Sistem Informasi Geografis dan analisis multi-kriteria. Kajian-kajian tersebut menunjukkan bahwa pemilihan lokasi merupakan aspek penting dalam menentukan keberhasilan budidaya. Lokasi yang sesuai dapat meningkatkan produktivitas, menekan biaya operasional, dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Sebaliknya, lokasi yang tidak sesuai dapat menyebabkan



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

kegagalan produksi, penurunan kualitas lingkungan, dan rendahnya efisiensi usaha.

Ramadhini dan Sihombing (2019) melakukan penelitian mengenai penerapan Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) dengan pendekatan Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk menentukan lokasi optimal pengembangan akuakultur di Aceh Selatan. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pendekatan multi-kriteria dapat digunakan untuk mengintegrasikan berbagai faktor fisik dan sosial dalam penentuan kesesuaian lahan. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa pemilihan lokasi harus mempertimbangkan beberapa parameter secara terpadu agar keputusan yang dihasilkan lebih akurat dan sesuai dengan kebutuhan pengembangan akuakultur.

Longdill *et al.* (2008) mengkaji pentingnya pemilihan lokasi akuakultur dalam kaitannya dengan kualitas lingkungan dan produktivitas budidaya. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemilihan lokasi yang tidak tepat dapat menyebabkan penurunan kualitas air, kerusakan habitat akuatik, dan menurunnya keberlanjutan kegiatan budidaya. Temuan ini memperkuat pentingnya analisis kesesuaian lahan sebelum kegiatan akuakultur dikembangkan pada suatu wilayah.

Cahyadi (2017) membahas penggunaan SIG dalam analisis kesesuaian lahan untuk akuakultur di wilayah pesisir Indonesia. Penelitian tersebut menyoroti peran SIG dalam memetakan parameter penting, seperti kualitas air, kedalaman perairan, dan aksesibilitas. Melalui pendekatan SIG, proses pemetaan dan perencanaan lahan akuakultur dapat dilakukan secara lebih efektif karena setiap parameter dianalisis berdasarkan sebaran spasialnya.



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi.
4. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
5. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Effendi (2019) meneliti dampak ketidaksesuaian lokasi akuakultur terhadap efisiensi biaya operasional dan hasil produksi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ketidaksesuaian antara karakteristik lahan dan kebutuhan komoditas budidaya dapat menyebabkan peningkatan biaya operasional serta penurunan produktivitas. Temuan ini menunjukkan bahwa analisis kesesuaian lahan tidak hanya penting dari sisi teknis, tetapi juga dari sisi ekonomi usaha budidaya.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu tersebut, dapat dipahami bahwa kesesuaian lahan merupakan faktor penting dalam menjamin keberhasilan dan keberlanjutan kegiatan akuakultur. Penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa SIG dan analisis multi-kriteria dapat digunakan untuk mengidentifikasi wilayah yang sesuai bagi pengembangan akuakultur. Namun, kajian mengenai kesesuaian lahan akuakultur pada wilayah dengan karakteristik rawa, kanal, sungai, dan lahan gambut masih perlu dikembangkan, khususnya di Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir.

Kecamatan Tembilahan Hulu memiliki potensi pengembangan akuakultur karena didukung oleh sumber daya perairan dan karakteristik wilayah yang khas. Akan tetapi, potensi tersebut perlu dianalisis secara spasial agar pengembangan akuakultur dapat dilakukan pada lokasi yang benar-benar sesuai. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki posisi penting untuk mengisi kekosongan informasi mengenai parameter kesesuaian lahan akuakultur di wilayah tersebut. Hasil penelitian diharapkan dapat menghasilkan peta kesesuaian lahan yang berguna sebagai dasar perencanaan pengembangan akuakultur yang lebih terarah, efisien, dan berkelanjutan di Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir.