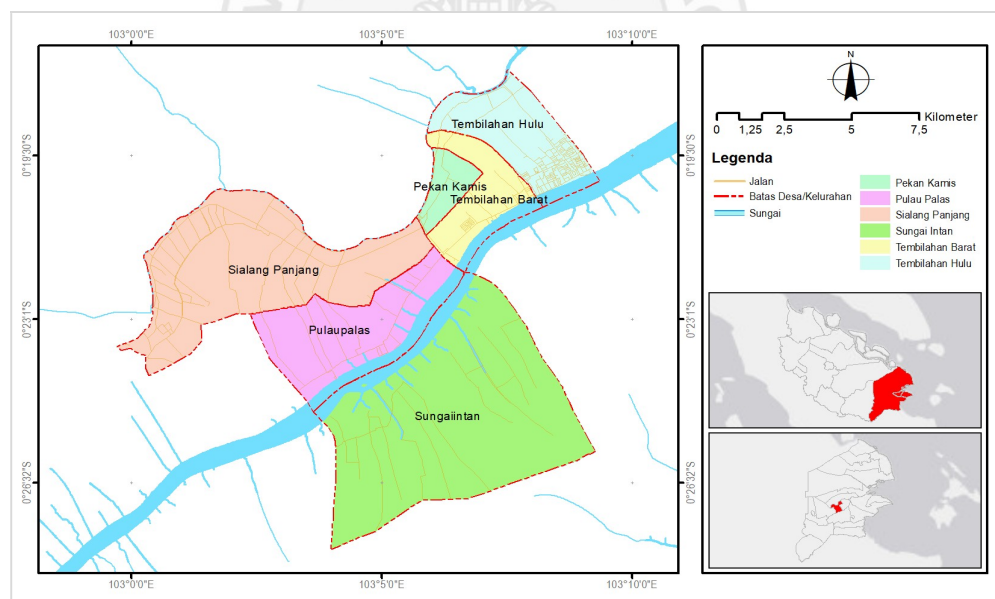




III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama empat bulan, yaitu pada bulan Januari sampai bulan April 2026. Lokasi penelitian berada di Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau, Indonesia. Kecamatan Tembilahan Hulu memiliki luas wilayah sekitar 180,37 km² dan terdiri atas dua kelurahan serta empat desa. Lokasi penelitian ini dipilih karena wilayah ini memiliki kombinasi perairan umum, dataran rendah aluvial, kawasan permukiman, lahan pertanian, dan sistem hidrologi yang dipengaruhi dinamika pasang-surut. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Pemilihan Kecamatan Tembilahan Hulu sebagai lokasi penelitian didasarkan pada potensi wilayahnya dalam pengembangan akuakultur, terutama karena keberadaan jaringan sungai, kanal, serta sumber daya perairan yang



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. 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.

mendukung kegiatan budidaya ikan air tawar. Selain itu, wilayah ini memiliki aksesibilitas yang cukup mendukung kegiatan survei lapangan dan pengembangan usaha budidaya. Kondisi tersebut menjadikan Kecamatan Tembilahan Hulu relevan sebagai lokasi kajian kesesuaian lahan untuk pengembangan akuakultur berbasis Sistem Informasi Geografis.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas perangkat lapangan dan perangkat analisis spasial. Perangkat lapangan meliputi *Global Positioning System* (GPS) untuk menentukan koordinat titik sampling, kamera untuk dokumentasi kondisi lapangan, serta alat ukur kualitas air. Alat ukur kualitas air yang digunakan meliputi multiparameter *water quality meter* yang dilengkapi sensor suhu, pH, salinitas dan DO meter untuk mengukur DO pada air permukaan. Selain itu, logbook dan alat tulis digunakan untuk mencatat hasil pengamatan dan pengukuran di lapangan.

Perangkat analisis spasial yang digunakan dalam penelitian ini adalah komputer yang dilengkapi perangkat lunak *ArcMap versi 10.8*. Perangkat lunak tersebut digunakan untuk mengolah data spasial, melakukan analisis tumpang susun, menghitung luasan wilayah berdasarkan kelas kesesuaian, serta menyusun peta kesesuaian lahan akuakultur.

Bahan penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei lapangan berupa pengukuran kualitas air permukaan pada titik sampling yang telah ditentukan. Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, pH, oksigen terlarut, dan salinitas. Data sekunder berupa data spasial tematik dalam format shapefile (SHP), yang mencakup data jenis tanah, curah



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi sesuai peraturan yang berlaku di Indonesia.

hujan, kemiringan lereng, tutupan lahan, geologi, hidrologi, dan infrastruktur jalan. Data sekunder tersebut diperoleh dari instansi terkait dan sumber data resmi yang relevan dengan kebutuhan analisis.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitik dengan pendekatan kuantitatif. Metode deskriptif analitik digunakan untuk menggambarkan kondisi wilayah penelitian berdasarkan parameter kesesuaian lahan serta menganalisis tingkat kesesuaiannya untuk pengembangan akuakultur. Pendekatan kuantitatif digunakan karena penilaian kesesuaian lahan dilakukan melalui pemberian skor, pembobotan, perhitungan indeks kesesuaian, dan analisis spasial.

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei langsung di lapangan untuk mengukur parameter kualitas air permukaan, yaitu suhu, pH, oksigen terlarut, dan salinitas. Data sekunder berupa data spasial tematik yang mencakup jenis tanah, curah hujan, tutupan lahan, geologi, dan kemiringan lereng. Seluruh data tersebut dianalisis menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis untuk menghasilkan peta kesesuaian lahan akuakultur di Kecamatan Tembilahan Hulu.

3.4. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan secara bertahap agar proses pengumpulan, pengolahan, dan analisis data dapat dilakukan secara sistematis. Tahapan penelitian meliputi identifikasi parameter, penentuan lokasi sampling, survei lapangan, pengolahan data, analisis indeks kesesuaian, analisis spasial, dan perhitungan luas wilayah berdasarkan kelas kesesuaian lahan.



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 sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
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.

3.4.1. Identifikasi Parameter

Tahap awal penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi parameter-parameter yang memengaruhi kesesuaian lahan untuk pengembangan akuakultur. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tutupan lahan, kelas lereng, jenis tanah, geologi, curah hujan, dan kualitas air. Parameter kualitas air terdiri atas suhu, pH, oksigen terlarut, dan salinitas.

Identifikasi parameter dilakukan dengan merujuk pada tinjauan pustaka, penelitian terdahulu, serta karakteristik wilayah penelitian. Parameter-parameter tersebut dipilih karena memiliki pengaruh terhadap kelayakan teknis, biofisik, dan ekologis lahan untuk kegiatan budidaya ikan air tawar. Hasil identifikasi parameter selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam penyusunan kriteria skor dan bobot kesesuaian lahan.

3.4.2. Penentuan Lokasi Sampling

Penentuan lokasi sampling dilakukan untuk memperoleh data kualitas air permukaan yang mewakili kondisi wilayah penelitian. Enam stasiun pengamatan kualitas air permukaan di tetapkan secara *purposive* pada enam wilayah administrasi, yaitu Pulau Palas, Tembilahan Hulu, Sialang Panjang, Pekan Kamis, Sungai Intan, dan Tembilahan Barat. Penentuan stasiun tidak hanya didasarkan pada kemudahan akses, tetapi juga pada prinsip keterwakilan spasial dan ekologis, meliputi rona lingkungan, tekanan aktivitas manusia, perbedaan penggunaan lahan, dan distribusi badan air yang relevan bagi akuakultur. Satu stasiun pada setiap kelurahan/desa dianggap memadai untuk membangun permukaan spasial awal karena unit analisis penelitian adalah zona kesesuaian tingkat kelurahan.

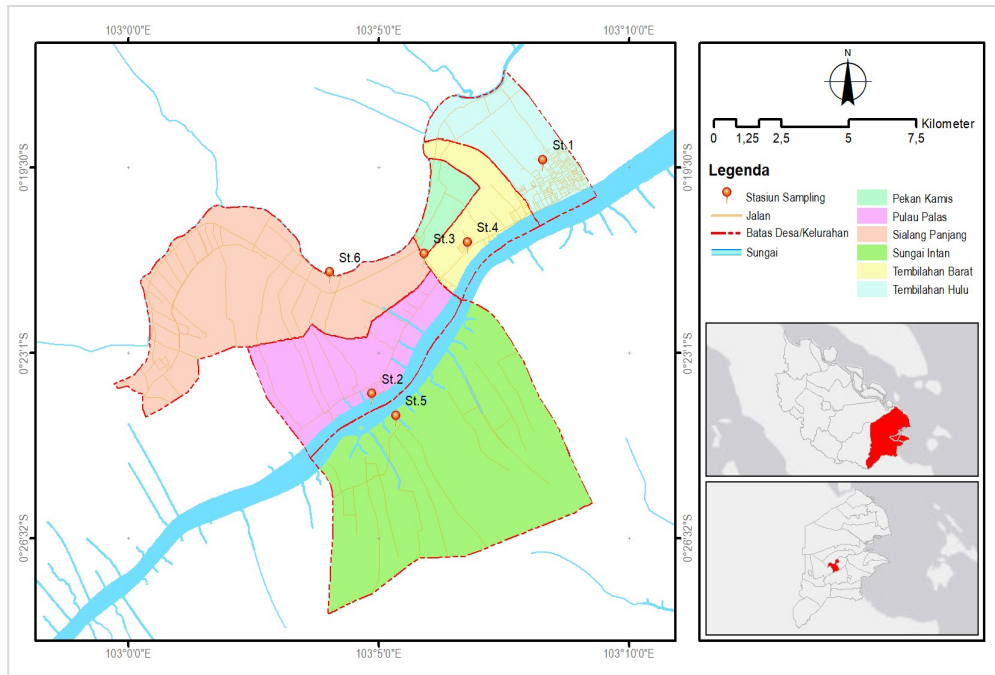


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. 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.

Universitas Islam Indragiri

Sebaran stasiun, batas administrasi, jaringan perairan, dan lokasi pengamatan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sebaran Titik Sampling Penelitian

3.4.3. Survei Lapangan

Survei lapangan dilakukan untuk memperoleh variabel penelitian yaitu terdiri atas kualitas air permukaan, klimatologi, dan geomorfologi. Parameter kualitas air meliputi suhu, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), dan salinitas. Parameter klimatologi berupa curah hujan, sedangkan parameter geomorfologi mencakup tutupan lahan, geologi, kemiringan lereng, dan jenis tanah. Pengukuran kualitas air dilakukan secara in situ di enam stasiun pengambilan sampel menggunakan multiparameter *water quality meter* yang dilengkapi sensor suhu, pH, salinitas dan DO meter untuk mengukur DO pada air permukaan. Prosedur pengukuran dirujuk pada *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* edisi ke-24 untuk analisis kualitas air, SNI



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. Plagiarisme juga dilarang tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

6989.11:2019 untuk pH, SNI 06-6989.23:2005 untuk suhu, dan SNI 06-6989.14:2004 sebagai acuan DO konvensional (Harahap *et al.*, 2023; Lipps *et al.*, 2023; SNI, 2008; Triwulandari & Cahyonugroho, 2023). Pengukuran dilakukan secara langsung di lokasi atau *in-situ*. Pengukuran *in-situ* dilakukan agar data yang diperoleh dapat menggambarkan kondisi kualitas air pada saat pengamatan (Mustofa, 2020).

Pada setiap stasiun, koordinat titik dicatat menggunakan GPS *handheld* dalam sistem koordinat WGS 1984 (Rachman B *et al.*, 2025). Sebelum pengukuran, probe dibersihkan dengan akuades, dikalibrasi menggunakan larutan buffer pH 4,00; 7,00; dan 10,00, kemudian sensor DO dikondisikan sesuai petunjuk pabrik hingga pembacaan stabil. Pengukuran dilakukan pada kedalaman ± 30 cm dari permukaan air untuk menghindari bias lapisan permukaan. Probe dicelupkan selama 2–3 menit sampai nilai suhu, pH, DO, dan salinitas stabil; hasil pembacaan dicatat pada lembar lapangan dan disimpan dalam format tabular. Sampling dilakukan dua replikasi, yaitu saat pasang dan surut, agar variasi hidrologis dapat direpresentasikan dan nilai rata-rata setiap parameter lebih kuat secara validitas lapangan. Data sekunder berupa berkas spasial (*.shp) curah hujan, tutupan lahan, geologi, lereng, dan jenis tanah diperoleh dari BAPPEDA Kabupaten Indragiri Hilir, kemudian diperiksa sistem proyeksi, kelengkapan atribut, dan kesesuaiannya dengan batas administrasi Kelurahan pada Kecamatan Tembilahan Hulu. Seluruh data hasil pengukuran lapangan selanjutnya diperiksa Kembali untuk memastikan tidak terdapat kesalahan pencatatan maupun nilai yang menyimpang. Tahapan pemeriksaan guna meningkatkan ketelitian serta memastikan data yang diperoleh valid.



3.4.4. Pengolahan Data

Data primer dan data sekunder diolah melalui beberapa tahapan. Data kualitas air hasil pengukuran lapangan ditabulasi, diperiksa, dan diklasifikasikan berdasarkan kriteria kesesuaian yang telah ditentukan. Data spasial sekunder dalam format shapefile (SHP) diperiksa kesesuaiannya, disamakan sistem koordinatnya, dan dipotong sesuai batas wilayah Kecamatan Tembilahan Hulu.

Pengolahan data spasial dilakukan menggunakan perangkat lunak *ArcMap versi 10.8*. Setiap parameter diolah menjadi peta tematik, seperti peta tutupan lahan, peta kelas lereng, peta jenis tanah, peta geologi, peta curah hujan, dan peta kualitas air. Selanjutnya, setiap peta tematik diberi skor dan bobot sesuai kriteria penilaian. Hasil skor dan bobot dari setiap parameter kemudian dianalisis menggunakan metode tumpang susun untuk menghasilkan peta kesesuaian lahan akuakultur.

Kriteria kesesuaian lahan dalam penelitian ini dibagi ke dalam empat kelas, yaitu sangat sesuai, cukup sesuai, sesuai marginal atau sesuai bersyarat, dan tidak sesuai.

1. Kelas sangat sesuai (S1) menunjukkan lahan yang tidak memiliki faktor pembatas berarti dalam mendukung kegiatan akuakultur. Kondisi lahan pada kelas ini dinilai sangat baik karena karakteristik lingkungan yang tersedia mampu memenuhi kebutuhan kegiatan budidaya secara optimal.
2. Kelas cukup sesuai (S2) menunjukkan lahan yang memiliki faktor pembatas ringan sampai sedang, tetapi masih dapat digunakan dengan pengelolaan tertentu. Faktor pembatas tersebut masih dapat ditangani melalui penerapan Teknik pengelolaan yang tepat.



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.

3. Kelas sesuai marginal atau sesuai bersyarat (S3) menunjukkan lahan yang memiliki faktor pembatas cukup kuat sehingga memerlukan pengelolaan lebih intensif.
4. Kelas tidak sesuai (N) menunjukkan lahan yang memiliki faktor pembatas berat sehingga tidak layak digunakan untuk kegiatan akuakultur secara berkelanjutan.

3.5. Analisis Data

3.5.1. Analisis Skor dan Bobot Parameter

Penentuan skor dan bobot pada setiap parameter dilakukan berdasarkan sintesis dari penelitian terdahulu, literatur mengenai evaluasi kesesuaian lahan, serta pedoman teknis yang relevan. Skor diberikan untuk merepresentasikan tingkat kesesuaian setiap kelas parameter, sedangkan bobot mencerminkan tingkat kepentingan relatif masing-masing parameter terhadap kesesuaian lahan akuakultur. Pendekatan ini digunakan untuk menghasilkan nilai kesesuaian melalui analisis overlay berbobot (weighted overlay) dalam Sistem Informasi Geografis (SIG).

Penilaian skor dan bobot dilakukan terhadap enam kelompok parameter utama, yaitu tutupan lahan, kelas lereng, jenis tanah, geologi, curah hujan, dan kualitas air. Kualitas air terdiri atas empat subparameter, yaitu suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut. Klasifikasi kesesuaian lahan dalam penelitian ini mengacu pada kerangka evaluasi lahan FAO yang membagi tingkat kesesuaian menjadi empat kelas, yaitu sangat sesuai (S1), cukup sesuai (S2), sesuai marginal (S3), dan tidak sesuai (N). Untuk mempermudah proses analisis spasial menggunakan metode overlay pada Sistem Informasi Geografis (SIG), setiap kelas kesesuaian



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. Plagiarisme juga dilarang atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

kemudian dikonversi ke dalam skor numerik, yaitu skor 4 untuk kelas sangat sesuai (S1), skor 3 untuk kelas cukup sesuai (S2), skor 2 untuk kelas sesuai marginal (S3), dan skor 1 untuk kelas tidak sesuai (N). Pemberian skor ini merupakan skema pembobotan yang digunakan dalam penelitian sebagai dasar penggabungan berbagai parameter kesesuaian lahan.

Penentuan bobot parameter dilakukan berdasarkan pendekatan expert-based weighting melalui kajian literatur dan sintesis penelitian terdahulu mengenai evaluasi kesesuaian lahan akuakultur. Parameter yang memiliki pengaruh lebih besar terhadap keberhasilan budidaya diberikan bobot lebih tinggi dibandingkan parameter pendukung lainnya. Penetapan bobot juga mempertimbangkan konsep evaluasi lahan FAO serta berbagai penelitian berbasis SIG dan multi-criteria evaluation pada pengembangan kawasan akuakultur. Hasil perkalian antara skor dan bobot digunakan untuk menghitung nilai indeks kesesuaian lahan.

Selain pemberian skor dan bobot, setiap parameter kesesuaian lahan dianalisis berdasarkan karakteristik dan tingkat pengaruhnya terhadap keberhasilan kegiatan akuakultur. Parameter dengan tingkat pengaruh yang lebih dominan terhadap kondisi lingkungan perairan dan kebutuhan organisme budidaya diberikan bobot yang lebih tinggi, sedangkan parameter yang bersifat sebagai faktor pendukung diberikan bobot yang relatif rendah. Pendekatan tersebut bertujuan untuk menghasilkan penilaian yang lebih representatif terhadap kondisi aktual lahan, sehingga perbedaan tingkat kesesuaian antar kelurahan dapat diketahui lebih objektif. Sumber rujukan skor dan bobot masing-masing variabel secara rinci disajikan pada Tabel 1.



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 sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
 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

Tabel 1. Skor dan Bobot Penilaian Variabel Kesesuaian Lahan Akuakultur

No	Parameter	Skor	Bobot
A Tutupan Lahan			
1	Sawah	4	0.15
2	Pertanian Lahan Kering	3	0.15
3	Tanah Terbuka	3	0.15
4	Perkebunan	2	0.15
5	Belukar Rawa	2	0.15
6	Badan Air	1	0.15
7	Hutan Mangrove Sekunder	1	0.15
8	Pemukiman	1	0.15
B Kelas Lereng			
9	Datar (0–8%)	4	0.15
10	Landai (8–15%)	3	0.15
11	Agak Curam (15–25%)	2	0.15
12	Curam (25–45%)	1	0.15
C Jenis Tanah			
13	Aluvial	4	0.2
14	Gley (Gleysol)	3	0.2
15	Grumosol (Vertisol)	3	0.2
16	Regosol / Litosol	2	0.2
17	Organosol / Gambut	1	0.2
D Geologi			
18	Endapan Aluvium (Qac)	4	0.05
19	Endapan Danau (Qs)	3	0.05
20	Formasi Kasai (QTK)	2	0.05
21	Formasi Karst / Gamping	1	0.05
22	Formasi Batuan Beku	1	0.05
E Curah Hujan			
23	2.000–2.500 mm/tahun	4	0.1
24	2.500–3.000 mm/tahun	3	0.1
25	3.000–3.500 mm/tahun	2	0.1
26	< 2.000 mm/tahun	2	0.1
27	> 3.500 mm/tahun	1	0.1
F Kualitas Air			
28	Suhu		
	28–32 °C	4	0.25
	25–28 °C / 32–34 °C	3	0.25
	20–25 °C	2	0.25
	<20 °C atau >34 °C	1	0.25
29	Salinitas		
	0–5 ppt	4	0.25
	5–15 ppt	3	0.25
	15–30 ppt	2	0.25
	>30 ppt	1	0.25
30	pH Air		
	6,5–8,5	4	0.25
	5,5–6,5 / 8,5–9,0	3	0.25
	4,0–5,5 / 9,0–10,0	2	0.25
	<4,0 atau >10,0	1	0.25
31	DO		
	>5 mg/L	4	0.25
	3–5 mg/L	3	0.25
	1–3 mg/L	2	0.25
	<1 mg/L	1	0.25

Sumber: Disusun berdasarkan sintesis dan adaptasi dari Zammi et al. (2019), Cahyaningrum et al. (2014), Nurussalam dan Supriyono (2023), Wijanarko et al. (2023), serta Puspaningsih et al. (2025).



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

3.5.2. Analisis Sebaran Spasial dengan Inverse Distance Weighted (IDW)

Data kualitas air diolah secara deskriptif melalui nilai minimum, maksimum, rata-rata, dan simpangan baku. Nilai rata-rata parameter kualitas air permukaan kemudian dimasukkan ke dalam atribut titik sampling pada perangkat lunak ArcMap versi 10.8. Distribusi spasial suhu, pH, DO, dan salinitas dibangun menggunakan interpolasi inverse distance weighted (IDW). Metode IDW dipilih karena mengasumsikan bahwa titik yang lebih dekat memiliki kemiripan nilai lebih tinggi dibandingkan titik yang jauh (Harahap *et al.*, 2023). Analisis IDW menggunakan alat analisis spasial di bawah *toolbox arc* pada ArcMap versi 10.8 (Shivakrishna *et al.*, 2020). Hasil interpolasi selanjutnya dikonversi menjadi raster tematik per parameter, dipotong menggunakan batas Kecamatan Tembilahan Hulu. Rumus IDW dinyatakan sebagai berikut (ESRI, 2024; Khouni *et al.*, 2021):

$$\hat{Z}(S_0) = \sum_{i=1}^n w_i Z(S_i) \quad w_i = \frac{\frac{1}{d_i^p}}{\sum_{j=1}^n \frac{1}{d_j^p}}$$

Di mana :

$Z(S_0)$ = nilai estimasi atau hasil interpolasi pada lokasi target S_0

$Z(S_i)$ = nilai atribut yang diketahui pada titik sampel ke- i

w_i = bobot yang diberikan untuk titik sampel ke- i

d_i = jarak euclidean antara lokasi target S_0 dengan titik sampel ke- i

p = parameter pangkat (power parameter), umumnya bernilai 2. Semakin tinggi nilai p , maka semakin kecil pengaruh titik sampel yang jauh

n = jumlah titik sampel yang digunakan dalam radius pencarian.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

Universitas Islam Indragiri

3.5.3. Analisis Indeks Kesesuaian Lahan (IK)

Analisis indeks kesesuaian lahan dilakukan untuk menentukan tingkat kesesuaian setiap satuan wilayah berdasarkan total nilai skor berbobot. Indeks Kesesuaian (IK) dihitung berdasarkan persentase perbandingan antara total nilai parameter yang diperoleh dan total nilai maksimum yang mungkin dicapai.

Rumus yang digunakan mengacu pada H *et al.* (2023), yaitu:

$$IK = \sum \left[\frac{Ni}{N_{max}} \right] \times 100\%$$

Keterangan:

IK = indeks kesesuaian

Ni = nilai parameter ke-i, yaitu hasil perkalian antara bobot dan skor

Nmaks = nilai maksimum kelas kesesuaian.

Berdasarkan nilai indeks kesesuaian, pengelompokan kelas dilakukan menggunakan metode equal interval atau interval kelas jarak sama. Rumus interval kelas mengacu pada Riza (2016), yaitu:

$$\text{Interval (i)} = \frac{\text{Nilai tertinggi aktual} - \text{Nilai terendah aktual}}{\text{Jumlah kelas}}$$

Hasil perhitungan interval digunakan untuk menentukan batas kelas kesesuaian lahan. Dalam penelitian ini, kelas kesesuaian lahan dikelompokkan ke dalam empat kelas kesesuaian mengacu pada Supriyono *et al.* (2025) sebagai berikut:

1. Skor $\geq 92,05\%$: Kelas S1 (Sangat Sesuai – Highly Suitable) Lahan pada kelas ini tidak memiliki faktor pembatas yang nyata atau hanya memiliki faktor pembatas yang tidak berarti terhadap keberlanjutan aktivitas akuakultur. Seluruh parameter berada pada rentang optimal bagi biota



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber. 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.

akuakultur. Kelas ini menjamin produktivitas yang maksimal dengan biaya masukan (input) pengelolaan yang minimal dan efisien. Kondisi lingkungan yang mendukung memungkinkan kegiatan budidaya dilakukan secara optimal dengan tingkat risiko yang relatif rendah terhadap penurunan kualitas lingkungan maupun produktivitas. Selain itu, lahan pada kelas ini memiliki kondisi biofisik yang sangat mendukung sehingga dapat menunjang pertumbuhan, kelangsungan hidup, dan hasil produksi biota akuakultur secara berkelanjutan.

2. Skor 87,88% - 92,05%: Kelas S2 (Cukup Sesuai – Moderately Suitable)

Lahan mempunyai faktor pembatas yang agak berat untuk mempertahankan tingkat pengelolaan yang dilakukan. Hambatan ini sedikit mengurangi produktivitas atau keuntungan biologis biota akuakultur, serta memerlukan tingkat masukan teknologi atau biaya operasional tambahan agar produksi tetap optimal. Faktor pembatas yang terdapat pada kelas ini masih dapat ditangani melalui penerapan teknologi, perbaikan kualitas lingkungan, serta pengelolaan yang lebih intensif dan tepat sasaran. Dengan adanya tindakan pengelolaan tersebut, produktivitas lahan masih dapat dipertahankan pada tingkat yang baik, meskipun membutuhkan biaya dan usaha yang lebih besar dibandingkan dengan lahan pada kelas S1.

3. Skor 83,72% - 87,88%: Kelas S3 (Sesuai Marginal – Marginally Suitable)

Lahan memiliki faktor pembatas yang sangat berat yang dapat mengganggu keberlangsungan budidaya secara signifikan. Faktor pembatas ini akan sangat mengurangi produktivitas dan keuntungan



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. 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.

ekonomi apabila tidak dilakukan modifikasi atau perbaikan lingkungan yang intensif. Penggunaan lahan pada kelas ini membutuhkan masukan modal dan teknologi yang tinggi agar memenuhi syarat minimal budidaya.

4. Skor < 83,72%: Kelas N (Tidak Sesuai – Not Suitable) Lahan atau perairan memiliki faktor pembatas yang bersifat permanen atau sangat sulit diatasi dengan teknologi saat ini. Kondisi lingkungan (seperti pencemaran ekstrem, fluktuasi parameter kualitas air yang mematikan, pembatasan tata ruang, dan peraturan perundangan) tidak memungkinkan untuk menunjang kehidupan biota akuakultur secara lestari, sehingga investasi di wilayah ini berpotensi merusak ekologi dan atau dapat mengalami kerugian ekonomi yang besar.

3.5.4. Analisis Keruangan / Spasial (Berbasis SIG)

Analisis spasial dilakukan menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis melalui perangkat lunak *ArcMap versi 10.8*. Analisis ini bertujuan untuk memetakan sebaran tingkat kesesuaian lahan akuakultur di Kecamatan Tembilahan Hulu. Tahap awal analisis spasial dilakukan dengan menyusun basis data geospasial yang terdiri atas data spasial dan data atribut.

Data spasial mencakup batas administrasi, koordinat titik sampling, peta dasar, dan layer tematik setiap parameter. Data atribut mencakup hasil pengukuran lapangan, skor, bobot, dan nilai indeks kesesuaian. Kedua jenis data tersebut diintegrasikan dalam perangkat SIG untuk menghasilkan basis data yang siap dianalisis.

Overlay dilakukan melalui *weighted overlay* pada *ArcMap 10.8* menggunakan pendekatan *Linear Combination* atau *Multi-Criteria Decision*



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

Universitas Islam Indragiri

Analysis (MCDA) yaitu dengan mengalikan nilai rating/skor dari setiap kriteria dengan bobot kepentingannya, kemudian menjumlahkan seluruh hasil perkalian tersebut untuk menghasilkan nilai total kesesuaian pada setiap piksel atau sel raster (ESRI, 2026b; Greene *et al.*, 2011). Nilai tersebut kemudian diklasifikasikan ke dalam kelas S1, S2, S3, dan N. Hasil akhir analisis ini berupa peta kesesuaian lahan akuakultur di Kecamatan Tembilahan Hulu.

3.5.5. Perhitungan Luas Pemanfaatan Lahan

Luas zonasi dihitung melalui intersect antara raster kelas kesesuaian dan batas kelurahan pada ArcMap 10.8. Penghitungan luas area (L) untuk poligon hasil proyeksi dilakukan pada *projected coordinate system* UTM 48S menggunakan algoritma Gauss's area formula berbasis koordinat vertices (x, y) dengan rumus (ESRI, 2026a; Rogers & Staub, 2013).

$$L = \frac{1}{2} \left| \sum_{i=1}^{n-1} (x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i) + (x_n y_1 - x_1 y_n) \right|$$

Di mana:

L = luas poligon hasil potongan intersect untuk kombinasi Kelurahan tertentu dan Kelas Kesesuaian tertentu.

x_i, y_i = koordinat titik sudut (vertices) ke-i dari poligon tersebut.

n = jumlah total titik sudut yang membentuk poligon.

Hasil akhir berupa peta zonasi lahan akuakultur dan tabel luas berdasarkan kriteria kesesuaian S1, S2, S3, dan N menurut kelurahan sebagai dasar spasial dalam pengembangan akuakultur di Kecamatan Tembilahan Hulu secara terukur dan operasional.