

SKRIPSI MAULIDYA Budaya Perairan.pdf

SKRIPSI

ANALISIS KESESUAIAN LAHAN AKUAKULTUR ¹DI KECAMATAN TEMBILAHAN HULU, KABUPATEN INDRAGIRI HILIR, PROVINSI RIAU

Oleh:

MAULIDYA RISVANI SYAFHA. S
NIM. 204211010006



²⁷

PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM INDRAGIRI
TEMBILAHAN
2026

SKRIPSI

**ANALISIS KESESUAIAN LAHAN AKUAKULTUR DI
KECAMATAN TEMBILAHAN HULU, KABUPATEN
INDRAGIRI HILIR, PROVINSI RIAU**

Oleh :

**MAULIDYA RISVANI SYAFHA. S
NIM. 204211010006**

24
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan (S.Pi)
pada Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian
Universitas Islam Indragiri

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM INDRAGIRI
TEMBILAHAN
2026**

SKRIPSI

**ANALISIS KESESUAIAN LAHAN AKUAKULTUR ¹DI
KECAMATAN TEMBILAHAN HULU, KABUPATEN
INDRAGIRI HILIR, PROVINSI RIAU**

Oleh:

**MAULIDYA RISVANI SYAFHA. S
NIM. 204201010006**

Menyetujui :

³
Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Syaiful Ramadhan Harahap, S.Pi., M.Si
NIDN. 1013068302

³
Ir. Arief Rachman B, S.Pi., M.Si
NIDN. 1020109004

Mengetahui :

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Islam Indragiri

Ketua Program Studi
Budidaya Perairan

Andi Yusapri, S.Pi., M.Si
NIDN. 1023037101

Ir. Arief Rachman B, S.Pi., M.Si
NIDN. 1020109004

SKRIPSI

ANALISIS KESESUAIAN LAHAN AKUAKULTUR DI KECAMATAN TEMBILAHAN HULU, KABUPATEN INDRAGIRI HILIR, PROVINSI RIAU

Disiapkan dan disusun oleh :

MAULIDYA RISVANI SYAFHA. S
NIM. 204211010006

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji pada Tanggal 20 Juli 2026
serta dinyatakan Lulus dan setuju sebagai syarat kelengkapan jenjang
studi Strata (S1) Program Studi Budidaya Perairan
Fakultas Pertanian Universitas Islam Indragiri

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing I

Anggota Tim Penguji

Dr. Syaiful Ramadhan Harahap, S.Pi, M.Si **Andi Yusapri, S.Pi., M.Si**
NIDN. 1013068302 **NIDN. 1023037101**

Pembimbing II

Nurhasan S.Pi., M.Si
NUPTK. 2842756657130232

Ir, Arief Rachman B, S.Pi, M.Si
NIDN. 1020109004

Khairul Ihwan, S.T., M.T
NIDN. 1005058603

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana
Tanggal 20 Juli 2026

Program Studi Budidaya Perairan

SKRIPSI

ANALISIS KESESUAIAN LAHAN AKUAKULTUR DI KECAMATAN TEMBILAHAN HULU, KABUPATEN INDRAGIRI HILIR, PROVINSI RIAU

OLEH

MAULIDYA RISVANI SYAFHA. S
NIM. 204211010006

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji pada Tanggal 20 Juli 2026
serta dinyatakan Lulus dan disetujui sebagai syarat kelengkapan
jenjang studi Strata Satu (S1) Program Studi Budidaya Perairan
Fakultas Pertanian Universitas Islam Indragiri

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing I	: <u>Dr. Syaiful Ramadhan Harahap, S.Pi, M.Si</u> <u>NIDN. 1013068302</u>	
Pembimbing II	: <u>Ir. Arief Rachman B, S.Pi., M.Si</u> <u>NIDN. 1020109004</u>	
Anggota	1. <u>Andi Yusapri, S.Pi., M.Si</u> <u>NIDN. 1023037101</u>	
	2. <u>Nurhasan S.Pi., M.Si</u> <u>NUPTK. 2842756657130232</u>	
	3. <u>Khairul Ihwan, S.T., M.T</u> <u>NIDN. 1005058603</u>	

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana
Tanggal 20 Juli 2026
Program Studi Budidaya Perairan

PERNYATAAN

3

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

“Analisis Kesesuaian Akuakultur di Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau”. ²⁷ Adalah benar merupakan karya saya sendiri dan belum digunakan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi manapun, dan ⁶ sepanjang pengetahuan saya dalam penulisan skripsi ini juga ³ terdapat karya yang sama persis yang di terbitkan oleh orang lain, kecuali semua sumber data dan informasi yang berasal dari kutipan karya tulis yang telah di terbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan di cantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir skripsi.

Tembilahan, 20 Juli 2026

MAULIDYA RISVANI SYAFHA. S
NIM. 204211010006

RIWAYAT HIDUP



Penulis yang bernama lengkap Maulidya Risvani Syafha. S³ lahir di Tembilahan pada tanggal 16 Mei 2003, penulis merupakan anak² pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Ayahanda Rubi Asril Samosir dan Ibunda Israniati. Penulis memulai pendidikan formal di TK

Faturrahman Tembilahan pada tahun 2008 sampai dengan 2009. Pada umur 6 tahun penulis memasuki pendidikan dasar di SDN 032 Tembilahan pada tahun 2009³ dan lulus pada tahun 2015. Setelah menyelesaikan pendidikan dasar, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) di Mts Cipta Simpang Dolok pada tahun 2015 dan⁵⁴ lulus pada tahun 2018. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Atas (SMA) di MA Cipta Simpang Dolok pada tahun 2018 dan lulus pada tahun 2021.¹²⁸ Pada tahun 2021 penulis melanjutkan pendidikan ke Universitas Islam Indragiri dengan mengambil jurusan Budidaya Perairan. Selama masa perkuliahan, penulis juga melaksanakan Kuliah Kerja Lapangan di Tiga Sekawan Fish Farm Kampar.¹ Pada tahun 2024 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kecamatan Kempas, Desa Sungai Gantang. Dalam rangka menyelesaikan Studi jenjang S1 penulis melaksanakan penelitian dengan judul. “Analisis Kesesuaian Lahan Akuakultur di Kecamatan Tembilahan Hulu,⁵ Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau” di bawah bimbingan Bapak Dr. Syaiful Ramadhan Harahap, S.Pi., M.Si⁹⁷ dan Bapak Ir. Arief Rachman B, S.Pi., M.Si¹ dan dinyatakan lulus Pada tanggal 20 Juli 2026 dan berhak menyandang gelar Sarjana Perikanan (S.Pi).

ABSTRACT

MAULIDYA RISVANI SYAFHA. ⁶⁹ (204211010006). “AQUACULTURE LAND SUITABILITY ANALYSIS IN TEMBILAHAN HULU DISTRICT, INDRAGIRI HILIR REGENCY, RIAU PROVINCE”. Under the supervision of **DR. SYAIFUL RAMADHAN HARAHAP, S.Pi., M.Si. and IR. ARIEF RACHMAN B., S.Pi., M.Si.**

Coastal wetland regions require precise spatial planning to support sustainable aquaculture development, particularly in areas where environmental constraints limit production potential. This study aimed to evaluate land suitability for aquaculture in the Tembilahan Hulu District using integrated geospatial modeling based on biophysical parameters and spatial analysis. Surface water quality was measured in situ under tidal conditions at six sampling stations and analyzed using inverse distance weighted (IDW) interpolation to generate spatial distribution patterns. A GIS-based weighted overlay approach was applied through multi-criteria decision evaluation to classify aquaculture suitability zones. The resulting suitability map showed four classes covering 14,870.31 ha, including highly suitable (S1) areas of 1,246.75 ha, moderately suitable (S2) areas of 1,968.44 ha, marginally suitable (S3) areas of 9,772.76 ha, and unsuitable (N) areas of 1,882.36 ha. The dominance of S3 indicated broad aquaculture potential with management requirements, whereas low pH and dissolved oxygen (DO) fluctuations associated with wetland characteristics and geopedological constraints were identified as major limiting factors. The spatial model demonstrates an effective decision-support framework for aquaculture zoning and provides practical guidance for regional fishery development policies and sustainability.

Keywords: Aquaculture suitability; GIS-based modeling; IDW interpolation; Weighted overlay

RINGKASAN

MAULIDYA RISVANI SYAFHA. S (204211010006). “Analisis Kesesuaian Lahan Akuakultur di Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau”. Dibawah Bimbingan DR. SYAIFUL RAMADHAN HARAHAHAP, S.Pi, M.Si dan IR. ARIEF RACHMAN B, S.Pi., M.Si

Wilayah lahan basah pesisir memerlukan perencanaan spasial yang tepat untuk mendukung pengembangan akuakultur yang berkelanjutan, terutama pada kawasan dengan keterbatasan lingkungan yang dapat memengaruhi potensi produksinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat kesesuaian lahan untuk pengembangan akuakultur di Kecamatan Tembilahan Hulu melalui pendekatan pemodelan geospasial terintegrasi berbasis parameter biofisik dan analisis spasial. Pengukuran kualitas air permukaan dilakukan secara *in situ* pada kondisi pasang dan surut di enam stasiun pengamatan. Data kualitas air tersebut kemudian dianalisis menggunakan metode interpolasi *Inverse Distance Weighted* (IDW) untuk menghasilkan distribusi spasial parameter lingkungan. Selanjutnya, metode *weighted overlay* berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) diterapkan menggunakan pendekatan evaluasi keputusan multi-kriteria (*Multi-Criteria Decision Evaluation/MCDE*) untuk menentukan zona kesesuaian lahan akuakultur. Hasil analisis spasial menunjukkan bahwa wilayah penelitian dengan luas 14.870,31 ha terbagi menjadi empat kelas kesesuaian lahan, yaitu sangat sesuai (S1) seluas 1.246,75 ha, cukup sesuai (S2) seluas 1.968,44 ha, sesuai marginal (S3) seluas 1.1072,76 ha, dan tidak sesuai (N) seluas 1.882,36 ha. Dominasi kelas S3 menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah penelitian memiliki potensi pengembangan akuakultur, tetapi memerlukan strategi pengelolaan dan intervensi teknis untuk mengatasi faktor pembatas lingkungan. Faktor pembatas utama dalam pengembangan akuakultur di wilayah penelitian adalah kondisi pH yang relatif rendah dan fluktuasi oksigen terlarut (*dissolved oxygen/DO*) yang dipengaruhi oleh karakteristik ekosistem lahan basah serta kondisi geopedologi wilayah. Model spasial yang dikembangkan menunjukkan kemampuan yang baik sebagai instrumen pendukung pengambilan keputusan dalam penentuan zona pengembangan akuakultur. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pertimbangan dalam penyusunan kebijakan pengembangan perikanan regional yang lebih efektif, terarah, dan berkelanjutan.

Kata kunci: Kesesuaian akuakultur; pemodelan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG); interpolasi IDW (*Inverse Distance Weighted*); tumpang susun berbobot (*weighted overlay*).

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan berkah, karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul "**Analisis Kesesuaian Lahan Akuakultur di Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau**". Tulisan ini disampaikan sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Perikanan pada Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Islam Indragiri. Saya menyadari dalam proses penyusunan tulisan ini masih jauh dari sempurna. Namun demikian, penyelesaian skripsi ini dapat terwujud atas bimbingan, doa, dan dukungan dari berbagai pihak. Penghargaan serta ucapan terima kasih secara khusus penulis ucapkan kepada:

1. Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang yang senantiasa mendengarkan keresahan dan do'a-do'a penulis, yang selalu memberikan jawaban disetiap masalah yang di hadapi penulis dan selalu memberikan kemudahan bagi penulis dalam menjalani kehidupan duniawi.
2. Bapak Dr. Najamuddin, Lc., MA selaku Rektor Universitas Islam Indragiri.
3. Bapak Andi Yusapri, S.Pi., M.Si selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Islam Indragiri.
4. Bapak Ir. Arief Rachman B, S.Pi., M.Si selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Islam Indragiri.
5. Bapak Dr. Syaiful Ramadhan Harahap, S.Pi., M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Ir. Arief Rachman B, S.Pi., M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, motivasi, arahan serta dorongan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
6. Dosen Penguji Bapak Andi Yusapri S.Pi., M.Si, Bapak Nurhasan S.Pi., M.Si, Bapak Khairul Ihwan S.T., M.T. dan seluruh Dosen Fakultas

Pertanian Universitas Islam Indragiri yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.

7. Seluruh Staf dan Karyawan di lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Islam Indragiri yang telah membantu penulis dalam hal kelancaran administrasi.

8. Teman-teman seperjuangan yang tidak bisa disebutkan satu per satu, khususnya di Program Studi Budidaya Perairan.

9. Kedua orang tua tercinta, Ayah dan Ibu yang telah menjadi sumber kekuatan, do'a, kasih sayang dan pengorbanan tanpa henti dalam setiap langkah penulis. 71 Terimakasih sudah menjadi alasan penulis untuk tetap semangat berjuang meraih gelar sarjana ini.

10. Ketiga adikku tersayang, terimakasih telah menjadi sumber semangat kecil yang sangat berarti bagi penulis.

11. Kepada keluarga besar yang senantiasa menyertai dengan do'a dan dukungan tulus sepanjang perjalanan studi, khususnya dalam menyelesaikan skripsi ini.

12. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, yang menjadi salah satu penyemangat dalam suka maupun duka, selalu membersamai, selalu sabar, dan menjadi tempat berkeluh kesah serta menjadi pendengar yang baik khususnya selama proses pengerjaan skripsi ini. 10

13. Terakhir kepada diri sendiri, terimakasih telah bertahan sejauh ini. Telah banyak lelah, ragu, dan air mata yang mungkin tak terlihat, namun kamu tetap memilih untuk melangkah. Terimakasih sudah tidak menyerah,

meski tidak selalu mudah kamu tetap percaya bahwa usaha ini akan sampai pada hasilnya.

79 Penulis telah berusaha sebaik mungkin dalam menyelesaikan skripsi ini.

129 Dengan harapan skripsi ini mampu menambah wawasan dan ilmu pengetahuan terutama dalam bidang Budidaya Perairan.

Tembilahan, 20 Juli 2026

Maulidya Risvani Syafha. S
NIM. 204211010006

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	iv
RIWAYAT HIDUP	v
ABSTRACT	vi
RINGKASAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Penelitian	5
 II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Kesesuaian Lahan untuk Akuakultur.....	7
2.1.1. Kualitas Air	8
2.1.2. Kedalaman Perairan	10
2.1.3. Topografi dan Kontur Lahan	11
2.1.4. Aksesibilitas dan Infrastruktur	12
2.1.5. Sumber Air	13
2.1.6. Lingkungan Sosial dan Ekonomi	14
2.1.7. Faktor Lingkungan dan Ekologi.....	15
2.2. Sistem Informasi Geografis dalam Analisis Kesesuaian Lahan	16
2.2.1. Konsep dan Fungsi Sistem Informasi Geografis dalam Akuakultur	16
2.2.2. Proses Penggunaan Sistem Informasi Geografis dalam	

Analisis Kesesuaian Lahan	17
2.2.3. Keuntungan Penggunaan Sistem Informasi Geografis dalam Kesesuaian Lahan Akuakultur	19
2.3. Penelitian Terdahulu	20
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2. Alat dan Bahan	24
3.3. Metode Penelitian	25
3.4. Prosedur Penelitian	25
3.4.1. Identifikasi Parameter	26
3.4.2. Penentuan Lokasi Sampling	26
3.4.3. Survei Lapangan	27
3.4.4. Pengolahan Data	28
3.5. Analisis Data	30
3.5.1. Analisis Skor dan Bobot Parameter	30
3.5.2. Analisis Sebaran Spasial dengan Inverse Distance Weihted (IDW)	33
3.5.3. Analisis Indeks Kesesuaian Lahan (IK)	34
3.5.4. Analisis Spasial / Keruangan (Berbasis SIG)	36
3.5.5. Perhitungan Luas Pemanfaatan Lahan	37
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	38
4.2. Variabel Kualitas Air Permukaan	40
4.3. Variabel Klimatologi dan Geomorfologi	45
4.4. Kesesuaian Lahan Akuakultur	49
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	55
5.2. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Skor dan Bobot Penilaian Variabel Kesesuaian Lahan Akuakultur.....	32
2. Kualitas Air Permukaan Kecamatan Tembilahan Hulu	43
3. Klimatologi dan Geomorfologi Kecamatan Tembilahan Hulu	47
4. Luas Kesesuaian Lahan Akuakultur di Kecamatan Tembilahan	54

2 DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Peta Lokasi Penelitian.....	23
2. Sebaran Titik Sampling Penelitian	27
3. Sebaran Rata-rata Parameter Suhu, DO, pH, dan Salinitas di Kecamatan Tembilahan Hulu	44
4. Sebaran Klimatologi dan Geomorfologi di Kecamatan Tembilahan Hulu	48
5. Kesesuaian Lahan Akuakultur di Kecamatan Tembilahan Hulu.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Surat Balasan dari Dinas Kesbangpol untuk Melaksanakan.....	62
13 2. Alat dan Bahan yang digunakan dalam Penelitian.....	63
3. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian.....	64
4. Lokasi Stasiun Pengambilan Data Kualitas Air	65
5. Data Kualitas Air Permukaan Kecamatan Tembilahan Hulu	66
30 6. Peta Hasil Penelitian.	67

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Akuakultur kini menjadi salah satu simpul strategis dalam pemenuhan kebutuhan pangan, penguatan ekonomi wilayah, dan pengurangan tekanan terhadap sumber daya ikan tangkap. Pertumbuhan konsumsi ikan dan meningkatnya kebutuhan protein akuatik menempatkan sektor ini bukan lagi sebagai kegiatan pelengkap, melainkan sebagai pilar penting dalam transformasi sistem pangan biru yang berkelanjutan (FAO, 2020; Kurniawan *et al.*, 2025). Di Indonesia, arah pembangunan kelautan dan perikanan juga semakin menekankan peningkatan produktivitas perikanan budidaya melalui pemanfaatan ruang yang lebih terencana, adaptif, dan berbasis data spasial (Pattinasarany *et al.*, 2026). Akan tetapi, ekspansi akuakultur yang tidak didukung informasi kesesuaian lahan berisiko menimbulkan inefisiensi produksi, konflik pemanfaatan ruang, penurunan kualitas lingkungan, serta kegagalan usaha budidaya. Karena itu, perencanaan lokasi menjadi tahap awal yang menentukan keberhasilan teknis, ekologis, dan ekonomi dalam pengembangan akuakultur.

Kabupaten Indragiri Hilir, khususnya Kecamatan Tembilahan Hulu, memiliki karakter wilayah yang potensial untuk dikembangkan sebagai kawasan akuakultur berbasis perairan umum. Wilayah ini berada dalam lanskap dataran rendah pesisir-tropis yang dipengaruhi jaringan sungai, kanal, lahan basah, serta dinamika iklim lokal yang dapat mendukung kegiatan perikanan apabila dikelola secara tepat (BPS, 2025; Sawitri & Afiza, 2024). Potensi tersebut belum sepenuhnya terkonversi menjadi peningkatan produksi perikanan yang signifikan

karena informasi spasial mengenai zona kesesuaian lahan akuakultur belum tersedia secara memadai. Dalam praktik lapangan, pemilihan lokasi budidaya sering kali masih bertumpu pada pengalaman lokal, kedekatan akses, atau ketersediaan lahan, bukan pada evaluasi ilmiah terhadap kualitas air, kondisi geomorfologi, dan faktor klimatologi (Aguilar-Manjarrez *et al.*, 2010). Situasi ini menyebabkan keputusan pengembangan sentra akuakultur belum memiliki dasar spasial yang kuat.

Kajian terdahulu menunjukkan bahwa pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG) telah menjadi instrumen penting dalam seleksi lokasi akuakultur karena mampu mengintegrasikan berbagai parameter biofisik, lingkungan, dan sosial-ekonomi ke dalam satu kerangka analisis spasial. Menurut Assefa & Abebe (2018) misalnya, menggunakan pemodelan SIG untuk mengidentifikasi lokasi potensial akuakultur di wilayah Danau Tana, Ethiopia, dengan mempertimbangkan kesesuaian lahan dan ketersediaan sumber daya. Calle Yunis *et al.* (2020) mengombinasikan penginderaan jauh, SIG, dan Analytical Hierarchy Process untuk menilai kesesuaian lahan budidaya ikan trout di Peru. Di Indonesia, Wicaksono *et al.* (2020) memetakan kesesuaian kualitas perairan untuk keramba jaring apung di Teluk Lampung menggunakan parameter kedalaman, kecerahan, arus, suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut. Tinjauan sistematis Chentouf *et al.* (2023) juga menegaskan bahwa metode multi-criteria evaluation berbasis SIG semakin dominan dalam riset pemilihan lokasi akuakultur karena dapat menangani banyak parameter secara bersamaan.

Meskipun literatur tersebut telah memperlihatkan kemajuan metodologis, masih terdapat celah penting yang belum dijawab dalam konteks perairan umum

Kabupaten Indragiri Hilir. Sebagian besar penelitian sebelumnya berfokus pada kawasan pesisir, danau besar, atau sistem budidaya tertentu seperti keramba jaring apung dan tambak, sementara kajian spasial untuk akuakultur perairan umum pada skala kecamatan masih relatif terbatas. Selain itu, beberapa studi lebih menitikberatkan parameter kualitas air atau faktor fisik tertentu, tetapi belum secara jelas menggabungkan kualitas air permukaan, kondisi geomorfologi, dan klimatologi dalam satu model interpolasi dan overlay yang menghasilkan informasi rinci hingga tingkat kelurahan. Keterbatasan lain terletak pada keluaran analisis yang sering berhenti pada klasifikasi kesesuaian umum, tanpa menyajikan estimasi luas zona potensial menurut unit administrasi lokal. Padahal, informasi semacam ini sangat dibutuhkan pemerintah daerah untuk menyusun prioritas intervensi, alokasi program, dan arahan pengembangan sentra akuakultur.

Penelitian ini menawarkan kebaruan melalui pembangunan model SIG yang mengintegrasikan metode ¹³⁵ interpolasi dan overlay untuk menghasilkan zonasi kesesuaian lahan akuakultur secara lebih rinci di Kecamatan Tembilahan Hulu. Interpolasi digunakan untuk memodelkan distribusi spasial parameter kualitas air permukaan dari titik pengamatan menjadi permukaan kontinu, sedangkan overlay digunakan untuk menggabungkan parameter kualitas air, geomorfologi, dan klimatologi ke dalam kelas kesesuaian lahan. Pendekatan ini tidak hanya menghasilkan peta tematik, tetapi juga menyediakan informasi kuantitatif mengenai luas zona kesesuaian berdasarkan wilayah kelurahan. Dengan demikian, penelitian ini bergerak melampaui pemetaan potensi secara deskriptif menuju sistem pendukung keputusan spasial yang lebih operasional. Sejalan dengan pandangan Silverthorn *et al.* (2025), model kesesuaian akuakultur berbasis SIG

perlu disusun secara transparan agar hasilnya dapat digunakan oleh pengambil kebijakan, penyuluh, dan pelaku usaha secara lebih efektif.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, pengembangan akuakultur di Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir, memerlukan kajian mengenai kesesuaian lahan agar pemanfaatan sumber daya perairan dapat dilakukan secara optimal dan berkelanjutan. Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana sebaran spasial tingkat kesesuaian lahan untuk pengembangan akuakultur di Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan penelitian ini adalah menyusun peta zonasi kesesuaian lahan akuakultur di Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir, dengan mengintegrasikan parameter kualitas air permukaan, geomorfologi, dan klimatologi melalui pendekatan SIG, interpolasi, dan overlay

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat teoretis dan praktis. Secara teoretis, penelitian ini berkontribusi pada penguatan literatur pemodelan spasial akuakultur di perairan umum tropis, khususnya Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai analisis kesesuaian lahan akuakultur di Kecamatan Tembilahan Hulu menjadi penting untuk dilakukan. Penelitian ini diarahkan untuk mengidentifikasi parameter-parameter yang memengaruhi kesesuaian lahan serta

menyusun peta kesesuaian lahan akuakultur berbasis Sistem Informasi Geografis.

⁵⁷ Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah bagi perencanaan pengembangan akuakultur yang lebih tepat, efisien, dan berkelanjutan di Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir, pada skala administrasi kecamatan yang selama ini kurang mendapat perhatian.

¹²⁴ Secara praktis, hasil penelitian diharapkan menjadi rujukan awal bagi pemerintah daerah dalam menentukan lokasi prioritas pengembangan akuakultur, mengurangi risiko pemanfaatan ruang yang tidak sesuai, serta mendorong peningkatan produksi perikanan secara berkelanjutan. Dengan peta kesesuaian yang terukur hingga tingkat kelurahan, potensi Kecamatan Tembilahan Hulu dapat diterjemahkan menjadi kebijakan pengembangan sentra akuakultur yang lebih akurat, berbasis bukti, dan responsif terhadap karakter biofisik wilayah.

² 1.5. Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada analisis kesesuaian lahan untuk pengembangan akuakultur di wilayah administrasi Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir. Analisis dilakukan dengan memanfaatkan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG) melalui metode interpolasi dan overlay untuk menghasilkan zonasi kesesuaian lahan.

¹³ Parameter yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi parameter kualitas air permukaan, parameter geomorfologi, dan parameter klimatologi yang diperoleh dari hasil pengukuran lapangan serta data sekunder yang relevan. Penelitian ini tidak membahas aspek sosial, ekonomi, kelembagaan, hukum, maupun analisis finansial usaha akuakultur.

Penelitian difokuskan pada identifikasi tingkat kesesuaian lahan berdasarkan karakteristik biofisik wilayah dan menghasilkan peta zonasi kesesuaian beserta estimasi luas setiap kelas kesesuaian pada tingkat kelurahan. Hasil penelitian tidak mencakup penyusunan desain teknis budidaya, analisis daya dukung lingkungan, analisis perubahan penggunaan lahan, simulasi skenario pengembangan, maupun evaluasi produktivitas atau kelayakan ekonomi usaha akuakultur.

9 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.

53
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 8 diklasifikasikan menjadi beberapa kelas, yaitu sangat sesuai (S1), cukup sesuai (S2), sesuai marginal (S3), dan tidak sesuai (N). Kelas 49 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. 47 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 117 untuk tujuan tertentu (FAO, 1976).

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

56
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.

70
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.

64
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.

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.

92

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 ¹⁰⁰ 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 ¹⁰⁵ meningkatkan pendapatan, membuka lapangan kerja, dan mendorong pertumbuhan ekonomi wilayah.

⁴⁴ 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 ¹⁰⁶ tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga dapat diterima dan dijalankan secara berkelanjutan oleh masyarakat.

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 ¹⁰⁸ 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 ² peta kesesuaian lahan yang dapat digunakan sebagai dasar perencanaan pengembangan akuakultur.

2.2. Sistem Informasi Geografis dalam Analisis Kesesuaian Lahan

16

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

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 ⁶³ 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 ¹⁰⁴ 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

78

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

121

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

Ramadhini dan Sihombing (2019) melakukan penelitian mengenai penerapan ⁴⁶ 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 ² 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.

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 ¹¹⁸ 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 ¹ 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. ¹³⁰ 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 ¹ di Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir.

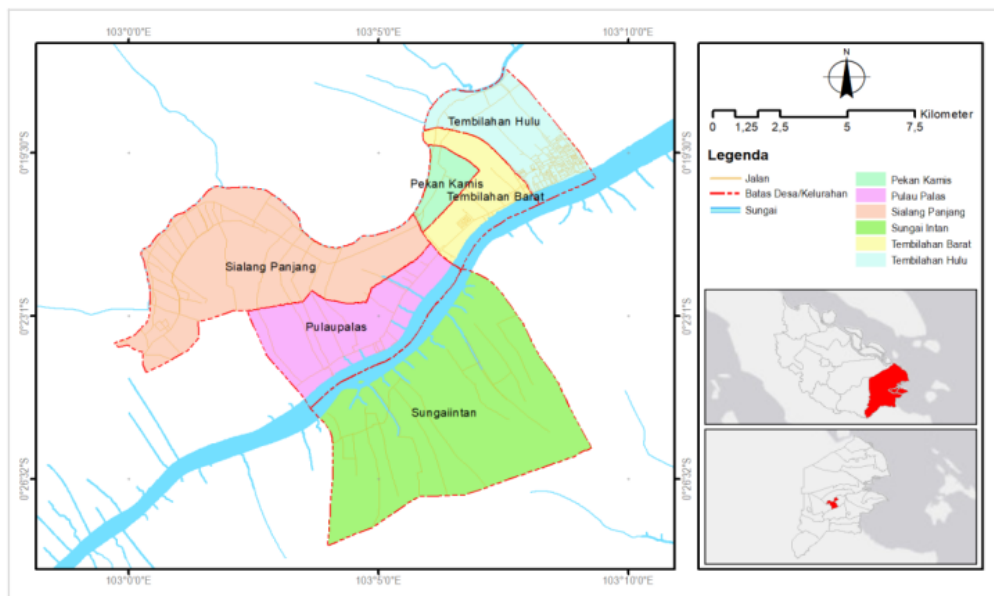
III. METODOLOGI PENELITIAN

43

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.

21



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

137

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

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.

3.4.1. Identifikasi Parameter

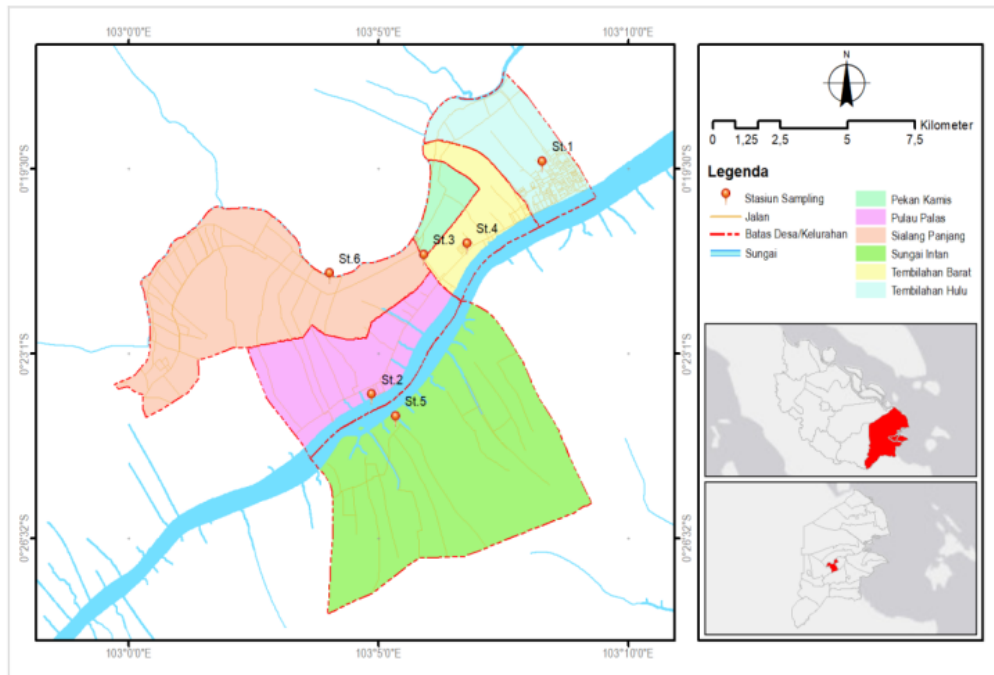
Tahap awal penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi parameter-parameter yang memengaruhi ⁸⁷ kesesuaian lahan untuk pengembangan akuakultur. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ⁵ tutupan lahan, kelas lereng, jenis tanah, geologi, curah hujan, dan ⁶¹ kualitas air. Parameter kualitas 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 ¹¹⁹ 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 ⁴⁰ 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.

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. ⁶⁷ 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. ⁶ 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 ¹⁴ *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* edisi ke-24 untuk analisis kualitas air, SNI

101
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.

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.

2

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

29
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 98
secara rinci disajikan pada Tabel 1.

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	2.51–2.500 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).

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

Data kualitas air diolah secara deskriptif melalui nilai ¹⁵ 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 ²⁵ titik sampel ke- i

d_i = jarak euclidean antara lokasi target S_0 dengan ²⁵ titik sampel ke- i

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

²⁵ n = jumlah titik sampel yang digunakan dalam radius pencarian.

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:

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

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

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%: ²⁰ 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%: ⁵⁹ Kelas S3 (Sesuai Marginal – Marginally Suitable)

Lahan memiliki faktor pembatas yang sangat berat yang dapat mengganggu keberlangsungan budidaya secara signifikan. ⁴⁹ Faktor pembatas ini akan sangat mengurangi produktivitas dan keuntungan

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*

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.

4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau. Secara astronomis, lokasi penelitian berada di sekitar koordinat $0,354456^{\circ}$ Lintang Selatan dan $103,109193^{\circ}$ Bujur Timur. Kecamatan Tembilahan Hulu memiliki luas wilayah sekitar $180,37 \text{ km}^2$ sampai $183,60 \text{ km}^2$ (BPS, 2024). Wilayah ini memiliki posisi strategis karena berada dekat dengan pusat aktivitas ekonomi Kabupaten Indragiri Hilir, yaitu Kota Tembilahan, dengan jarak sekitar 2,9 km (Palensa, 2021). Secara administratif, Kecamatan Tembilahan Hulu berbatasan dengan Kelurahan Pekan Arba di sebelah utara, Kelurahan Sungai Indragiri di sebelah selatan, Kelurahan Tembilahan Barat di sebelah barat, dan Kelurahan Tembilahan Kota di sebelah timur (Pemerintah Kabupaten Indragiri Hilir, 2011).

Kecamatan Tembilahan Hulu berada pada kawasan pesisir dataran rendah dengan elevasi rata-rata sekitar 1 sampai 4 meter di atas permukaan laut. Pada area bantaran sungai yang menjadi pusat aktivitas perikanan, elevasi mikro berada pada kisaran 0 sampai 1,75 meter di atas permukaan laut. Kondisi geomorfologi yang relatif datar menyebabkan wilayah ini dipengaruhi oleh dinamika pasang surut, terutama karena keterkaitannya dengan sistem hidrologi Sungai Indragiri (Badan Pusat Statistik Kabupaten Indragiri Hilir, 2024; Palensa, 2021). Kondisi tersebut menjadikan pasang surut dan fluktuasi muka air sungai sebagai faktor pembatas penting dalam perencanaan pengembangan akuakultur, khususnya pada sistem kolam dan keramba (Palensa, 2021).

⁵ Kecamatan Tembilahan Hulu memiliki karakteristik iklim tropis basah dan curah hujan yang relatif tinggi. Berdasarkan data tahun 2020–2023, jumlah curah hujan tahunan tercatat berkisar antara 1.652 mm hingga 2.354 mm dengan jumlah hari hujan antara 141 hingga 188 hari per tahun (Badan Pusat Statistik Kabupaten Indragiri Hilir, 2024). Wilayah ini memiliki jaringan sungai, kanal, dan parit buatan yang cukup banyak. Jaringan perairan tersebut tidak hanya berfungsi sebagai saluran drainase dan pendukung aktivitas perkebunan, tetapi juga berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber air untuk kegiatan akuakultur (Palensa, 2021). Ketersediaan jaringan perairan yang luas menjadi salah satu faktor pendukung utama dalam pengembangan budidaya ikan air tawar.

Aktivitas perikanan di Kecamatan Tembilahan Hulu terdiri atas perikanan tangkap perairan darat dan perikanan budidaya. Kegiatan perikanan tangkap umumnya dilakukan di sepanjang aliran Sungai Indragiri dan ekosistem rawa di sekitarnya. Nelayan lokal masih banyak menggunakan alat tangkap dalam kegiatan perikanan tangkap di wilayah perairan Kabupaten Indragiri Hilir antara lain jaring insang, rawai, bubu, dan jala tebar. Sementara itu, kegiatan akuakultur berkembang melalui sistem budidaya air tawar berbasis kolam tanah dan kolam terpal yang tersebar di beberapa wilayah, antara lain Desa Pulau Palas dan Desa Sungai Intan.

Secara ekonomi, kedekatan Kecamatan Tembilahan Hulu dengan pusat pasar di Kota Tembilahan memberikan keuntungan bagi pengembangan akuakultur. Akses transportasi yang relatif dekat dapat memperlancar distribusi benih, pakan, sarana produksi, dan hasil panen. Dengan demikian, analisis kesesuaian lahan di wilayah ini penting dilakukan untuk mengidentifikasi lokasi

yang layak, meminimalkan risiko kegagalan budidaya, serta mendukung perencanaan akuakultur yang lebih terarah dan berkelanjutan.

4.2. Variabel ¹²² Kualitas Air Permukaan

Hasil pengukuran kualitas air permukaan ¹²² menunjukkan bahwa sistem perairan di wilayah studi berada dalam rezim tawar pasang-surut dengan dinamika fisik-kimia yang tidak seragam antar stasiun. Pola spasial kualitas air permukaan Kecamatan Tembilahan Hulu secara rinci disajikan pada Gambar 3. Suhu air permukaan di Kecamatan Tembilahan Hulu berkisar 25,80–30,00°C, dengan kondisi surut cenderung lebih hangat (28,20–30,00°C) dibanding pasang (25,80–29,80°C). Rata-rata suhu ³⁵ tertinggi tercatat di Stasiun 3 Pekan Kamis sebesar 29,85°C, sedangkan nilai ³⁵ terendah terdapat di Stasiun 1 Tembilahan Hulu sebesar 27,00°C. Pola ini mengindikasikan bahwa pada saat surut, volume massa air yang lebih kecil dan waktu tinggal air yang lebih lama meningkatkan penyerapan panas di permukaan, sementara saat pasang terjadi pencampuran massa air yang relatif lebih besar sehingga suhu menjadi lebih teredam. Hasil interpolasi memperlihatkan bahwa variasi suhu tidak sekadar berupa titik ekstrem lokal, tetapi membentuk gradien spasial yang logis mengikuti kedekatan antarlokasi pengamatan; temuan ini sejalan dengan penggunaan IDW dalam memetakan parameter kualitas air yang terbatas secara titik tetapi memerlukan representasi spasial kontinu ¹³⁸ (Khouni et al., 2021; Munyai *et al.*, 2025).

Parameter pH menunjukkan kondisi agak masam hingga netral. Pada saat surut, pH berada pada kisaran 5,01–6,86, sedangkan saat pasang meningkat menjadi 5,76–7,18. Rata-rata pH tertinggi tercatat di Stasiun 1 Tembilahan Hulu sebesar 7,02, sementara nilai terendah ditemukan di Stasiun 6 Sialang Panjang

sebesar 5,39. Kenaikan pH saat pasang dapat dipahami sebagai akibat pengenceran air masam lokal dan meningkatnya pencampuran kolom air, sedangkan pada saat surut pengaruh air dari lahan rawa, sedimen halus, dan rembesan bahan organik menjadi lebih dominan. Pada Stasiun 6, pH rendah tidak berdiri sendiri tapi berasosiasi dengan karakter tanah gley dan lingkungan rawa yang kaya bahan organik. Degradasi serasah vegetasi rawa menghasilkan senyawa humat dan fulvat yang memperkuat kemasaman air, sebagaimana dijelaskan pada kajian air gambut yang menempatkan natural organic matter sebagai penyebab warna gelap dan pH asam (Qadafi *et al.*, 2023). Dengan demikian, anomali Sialang Panjang lebih tepat dibaca sebagai sinyal geopedologi lokal, bukan sekadar variasi harian pasang-surut.

Oksigen terlarut (DO) memperlihatkan fluktuasi yang lebih kritis bagi akuakultur. Nilai DO pada saat surut berkisar 2,50–4,50 mg/L, sedangkan saat pasang turun menjadi 1,70–3,70 mg/L. Rata-rata ³⁵ DO tertinggi terdapat di Stasiun 5 Sungai Intan sebesar 4,00 mg/L, sementara Stasiun 6 Sialang Panjang kembali menjadi lokasi paling tertekan dengan rata-rata 2,10 mg/L. Rendahnya DO di Sialang Panjang dapat dijelaskan melalui dua proses simultan: pertama, dekomposisi bahan organik rawa meningkatkan kebutuhan oksigen biologis; kedua, air yang relatif tenang pada zona datar dan rawa memperlambat reaerasi alami. Dalam konteks budidaya, nilai sekitar 2 mg/L telah mendekati ambang hipoksia operasional, sehingga perairan seperti ini membutuhkan pengelolaan aerasi, pengurangan beban organik, dan pengaturan kepadatan tebar. Kajian terbaru tentang DO pada kolam akuakultur menegaskan bahwa stabilitas oksigen

merupakan faktor langsung bagi pertumbuhan, kesehatan, dan efisiensi sistem budidaya (Kelestemur *et al.*, 2024; Yu *et al.*, 2026).

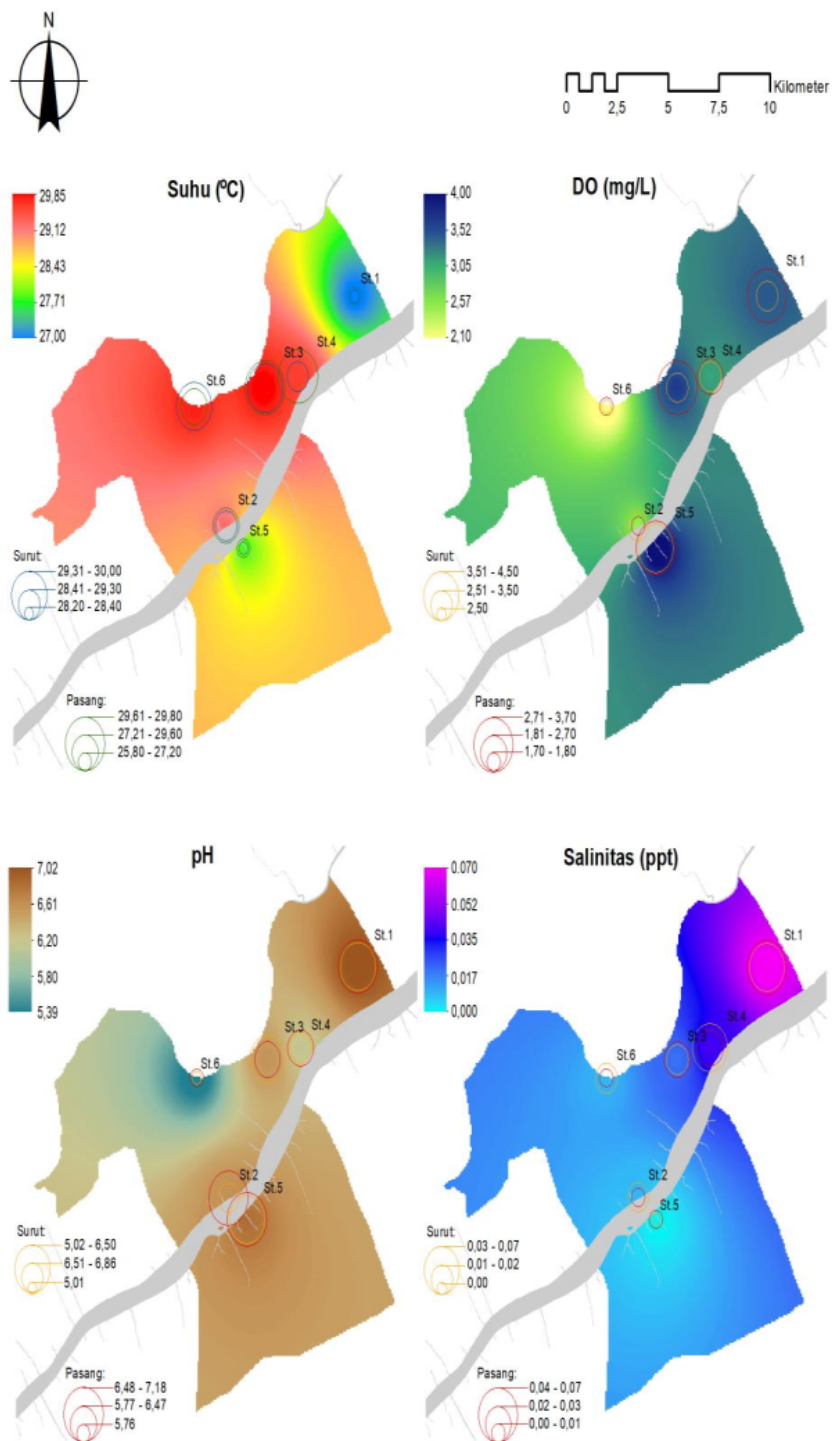
Salinitas pada seluruh stasiun berada pada kategori tawar mutlak, yakni 0,00–0,07‰ baik saat pasang maupun surut. Konsistensi ini penting karena menunjukkan bahwa pasang-surut di wilayah studi lebih berperan sebagai mekanisme hidrodinamika sungai, bukan intrusi salin. Bagi ikan air tawar, salinitas yang homogen menurunkan beban osmoregulasi karena ikan tidak perlu mengalokasikan energi berlebih untuk menyesuaikan tekanan osmotik eksternal yang berubah-ubah. Energi metabolik yang tidak tersedot untuk regulasi ion dapat lebih banyak diarahkan pada pertumbuhan, respons imun, dan pemanfaatan pakan; prinsip ini konsisten dengan kajian salinity stress yang menempatkan osmoregulasi sebagai proses fisiologis berbiaya energi tinggi pada organisme akuatik (Dildar *et al.*, 2025).

Secara metodologis, interpolasi IDW menjadi pilihan yang kuat untuk menjembatani keterbatasan data diskret dari enam stasiun menjadi permukaan spasial berkelanjutan di tingkat kecamatan. Prinsipnya sederhana tetapi efektif: nilai pada sel yang tidak terukur diprediksi dari titik pengamatan di sekitarnya dengan bobot yang menurun mengikuti jarak Euclidean. Dengan power parameter ($p = 2$), ³¹ titik yang lebih dekat memperoleh pengaruh jauh lebih besar dibanding titik yang jauh, sehingga permukaan yang dihasilkan tetap mengikuti logika kedekatan spasial tanpa menciptakan pola yang terlalu spekulatif. Keunggulan IDW dalam studi ini terletak pada kemampuannya menampilkan gradien suhu, pH, DO, dan salinitas secara komunikatif bagi pengambil keputusan. ¹²⁵ Selain itu, pendekatan ini dapat memberikan gambaran mengenai variasi kondisi lingkungan

antarwilayah berdasarkan pola nilai dari titik pengamatan yang tersedia, sehingga membantu dalam proses identifikasi wilayah yang memiliki karakteristik lingkungan relatif seragam maupun berbeda. Oleh karena itu, IDW tetap harus dibaca sebagai alat estimasi spasial, bukan pengganti pengukuran lapangan; kualitas dan tingkat keandalan hasil interpolasi akan semakin meningkat apabila jumlah stasiun pengamatan, pemerataan lokasi sampling, dan frekuensi temporal pengambilan data ditambah pada penelitian berikutnya. Sebaran rata-rata beberapa parameter kualitas air permukaan di Kecamatan Tembilahan Hulu dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 3.

Tabel 2. Kualitas Air Permukaan Kecamatan Tembilahan Hulu

Stasiun	Kelurahan	Parameter	Satuan	Kondisi		Rata-rata
				Surut	Pasang	
1	Tembilahan Hulu	Suhu	°C	28.20	25.80	27.00
		pH	-	6.86	7.18	7.02
		DO	mg/L	3.50	3.40	3.45
		Salinitas	‰	0.07	0.07	0.07
2	Pulau Palas	Suhu	°C	28.90	29.60	29.25
		pH	-	6.50	6.86	6.68
		DO	mg/L	3.20	1.80	2.50
		Salinitas	‰	0.01	0.01	0.01
3	Pekan Kamis	Suhu	°C	30.00	29.70	29.85
		pH	-	6.86	6.47	6.67
		DO	mg/L	3.50	3.70	3.60
		Salinitas	‰	0.02	0.02	0.02
4	Tembilahan Barat	Suhu	°C	29.30	29.80	29.55
		pH	-	6.23	6.26	6.25
		DO	mg/L	3.50	2.70	3.10
		Salinitas	‰	0.04	0.03	0.04
5	Sungai Intan	Suhu	°C	28.40	27.20	27.80
		pH	-	6.86	6.86	6.86
		DO	mg/L	4.50	3.50	4.00
		Salinitas	‰	0.00	0.00	0.00
6	Sialang Panjang	Suhu	°C	29.90	29.50	29.70
		pH	-	5.01	5.76	5.39
		DO	mg/L	2.50	1.70	2.10
		Salinitas	‰	0.01	0.01	0.01



Gambar 3. Sebaran Rata-rata Parameter Suhu, DO, pH, dan Salinitas di Kecamatan Tembilahan Hulu

4.3. Variabel Klimatologi dan Geomorfologi

Faktor klimatologi dan geomorfologi memperlihatkan bahwa wilayah studi memiliki curah hujan relatif homogen, yaitu 2.000–2.500 mm/tahun. Homogenitas curah hujan ini menguntungkan karena mengurangi perbedaan tajam pasokan air antar blok lahan, meskipun pada sisi lain tetap menuntut desain drainase yang baik agar kolam tidak mengalami limpasan berlebih pada musim hujan. Dari aspek pedologi, wilayah studi didominasi tanah aluvial pada koridor utara dan tengah, serta tanah gley pada bagian selatan dan tenggara. Kedua kelompok tanah ini disokong oleh satuan geologi Endapan Aluvium dan Pantai, Formasi Kasai, serta endapan danau. Kombinasi tersebut menunjukkan bahwa bentang lahan dibentuk oleh proses deposisional berenergi rendah, yang umumnya menghasilkan tekstur halus, kelembapan tinggi, dan daya simpan air yang baik.

Kemiringan lereng 0–8% mempertegas bahwa kawasan ini secara teknis sesuai untuk pengembangan kolam tanah. Pada lahan datar, kebutuhan cut and fill, pemindahan tanah, serta stabilisasi tanggul relatif lebih kecil dibanding lahan bergelombang. Konsekuensinya, biaya awal earthwork dapat ditekan, risiko erosi tanggul menurun, dan desain inlet–outlet lebih mudah dikontrol. Studi geoteknologi untuk kolam gali menekankan bahwa kemiringan rendah merupakan faktor utama karena lereng yang lebih curam meningkatkan kebutuhan pekerjaan tanah dan biaya konstruksi (Francisco *et al.*, 2019). Dalam konteks ini, satuan aluvial dan endapan danau memberi keuntungan tambahan berupa retensi air yang baik, sedangkan tanah gley perlu dikelola lebih hati-hati karena kondisi reduktif dan bahan organik tinggi dapat menurunkan pH serta DO. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa selain kemiringan lereng, karakteristik fisik dan kimia tanah

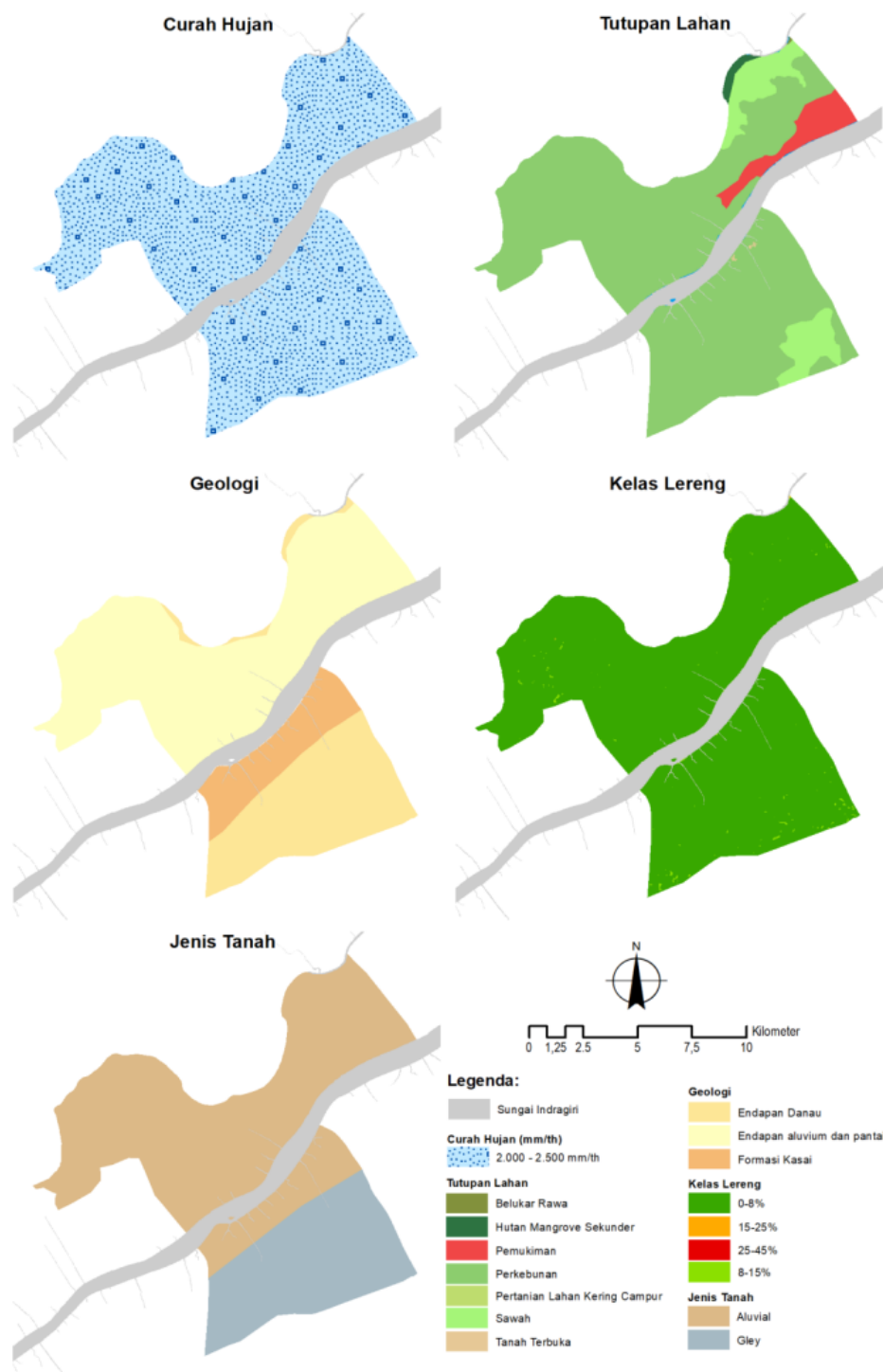
juga perlu dipertimbangkan secara terpadu dalam menentukan kelayakan lokasi budidaya. Pengelolaan drainase, kualitas tanah, dan konstruksi tanggul yang tepat dapat membantu meminimalkan faktor pembatas sehingga produktivitas kolam tetap dapat dipertahankan secara optimal.

102
Tutupan lahan didominasi perkebunan, pertanian lahan kering campur, sawah, dan tanah terbuka. Secara praktis, kategori tersebut merupakan ruang yang relatif lebih mudah dipertimbangkan untuk akuakultur sepanjang tidak mengganggu produktivitas pangan dan tidak bertentangan dengan rencana tata ruang. Sebaliknya, permukiman padat, hutan mangrove sekunder, dan belukar rawa harus ditempatkan sebagai constraint. Permukiman padat menimbulkan risiko konflik ruang, pencemaran domestik, keterbatasan lahan, dan isu biosekuriti. Hutan mangrove sekunder lebih tegas lagi: meskipun penelitian ini berorientasi pada akuakultur air tawar, konversi mangrove atau vegetasi basah bernilai ekologis dapat melemahkan fungsi perlindungan pesisir, biodiversitas, dan penyimpanan karbon. Literatur terbaru menekankan bahwa pemilihan lokasi akuakultur harus mengintegrasikan batas ekologis dan regulasi agar ekspansi produksi tidak mengulang pola degradasi mangrove yang pernah terjadi pada kawasan budidaya tropis (Jayanthi ⁸⁸ *et al.*, 2022; McSherry *et al.*, 2023; Muenzel *et al.*, 2025). Lahan terbuka dan lahan pertanian tertentu berpotensi memiliki aksesibilitas yang lebih baik sehingga dapat mengurangi biaya pengembangan dan operasional. Namun, pemanfaatan lahan pertanian tetap perlu mempertimbangkan keberlanjutan produksi pangan, status kepemilikan lahan, serta potensi konflik pemanfaatan ruang dengan masyarakat setempat. Oleh karena itu, hasil analisis tutupan lahan tidak hanya digunakan untuk menentukan area yang secara fisik

memungkinkan dikembangkan, tetapi juga sebagai dasar untuk menyaring lokasi yang memiliki risiko sosial dan ekologis ¹⁶ tinggi. Pendekatan ini memastikan bahwa kawasan potensial yang dihasilkan benar-benar memenuhi prinsip kesesuaian, keberlanjutan lingkungan, dan keselarasan dengan kebijakan tata ruang. Sebaran klimatologi dan geomorfologi Kecamatan Tembilahan Hulu ⁷⁶ dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 4.

Tabel 3. Klimatologi dan Geomorfologi Kecamatan Tembilahan Hulu

Parameter	Skor	Status	Bobot
Tutupan Lahan			
Sawah	4	S1	0.15
Pertanian Lahan Kering	3	S2	0.15
Tanah Terbuka	⁹ 2	S2	0.15
Perkebunan	2	S3	0.15
Belukar Rawa	2	S3	0.15
Badan Air	1	N	0.15
Hutan Mangrove Sekunder	1	N	0.15
¹⁴ Mukiman	1	N	0.15
Kelas Lereng			
Datar (0–8%)	4	¹³⁴ S1	0.15
Landai (8–15%)	3	S2	0.15
Agak Curam (15–25%)	2	S3	0.15
Curam (25–45%)	1	N	0.15
Jenis Tanah			
Aluvial	4	³⁶ S1	0.2
Gley (Gleysol)	3	S2	0.2
Grumosol (Vertisol)	3	S2	0.2
Regosol / Litosol	2	S3	0.2
Organosol / Gambut	1	N	0.2
Geologi			
Endapan Aluvium (Qac)	4	³⁶ S1	0.05
Endapan Danau (Qs)	3	S2	0.05
Formasi Kasai (Q Tk)	2	S3	0.05
Formasi Karst / Gamping	1	N	0.05
Formasi Batuan Beku	1	N	0.05
Catatan Hujan			
2.000–2.500 mm/tahun	4	S1	0.1
2.500–3.000 mm/tahun	3	S2	0.1
¹³² 3.000–3.500 mm/tahun	2	S3	0.1
< 2.000 mm/tahun	2	S3	0.1
> 3.500 mm/tahun	1	N	0.1



Gambar 4. Sebaran Klimatologi dan Geomorfologi di Kecamatan Tembilahan Hulu

4.4. Kesesuaian Lahan Akuakultur

Hasil analisis menunjukkan bahwa Kecamatan Tembilahan Hulu memiliki potensi pengembangan akuakultur, tetapi tingkat kesesuaiannya tidak merata. Berdasarkan hasil klasifikasi, wilayah penelitian didominasi oleh kelas sangat sesuai (S1) mencapai 1.246,75 ha atau sekitar 8,38%, kelas cukup sesuai (S2) mencapai 1.968,44 ha atau sekitar 13,24%, kelas sesuai marginal (S3) seluas 9.772,76 ha atau sekitar 65,72% dari total wilayah yang terklasifikasi. Kelas tidak sesuai (N) mencapai 1.882,36 ha atau sekitar 12,66%. Komposisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah masih dapat dimanfaatkan untuk akuakultur, tetapi membutuhkan pengelolaan teknis dan lingkungan yang lebih intensif.

Kelas S1 atau sangat sesuai memiliki indeks kesesuaian 92,42% dengan total 1.246,75 ha atau 8,38% dari wilayah terklasifikasi. Kelas ini tersebar di Sungai Intan 588,42 ha, Tembilahan Hulu 433,33 ha, Pekan Kamis 136,80 ha, dan Tembilahan Barat 88,20 ha. Kelas S1 (Sangat Sesuai) direkomendasikan sebagai zona prioritas utama pengembangan akuakultur karena memiliki kelebihan biofisik paling optimal dibandingkan kelas lainnya. Kelebihan tersebut meliputi kualitas air yang relatif stabil (pH mendekati netral dan DO lebih baik), topografi datar yang memudahkan konstruksi kolam, serta aksesibilitas yang mendukung kegiatan produksi dan distribusi. Kondisi tersebut menyebabkan tingkat risiko teknis sangat rendah dan efisiensi produksi tinggi. Oleh karena itu, kelas S1 direkomendasikan untuk pengembangan akuakultur intensif maupun semi-intensif karena secara ekologis paling sesuai dengan kebutuhan fisiologis ikan dan

memiliki potensi produktivitas tertinggi di antara seluruh kelas kesesuaian. Selain memiliki kondisi biofisik yang paling mendukung, wilayah kelas S1 juga memiliki peluang untuk menghasilkan produktivitas yang lebih konsisten karena kebutuhan perbaikan lingkungan relatif kecil. Kondisi tersebut dapat menurunkan biaya operasional yang berkaitan dengan pengelolaan kualitas air dan perbaikan lahan, sehingga secara ekonomi lebih menguntungkan bagi pembudidaya.

Kelas S2 atau cukup sesuai mencakup 1.968,44 ha atau 13,24%, dengan IK 90,16%. Sebarannya meliputi Sungai Intan 1.223,20 ha, Tembilahan Barat 283,28 ha, Pulau Palas 208,45 ha, Sialang Panjang 129,61 ha, Pekan Kamis 98,41 ha, dan Tembilahan Hulu 25,49 ha. Pada kelas kesesuaian S2 (Cukup Sesuai) direkomendasikan sebagai zona pengembangan sekunder karena masih memiliki kelebihan berupa kelayakan ekologis yang cukup baik dan masih dapat dioptimalkan secara teknis. Meskipun tidak seoptimal S1, kelas ini masih mendukung kegiatan budidaya dengan faktor pembatas ringan hingga sedang. Kelebihan utama kelas S2 adalah fleksibilitas pemanfaatannya, karena masih dapat dikembangkan secara ekonomis dengan intervensi teknologi sederhana seperti aerasi, pengapuran, dan pengaturan sistem sirkulasi air. Oleh karena itu, kelas S2 direkomendasikan untuk pengembangan akuakultur skala masyarakat atau usaha kecil-menengah karena masih memiliki keseimbangan antara potensi produksi dan kebutuhan pengelolaan. Keberadaan faktor pembatas pada kelas S2 tidak secara langsung menghambat kegiatan budidaya, tetapi dapat memengaruhi tingkat produktivitas apabila tidak dikelola dengan baik. Fluktuasi pH dan DO, misalnya, dapat memengaruhi proses metabolisme, nafsu makan, pertumbuhan, dan tingkat kelangsungan hidup ikan. Oleh sebab itu, pemanfaatan wilayah S2

perlu disertai dengan pengelolaan kualitas air yang dilakukan secara rutin, terutama pada periode ketika terjadi perubahan kondisi lingkungan.

Kelas S3 atau sesuai marginal memiliki luas mencapai 9.772,76 ha, yang terbagi yaitu pada kelurahan Tembilahan Hulu mencapai 425,87 ha, kelurahan Pulau Palas mencapai 1.596,67 ha, kelurahan Pekan Kamis mencapai 161,71 ha, kelurahan Tembilahan Barat mencapai 263,26 ha, kelurahan Sungai Intan mencapai 3.799.38 ha, dan pada kelurahan Sialang Panjang mencapai 3.525,87 ha. Kelas S3 (Sesuai Marginal) direkomendasikan sebagai zona pengembangan terbatas karena meskipun memiliki kelebihan berupa ketersediaan lahan yang sangat luas, kelas ini juga memiliki faktor pembatas yang cukup dominan. Faktor pembatas tersebut meliputi DO rendah, pH cenderung masam, kondisi tanah berpotensi asam, serta drainase yang kurang optimal. Maka dari itu, pengelolaan kualitas air perlu dilakukan secara lebih intensif melalui pemantauan parameter utama sebelum dan selama kegiatan produksi. Kelebihan utama kelas S3 adalah potensi spasialnya sebagai cadangan pengembangan akuakultur jangka panjang. Namun, tingkat kesesuaiannya yang rendah menyebabkan risiko kegagalan budidaya lebih tinggi apabila tidak disertai intervensi teknis. Oleh karena itu, kelas S3 direkomendasikan hanya untuk budidaya ekstensif atau semi-intensif rendah dengan syarat dilakukan perbaikan lingkungan seperti pengapuran dasar kolam, peningkatan aerasi, pengelolaan kualitas air, serta perbaikan sistem drainase.

Kelas N atau tidak sesuai memiliki luas mencapai 1.882,36 ha, yang terbagi yaitu pada kelurahan Tembilahan Hulu mencapai 582,83 ha, kelurahan Pulau Palas mencapai 366,51 ha, kelurahan Pekan Kamis mencapai 0,81 ha,

kelurahan Tembilahan Barat mencapai 435,59 ha, kelurahan Sungai Intan mencapai 327,92 ha, dan kelurahan Sialang Panjang mencapai 168,70 ha. Kelas N (Tidak Sesuai) tidak direkomendasikan untuk kegiatan akuakultur karena memiliki kelebihan hanya dalam fungsi non-produktif akuakultur, yaitu sebagai zona penyangga atau kawasan dengan fungsi tata ruang tertentu. Faktor pembatas utama pada kelas ini bersifat permanen, seperti keberadaan permukiman padat, infrastruktur publik, atau kawasan dengan fungsi ekologis yang tidak dapat dialihfungsikan. Kondisi tersebut menyebabkan kelas N tidak layak secara teknis, ekologis, maupun sosial untuk kegiatan budidaya. Oleh karena itu, kelas ini direkomendasikan untuk dipertahankan sesuai fungsi eksistingnya guna menghindari konflik pemanfaatan ruang, risiko pencemaran, serta gangguan terhadap sistem lingkungan.

Dominasi kelas S3 tidak boleh dimaknai sebagai kegagalan lahan, melainkan sebagai indikasi bahwa sebagian besar wilayah memerlukan intervensi teknis sebelum mencapai performa budidaya yang stabil. Di Sungai Intan, luas S3 yang besar berdampingan dengan S1 dan S2 yang juga luas; artinya kelurahan ini memiliki prospek ekspansi, tetapi harus diseleksi mikro berdasarkan pH, DO, akses air, dan konflik lahan. Di Sialang Panjang, dominasi S3 lebih terkait dengan tekanan kualitas air, terutama pH rata-rata 5,39 dan DO rata-rata 2,10 mg/L. Untuk kawasan seperti ini, teknologi budidaya tidak boleh dilepas secara ekstensif tanpa perlakuan. Pengapuran lahan menjadi kebutuhan utama untuk meningkatkan pH tanah-dasar dan kapasitas penyangga alkalinitas, sementara aerasi intensif diperlukan untuk mengurangi risiko hipoksia, terutama pada malam hari dan saat akumulasi bahan organik meningkat. Literatur terbaru menunjukkan bahwa

pengapuran dapat memperbaiki pH tanah dasar, alkalinitas, dan stabilitas kualitas air, sedangkan aerasi merupakan teknik langsung untuk meningkatkan DO pada kolam (Kelestemur *et al.*, 2024; Nguyen, 2025).

Secara kebijakan, peta kesesuaian berbasis kecamatan merupakan instrumen penting bagi Pemerintah Daerah Kabupaten Indragiri Hilir. Unit administrasi kecamatan memudahkan penerjemahan hasil teknis menjadi arahan zonasi, prioritas investasi, dan pengendalian izin. Kelas S1 dan S2 sebaiknya ditempatkan sebagai zona prioritas pengembangan awal, khususnya pada area Sungai Intan dan Tembilahan Hulu yang menunjukkan kombinasi kualitas lahan dan air lebih kuat. Kelas S3 dapat diarahkan sebagai zona pengembangan bersyarat dengan paket teknologi wajib: pengapuran, aerasi, pengelolaan lumpur organik, serta pemantauan pH-DO berkala. Kelas N perlu ditahan dari ekspansi budidaya karena biaya koreksi biofisik dan risiko konflik ruangnya lebih besar. Dengan model spasial yang transparan, Pemda dapat mencegah tumpang tindih antara rencana akuakultur dan perkebunan, sekaligus memastikan bahwa konversi lahan tidak merambah permukiman padat, mangrove sekunder, atau kawasan rawa bernilai ekologis. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip GIS-based multi-criteria evaluation yang menekankan integrasi kriteria ekologis, teknis, infrastruktur, dan regulasi dalam pengambilan keputusan akuakultur (Assefa & Abebe, 2018; Gemilang *et al.*, 2024; Orou-Seko & Adokiya, 2026; Silverthorn *et al.*, 2025). Sebaran kesesuaian lahan akuakultur di Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 5.

Tabel 4. Luas Kesesuaian Lahan Akuakultur di Kecamatan Tembilahan Hulu

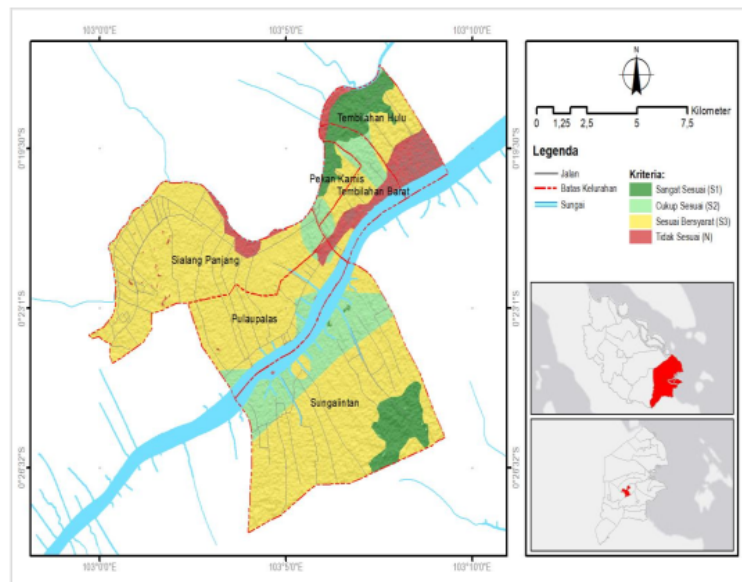
Kelurahan	IK	Kriteria	Luas (ha)
Tembilahan Hulu	92,42	S1	433,33
	90,15	S2	25,49
	87,88	S3	425,87
	79,55	N	582,83
Pulau Palas	91,67	S2	208,45
	84,09	S3	1.596,67
	81,82	N	366,51
Pekan Kamis	92,42	S1	136,80
	90,15	S2	98,41
	87,88	S3	161,71
	79,55	N	0,81
Tembilahan Barat	92,42	S1	88,20
	90,15	S2	283,28
	87,88	S3	263,26
	79,55	N	435,59
Sungai Intan	92,42	S1	588,42
	90,91	S2	1.223,20
	86,36	S3	3.799,38
	81,82	N	327,92
Sialang Panjang	91,67	S2	129,61
	84,09	S3	3.525,87
	80,30	N	168,70

Total Luas Wilayah Kecamatan

Tembilahan Hulu

14.870,31

Keterangan : S1 = Sangat Sesuai (Highly Suitable); S2 = Cukup Sesuai (Moderately Suitable); S3 = Sesuai Marginal (Marginally Suitable); kelas N = Tidak Sesuai (Not Suitable).



Gambar 5. Kesesuaian Lahan Akuakultur di Kecamatan Tembilahan Hulu

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil menghasilkan model zonasi kesesuaian lahan akuakultur berbasis ⁹⁶ Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir, melalui integrasi metode interpolasi Inverse Distance Weighted (IDW) dan weighted overlay. Pendekatan tersebut mampu menggabungkan berbagai parameter biofisik wilayah yang meliputi kualitas air permukaan, karakteristik geomorfologi, dan klimatologi untuk menggambarkan distribusi spasial tingkat kesesuaian lahan akuakultur. Hasil analisis menunjukkan bahwa dari total wilayah terklasifikasi seluas 14.870,31 ha, zona S1 mencakup 1.246,75 ha, S2 sebesar 1.968,44 ha, S3 mendominasi dengan luas 9.772,76 ha, dan zona N seluas 1.882,36 ha, yang menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah memiliki peluang pengembangan akuakultur dengan kebutuhan intervensi teknis tertentu. Rendahnya kualitas air, terutama fluktuasi DO dan pH akibat karakteristik lahan basah serta kondisi tanah gley dengan akumulasi bahan organik, menjadi faktor pembatas utama yang mengendalikan distribusi kesesuaian, sebagaimana terlihat pada wilayah Sialang Panjang. Peta zonasi berbasis administrasi kelurahan yang dihasilkan menyediakan informasi strategis bagi pengelolaan ruang akuakultur, baik untuk penetapan kawasan prioritas pada zona S1–S2 maupun pengembangan bersyarat pada zona S3 melalui penerapan teknologi perbaikan kualitas lingkungan seperti pengapuran, aerasi, dan pengelolaan bahan organik. Namun, peningkatan akurasi model masih diperlukan melalui integrasi data temporal kualitas air, karakteristik tanah, dinamika

hidrodinamika, serta pendekatan pemodelan spasial-temporal agar sistem evaluasi kesesuaian lahan akuakultur tropis dapat berkembang menjadi lebih adaptif, presisi, dan berkelanjutan.

34

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, pengembangan akuakultur di Kecamatan Tembilahan Hulu sebaiknya ⁷⁷ diprioritaskan pada wilayah yang masuk ke dalam kelas sangat sesuai (S1) dan cukup sesuai (S2). Pemerintah daerah dapat menggunakan hasil pemetaan ini sebagai dasar dalam menentukan zona prioritas pengembangan budidaya ikan air tawar. Zona S1 dapat diarahkan sebagai kawasan utama pengembangan akuakultur, sedangkan zona S2 dapat dimanfaatkan dengan pengelolaan teknis standar. Wilayah ¹⁸ yang termasuk kelas tidak sesuai (N) sebaiknya tidak diarahkan untuk kegiatan budidaya agar tidak menimbulkan konflik tata ruang dan risiko pencemaran lingkungan.

Bagi pelaku usaha atau pembudidaya, pemilihan lokasi budidaya sebaiknya tidak hanya mempertimbangkan ketersediaan lahan, tetapi juga memperhatikan kualitas air, jenis tanah, akses jalan, kedekatan dengan pasar, serta potensi pencemaran dari lingkungan sekitar. Pengukuran kualitas air perlu dilakukan secara berkala, terutama pada parameter pH dan DO, karena kedua parameter tersebut menjadi faktor pembatas utama dalam penelitian ini.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan analisis kesesuaian lahan dengan memasukkan parameter sosial ekonomi secara lebih rinci, seperti jarak lokasi budidaya ke pasar, ketersediaan jaringan listrik, akses permodalan, keberadaan kelompok pembudidaya, dan kelayakan finansial usaha. Selain itu, penelitian lanjutan juga dapat menggunakan metode ⁴⁶ *Analytic*

Hierarchy Process (AHP), Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA), atau data penginderaan jauh multitemporal untuk meningkatkan ketelitian pemodelan spasial dan memantau perubahan tutupan lahan secara berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- Aguilar-Manjarrez, J., Kapetsky, J. M., & Soto, D. (2010). *The potential of spatial planning tools to support the ecosystem approach to aquaculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/i1359e>
- Assefa, W. W., & Abebe, W. B. (2018). GIS modeling of potentially suitable sites for aquaculture development in the Lake Tana Basin, Northwest Ethiopia. *Agriculture & Food Security*, 7, Article 72. <https://doi.org/10.1186/s40066-018-0222-0>
- Boyd, C. E. (2015). *Water quality*. Springer International Publishing.
- Boyd, C. E., & Tucker, C. S. (1998). *Pond aquaculture water quality management*. Springer US.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Indragiri Hilir. (2024). *Kecamatan Tembilahan Hulu dalam angka 2024*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Indragiri Hilir. <https://inhilkab.bps.go.id/id/publication/2024/09/26/dacdb79a656083f85d9f420e/kecamatan-tembilahan-hulu-dalam-angka-2024.html>
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Kabupaten Indragiri Hilir Dalam Angka 2025*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Indragiri Hilir. <https://inhilkab.bps.go.id/id/publication/2025/02/28/ccd06ccd6612863f6ced45aa/kabupaten-n-indragiri-hilir-dalam-angka-2025.html>
- Cahyadi, J. (2017). Analisis kondisi spasial daerah aliran sungai Kota Tarakan bagi pengembangan kegiatan perikanan budidaya air tawar. *Borneo Saintek*, 1(1), 22–35. https://doi.org/10.35334/borneo_saintek.v1i1.883
- Cahyaningrum, W., Widiatmaka, W., & Soewardi, K. (2014). Potensi lahan untuk kolam ikan di Kabupaten Cianjur berdasarkan analisis kesesuaian lahan multi kriteria. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 16(1), 24–30. <https://doi.org/10.29244/jitl.16.1.24-30>
- Calle Yunis, C. R., Salas López, R., Cruz, S. M. O., Barboza Castillo, E., Silva López, J. O., Iliquín Trigos, D., & Briceño, N. B. R. (2020). Land suitability for sustainable aquaculture of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Molinopampa (Peru) based on RS, GIS, and AHP. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(1), Article 28. <https://doi.org/10.3390/ijgi9010028>
- Chentouf, S., Sebbah, B., Bahousse, E. H., Wahbi, M., & Maâtouk, M. (2023). GIS-based multi-criteria evaluation (MCE) methods for aquaculture site selection: A systematic review and meta-analysis. *ISPRS International*

Journal of Geo-Information, 12(10), Article 439.
<https://doi.org/10.3390/ijgi12100439>

- Dildar, T., Cui, W., Ikhwanuddin, M., & Ma, H. (2025). Aquatic organisms in response to salinity stress: Ecological impacts, adaptive mechanisms, and resilience strategies. *Biology*, 14(6), Article 667.
<https://doi.org/10.3390/biology14060667>
- Effendi, I. (2019). Pengembangan akuakultur pada lahan suboptimal menuju agromaritim 4.0. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*.
- ESRI. (2024). How Inverse Distance Weighted (IDW) Interpolation Works. ArcGIS Pro Documentation. <https://doc.esri.com/en/arcgis-pro/latest/>
- ESRI. (2026a). An Overview of the Analysis Toolbox. ArcGIS Pro Documentation. <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/tools/analysis-toolbox/an-overview-of-theanalysis-toolbox.htm>
- ESRI. (2026b). How Weighted Overlay Works. ArcGIS Pro Documentation. <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/tools/spatial-analyst-toolbox/how-weightedoverlay-works.htm>
- FAO (1976). A Framework for Land Evaluation. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAO. (2020). The State of World Fisheries and Aquaculture 2024. <https://doi.org/10.4060/cd0683en>
- Francisco, H. R., Fabrício Corrêia, A., & Feiden, A. (2019). Classification of areas suitable for fish farming using geotechnology and multi-criteria analysis. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(9), Article 394. <https://doi.org/10.3390/ijgi8090394>
- Gemilang, W. A., Wisha, U. J., Rahmawan, G. A., Ondara, K., & Dhiauddin, R. (2024). Land suitability modeling for fishery resource enhancement in Padang Pariaman Regency, West Sumatera, Indonesia: GIS and multi-criteria evaluation approaches. *Indonesian Aquaculture Journal*, 19(1), 75–85. <https://doi.org/10.15578/iaj.19.1.2024.75-85>
- Greene, R., Devillers, R., Luther, J. E., & Eddy, B. G. (2011). GIS-based multiple-criteria decision analysis. *Geography Compass*, 5(6), 412–432. <https://doi.org/10.1111/j.1749-8198.2011.00431.x>
- Hamdani, H., Suryadi, I. B. B., Zahidah, Z., Andriani, Y., Dewanti, L. P., & Sugandhy, R. (2022). Manajemen kualitas air dalam budidaya akuaponik

- sistem pasang surut. *Jurnal Berdaya*, 2(1), 1–7.
<https://doi.org/10.24198/job.v2i1.35554>
- H, M., Damis, D., & Putri, A. R. S. (2023). Analisis Kesesuaian Lahan Untuk Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Wilayah Daratan Tinggi Desa Leppangeng. *SEMAH Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Perairan*, <https://doi.org/10.36355/semahjpsp.v7i2.1242> 7(2), 141–150.
- Harahap, S. R., Sukendi, Siregar, Y. I., Nofrizal, Aramiko, R., & Syafriansyah. (2023). Assessment of Pollution Status and Spatialtemporal Distribution of Physico-Chemical Parameters Using the STORET Index and GIS Methods in Lake Laut Tawar, Aceh, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 16(4), 2231–2251.
- Jayanthi, M., Samynathan, M., Thirumurthy, S., Duraismay, M., Kabiraj, S., Vijayakumar, S., Panigrahi, A., Kumaran, M., & Muralidhar, M. (2022). Is aquaculture development responsible for mangrove conversion in India? A geospatial study to assess the influence of natural and anthropogenic factors on mangroves in the last three decades. *Aquaculture*, 561, Article 738696. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738696>
- Kelestemur, G. T., Aytac, A., & Tuna, M. C. (2024). Experimental investigation on oxygenation efficiency of an effective aeration system for ponds. *Aquaculture International*, 32(6), 8631–8647.
<https://doi.org/10.1007/s10499-024-01583-4>
- Khouni, I., Louhichi, G., & Ghrabi, A. (2021). Use of GIS-based inverse distance weighted interpolation to assess surface water quality: Case of Wadi El Bey, Tunisia. *Environmental Technology & Innovation*, 24, Article 101892. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101892>
- Kumar, T., Veeranna, J., Gupta, S. K., Kundu, M. S., Kumari, N., Gautam, A. K., Rawat, S., Kumari, A., & Prasad, J. (2023). Assessing land suitability for sustainable aquaculture development in Muzaffarpur, Bihar using integrated approach of multi-criteria decision analysis and GIS. *Indian Journal of Fisheries*, 70(4), Article 134234-07.
<https://doi.org/10.21077/ijf.2023.70.4.134234-07>
- Kurniawan, R., Wahyuni, S., Syuhada, N. I., Karsih, O. R., & Riswan, M. (2025). Blue economy sebagai kerangka transformasi akuakultur berkelanjutan di Indonesia. *South East Asian Management Concern*, 3(1), 18–25.
<https://doi.org/10.61761/seamac.3.1.18-25>
- Lembang, D. M., & Sanda, M. (2022). *Kualitas air akuakultur*. Syiah Kuala University Press.
- Lipps, W. C., Braun-Howland, E. B., & Baxter, T. E. (2023). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association.

- Longdill, P. C., Healy, T. R., & Black, K. P. (2008). An integrated GIS approach for sustainable aquaculture management area site selection. *Ocean & Coastal Management*, 51(8), 612–624. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2008.06.010>
- Malczewski, J., & Rinner, C. (2015). *Multicriteria decision analysis in geographic information science*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-74757-4>
- McSherry, M., Davis, R. P., Andradi-Brown, D. A., Ahmadi, G. N., Van Kempen, M., & Wingard, B. S. (2023). Integrated mangrove aquaculture: The sustainable choice for mangroves and aquaculture? *Frontiers in Forests and Global Change*, 6, Article 1094306. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2023.1094306>
- Muenzel, D., Anggoro, A. W., Bulan, D. E., Yadi, Nurfadilah, Pratama, R., Ilman, M., Basir, Nirwan, M., Adriano, V., Bayyan, M. M., Hidayat, T., Trisnawati, A., & Beger, M. (2025). Optimising site selection for ecosystem approaches to shrimp aquaculture in mangrove systems. *Aquaculture International*, 33, Article 632. <https://doi.org/10.1007/s10499-025-02338-5>
- Munyai, L. F., Mthombeni, M., Mpopetsi, P., & Dalu, T. (2025). Integrating GIS-based inverse distance weighting and multivariate statistical techniques to assess surface water quality within a sub-tropical river system. *Water, Air, & Soil Pollution*, 237(2), Article 69. <https://doi.org/10.1007/s11270-025-08641-4>
- Mustofa, A. (2020). *Pengelolaan kualitas air untuk akuakultur*. UNISNU Press.
- Nath, S. S., Bolte, J. P., Ross, L. G., & Aguilar-Manjarrez, J. (2000). Applications of geographical information systems (GIS) for spatial decision support in aquaculture. *Aquacultural Engineering*, 23(1–3), 233–278. [https://doi.org/10.1016/S0144-8609\(00\)00051-0](https://doi.org/10.1016/S0144-8609(00)00051-0)
- Nguyen, T. (2025). Lime requirement methods of aquaculture ponds: A review. *Asian Fisheries Science*, 38(4), Article 236.
- Nurussalam, W., & Supriyono, E. (2023). Studi kelayakan lokasi budidaya serta pembuatan masterplan di Kampung Perikanan Desa Patra Tani, Muara Enim, Sumatera Selatan. *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*, 8(1), 79–89.
- Orou-Seko, A., & Adokiya, M. N. (2026). Multi-criteria geographic information system (GIS) approach to aquaculture site selection: Balancing sustainable aquaculture development and fish biodiversity conservation in White Volta

- Basin, Ghana. *Global Ecology and Conservation*, 65, Article e04003. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2025.e04003>
- Palensa, Y. I. (2021). *Analisis transformasi fisik wilayah peri urban (WPU) Kota Tembilahan (Studi kasus: Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir)* [Tugas akhir, Universitas Islam Riau]. Repository Universitas Islam Riau. <https://repository.uir.ac.id/17176/>
- Pattinasarany, M. M., Jutan, Y., Matakupan, J., Sahetapy, J. M. F., Palinussa, E. M., Anaktototy, Y., Ririhena, J. E., & Lekirupy, O. R. (2026). *Transformasi perikanan budidaya Indonesia: Menuju akuakultur modern dan berkelanjutan*. Kamiya Jaya Aquatic.
- Pemerintah Kabupaten Indragiri Hilir. (2011). *Peraturan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir Nomor 5 Tahun 2011 tentang pembentukan kelurahan di Kabupaten Indragiri Hilir*. Pemerintah Kabupaten Indragiri Hilir.
- Puspaningsih, D., Tumembouw, S. S., Rahantoknam, S. P. T., Wijianto, Huda, M. A., Fitrinawati, H., Lukmini, A., Ali, G. S., Nuban, S. R., & Jasmanindar, Y. (2025). *Manajemen kualitas air budidaya ikan*. Kamiya Jaya Aquatic.
- Qadafi, M., Wulan, D. R., Notodarmojo, S., & Zevi, Y. (2023). Characteristics and treatment methods for peat water as clean water sources: A mini review. *Water Cycle*, 4, 60–69. <https://doi.org/10.1016/j.watcyc.2023.02.005>
- Rachman, B. A., Harahap, S. R., Andi, Y., Nurhasan, N., Sf, M. R. F., Syahrantau, G., Selvia, S., Hafiz, A., Azmi, A., & Sugianto, S. (2025). Peningkatan kompetensi mahasiswa melalui pelatihan dasar penggunaan ArcGIS untuk pemetaan geospasial. *CANANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 12–22. <https://doi.org/10.52364/canang.v5i1.57>
- Ramadhini, M., & Sihombing, A. R. (2019). Determination of the best location for freshwater fish ponds in South Aceh Districts by using multi criteria analysis. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 506, Article 012027. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/506/1/012027>
- Riza, A. I. (2016). Aplikasi sistem informasi geografis dalam penentuan kesesuaian lokasi perikanan budidaya tambak ramah lingkungan di Kabupaten Batang. *RISTEK: Jurnal Riset, Inovasi dan Teknologi Kabupaten Batang*, 1(1), 17–31. <https://doi.org/10.55686/ristek.v1i1.3>
- Rogers, S. R., & Staub, B. (2013). Standard use of geographic information system (GIS) techniques in honey bee research. *Journal of Apicultural Research*, 52(4), 1–48. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.52.4.08>

- Sawitri, N., & Afiza, Y. (2024). Analisis sumberdaya lahan pertanian melalui pemanfaatan sistem informasi geografis (studi kasus Kecamatan Kempas Kabupaten Indragiri Hilir). *Jurnal Perangkat Lunak*, 6(3), 428–435. <https://doi.org/10.32520/jupel.v6i3.3660>
- Shivakrishna, A., Ramteke, K., Dhanya, M., Charitha, R., Aktar, S., Singh, R., & Abidi, Z. J. (2020). Spatio-temporal distribution of water quality parameters in Ramsar site-Kolleru Lake. *Indian Journal of Animal Research*, 54(6), 753–760.
- Silverthorn, M., Yakubu, S. O., & Falconer, L. (2025). Checklist and reporting framework to support documentation and communication of GIS-based multi-criteria evaluation (MCE) models for aquaculture site selection. *PLOS Sustainability and Transformation*, 4(1), Article e0000155. <https://doi.org/10.1371/journal.pstr.0000155>
- Standar Nasional Indonesia. (2008). Air dan air limbah–Bagian 57: *Metoda pengambilan contoh air permukaan*. Badan Standardisasi Nasional.
- Supriyono, E., Nurussalam, W., Rirojoyo, G. P. P., Faturachman, I., Rohman, R., Hastuti, S., & Mahmud, M. B. (2025). Kelayakan kualitas air dan tanah budidaya segmentasi pembesaran di Kecamatan Kemang Kabupaten Bogor. *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 9(1), 62–78. <https://doi.org/10.14710/sat.v9i1.26209>
- Tino, W., Siregar, V. P., & Gaol, J. L. (2022). Aplikasi model evaluasi multikriteria menggunakan fuzzy AHP untuk penentuan lokasi budidaya ikan kerapu di Kepulauan Seribu. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 14(3), 363–378. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v14i3.40963>
- Triwulandari, A. H., & Cahyonugroho, O. H. (2023). Analisis kualitas air permukaan Sungai Gandong Bojonegoro. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 2(6), 1080–1087. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i6.2829>
- Wicaksono, A., Astuti, A. P., & Widyatmanti, W. (2020). GIS application for water quality suitability mapping to optimize floating net cages cultivation in Lampung Bay. *Journal of Applied Geospatial Information*, 4(1), 312–319. <https://doi.org/10.30871/jagi.v4i1.1162>
- Wijanarko, U., Barus, B., & Yulianda, F. (2023). Analisis penggunaan lahan budidaya ikan di kawasan minapolitan Kabupaten Bogor, Jawa Barat. *TATALOKA*, 25(2), 95–104. <https://doi.org/10.14710/tataloka.25.2.95-104>
- Yu, M., Feng, Y., Ouyang, B., Wills, P. S., & Tang, Y. (2026). Dissolved oxygen in aquaculture ponds: Causal factors, predictive modeling, and intelligent monitoring. *Aquacultural Engineering*, 112, Article 102634. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2025.102634>

Zammi, N. Z., Astriyani, R. N., & Suharianto. (2019). Analisis kesesuaian kualitas air sungai dengan baku mutu air untuk budidaya ikan air tawar di Kabupaten Tabalong. *SPECTA Journal of Technology*, 3(3), 36–43. <https://doi.org/10.35718/specta.v3i3.131>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Balasan dari Dinas Kesbangpol untuk Melaksanakan Penelitian

 **PEMERINTAH KABUPATEN INDRAGIRI HILIR**
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
Gedung Eks Multiyears (Lantai 4) Jl. Swarna Bumi Tembilahan
Telephone (0768) 22904, Faximile (0768) 21383

**REKOMENDASI PENELITIAN
DAN PENGUMPULAN DATA (SURVEY)**
Nomor : 070/BKBP-EKOSOSBUD/XII/2025/164

KEPALA BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK KABUPATEN INDRAGIRI HILIR, berdasarkan Surat dari Dekan Fakultas Pertanian Universitas Islam Indragiri (UNISI) Nomor : 028/UNISI/C.3.5/XII/2025 Tanggal 09 Desember 2025 Tentang Izin Penelitian dan Pengumpulan Data Untuk Bahan Skripsi, dengan ini memberikan Rekomendasi kepada:

Nama : **MAULIDYA RISVANI SYAFHA SAMOSIR**
NIM : 204211010006
Program studi/Jenjang : Budidaya Perairan S1
Alamat : Jl Kembang Gg Utama No 33 A

Judul Penelitian : **ANALISIS KESESUAIAN LAHAN UNTUK AKUAKULTUR DI KECAMATAN TEMBILAHAN HULU KABUPATEN INDRAGIRI HILIR**

Lokasi Penelitian : **1. DINAS PERIKANAN KABUPATEN INDRAGIRI HILIR
2. DINAS PUPR KABUPATEN INDRAGIRI HILIR
3. BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH KABUPATEN INDRAGIRI HILIR
4. KECAMATAN TEMBILAHAN HULU**

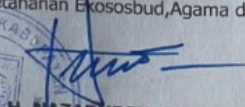
Untuk melakukan penelitian dan pengumpulan data dengan ketentuan :

1. Tidak melakukan kegiatan yang menyimpang dari ketentuan yang tidak ada hubungannya dengan penelitian dan pengumpulan data ini.
2. Pelaksanaan penelitian selama 3 (Tiga) bulan terhitung mulai tanggal 10 Desember s/d 10 Maret 2026.

Demikian rekomendasi ini diberikan, agar dapat digunakan sebagaimana mestinya dan kepada pihak yang terkait diharapkan dapat memberikan informasi dan data yang diperlukan dalam penelitian ini.

Tembilahan, 10 Desember 2025

**a.n KEPALA BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
KABUPATEN INDRAGIRI HILIR**
Kabid Ketahanan Ekososbud, Agama dan Ormas,


H. NAZARUDIN, SE
Pembina
NIP. 19671231 199503 1 010



Tembusan : Disampaikan kepada Yth;
Ketua Program Studi Budidaya Perairan Universitas Islam Indragiri (UNISI)
di Tembilahan.

Lampiran 2. Alat dan Bahan yang digunakan dalam Penelitian**DO Meter****Water Taster Digital Multifungsi****Buku Tulis**

Lampiran 3. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian



Mengukur kualitas air menggunakan Water Tester Digital Multifungsi



Mengukur kualitas air menggunakan DO Meter



Proses pengambilan sampel air

Lampiran 4. Lokasi Stasiun Pengambilan Data Kualitas Air



Stasiun 1 (kelurahan Tembilahan Hulu)



Stasiun 2 (desa Pulau Palas)



Stasiun 3 (desa Pekan Kamis)



Stasiun 4 (kelurahan Tembilahan Barat)



Stasiun 5 (desa Sungai Intan)

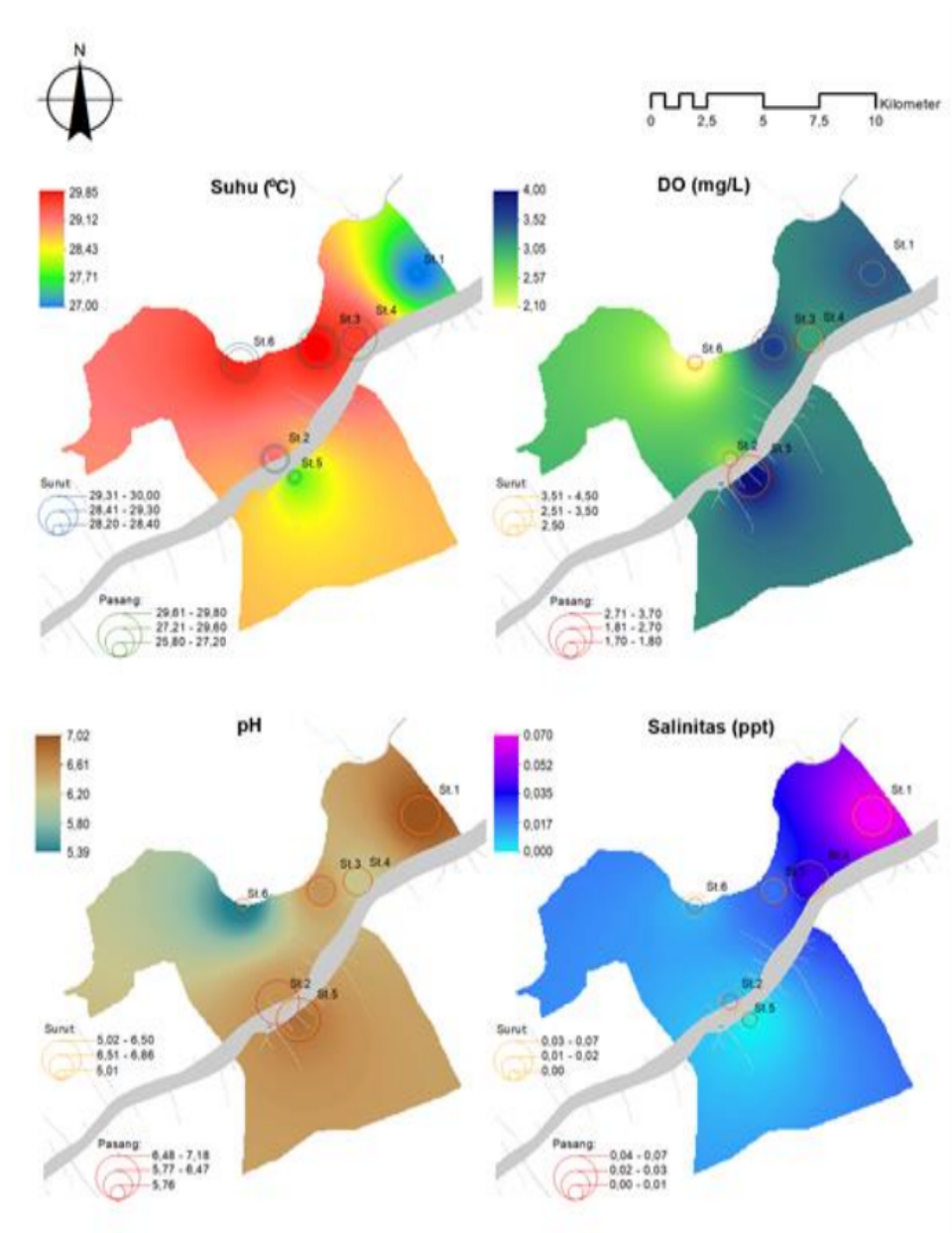


Stasiun 6 (desa Sialang Panjang)

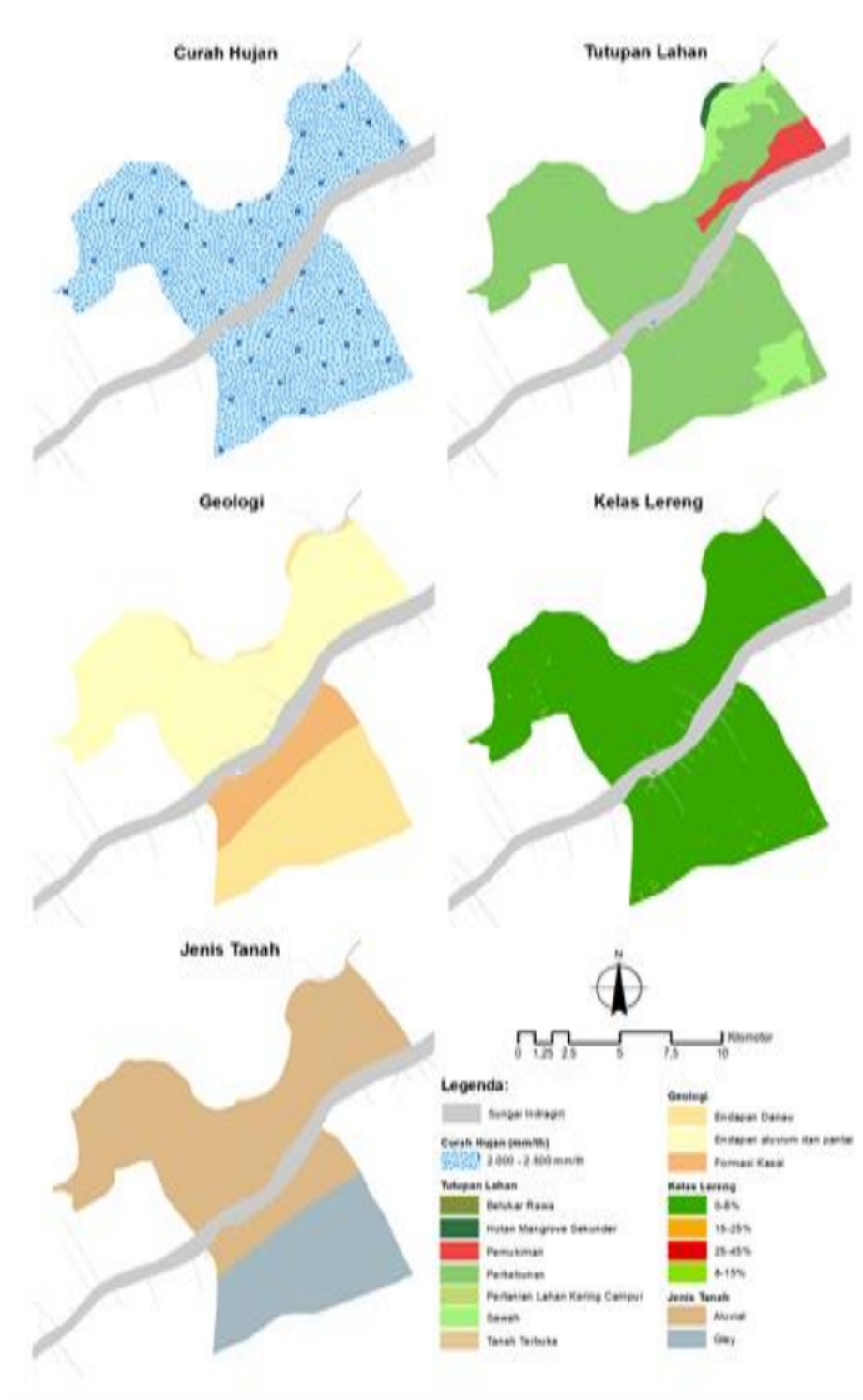
Lampiran 5. Data Kualitas Air Permukaan Kecamatan Tembilahan Hulu

Keurahan	141 Kualitas Air Sumit				Kualitas Air Pesang				Kualitas Air Kata-rata			
	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH	DO (mg/L)	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH	DO (mg/L)	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH	DO (mg/L)
28 Tembilahan Hulu	28,20	0,07	6,86	3,50	25,80	0,07	7,18	3,40	27,00	0,07	7,02	3,45
Pelan Pahs	28,90	0,01	6,50	3,20	29,60	0,01	6,86	1,80	29,25	0,01	6,68	2,50
Pelan Kamis	30,00	0,02	6,86	3,50	29,70	0,02	6,47	3,70	29,85	0,02	6,67	3,60
Tembilahan Barat	29,30	0,04	6,23	3,50	29,80	0,03	6,26	2,70	29,55	0,04	6,25	3,10
Sungai Intan	28,40	0,00	6,86	4,50	27,20	0,00	6,86	3,50	27,80	0,00	6,86	4,00
Selang panjang	29,90	0,01	5,01	2,50	29,50	0,01	5,76	1,70	29,70	0,01	5,39	2,10

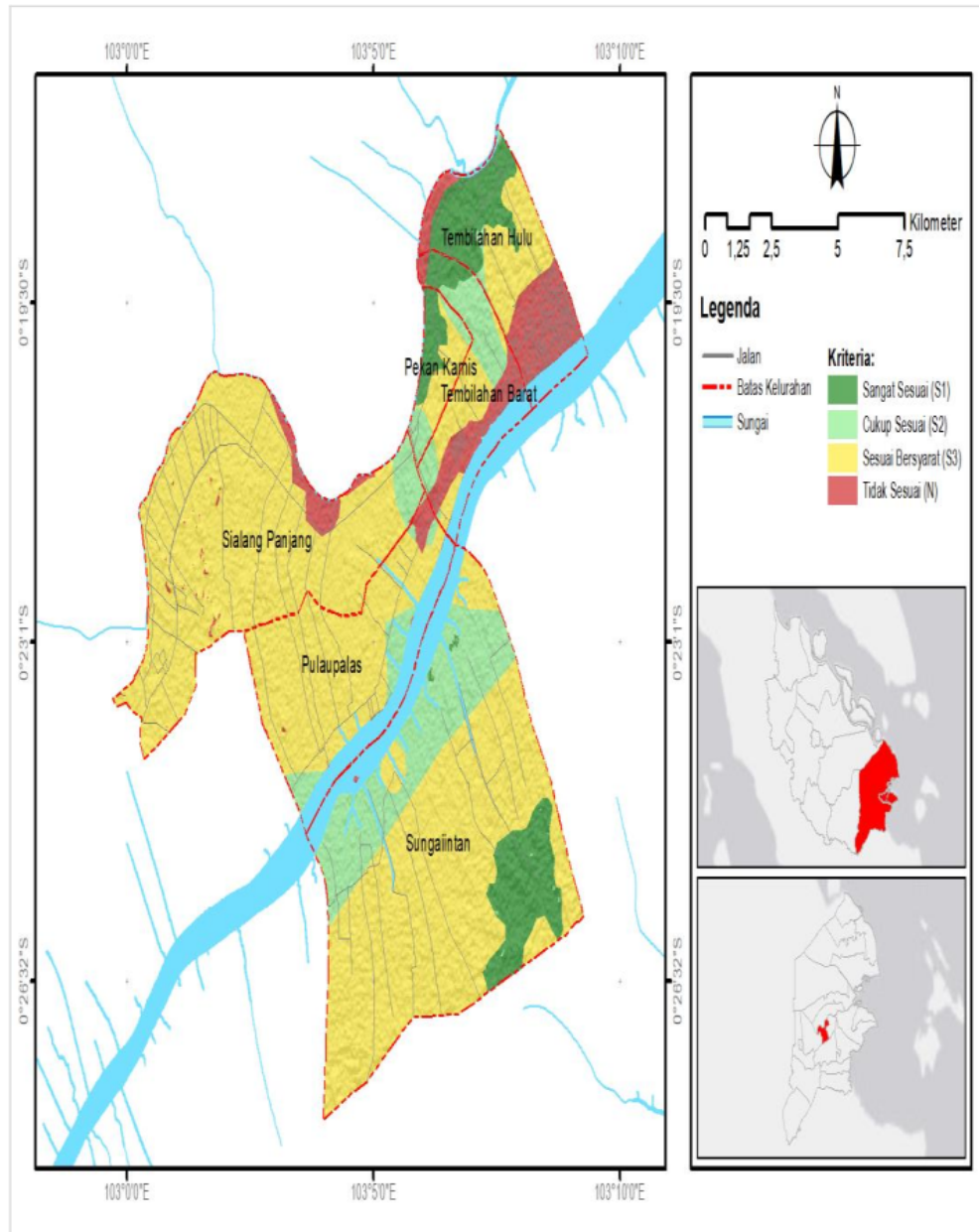
Lampiran 6. Peta Hasil Penelitian.



Peta Sebaran Rata-rata Parameter Suhu, DO, pH, dan Salinitas di Kecamatan Tembilahan Hulu



5
Peta Sebaran Klimatologi dan Geomorfologi di Kecamatan Tembilahan Hulu



Peta Kesesuaian Lahan Akuakultur di Kecamatan Tembilahan Hulu

SKRIPSI MAULIDYA Budidaya Perairan.pdf

ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	repository.uin-suska.ac.id Internet	175 words — 1%
2	text-id.123dok.com Internet	115 words — 1%
3	digilibadmin.unismuh.ac.id Internet	107 words — 1%
4	repository.polibatam.ac.id Internet	74 words — 1%
5	repository.uir.ac.id Internet	72 words — 1%
6	repository.ub.ac.id Internet	65 words — < 1%
7	docplayer.info Internet	63 words — < 1%
8	digilib.unila.ac.id Internet	50 words — < 1%
9	etd.repository.ugm.ac.id Internet	48 words — < 1%
10	repository.unigal.ac.id:8080 Internet	45 words — < 1%
11	repositori.uma.ac.id Internet	44 words — < 1%
12	repository.universitalirsyad.ac.id Internet	41 words — < 1%

13	adoc.pub Internet	40 words — < 1%
14	123dok.com Internet	39 words — < 1%
15	repository.upi.edu Internet	38 words — < 1%
16	Nurohmad - Nurohmad, Sri - Hartati, Tri - Susilowati. "SIG BERBASIS MOBILE UNTUK PEMETAAN DESTINASI WISATA DENGAN METODE DEVOPS KABUPATEN LAMPUNG BARAT", <i>Technologia : Jurnal Ilmiah</i> , 2026 Crossref	37 words — < 1%
17	elsyaiful.blogspot.com Internet	36 words — < 1%
18	Fatrina Aprilia Sari, Mokhamad Yusup Nur Khakim, Budhi Setiawan, Presli Panusunan Simanjuntak. "Pengaruh Variabilitas Iklim Terhadap Kesesuaian Lahan Lada (<i>Piper nigrum</i> L.) Berbasis Analisis Spasial di Kepulauan Bangka Belitung", <i>Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia</i> , 2025 Crossref	35 words — < 1%
19	digilib.ulm.ac.id Internet	33 words — < 1%
20	repo-dosen.ulm.ac.id Internet	32 words — < 1%
21	repository.unhas.ac.id Internet	32 words — < 1%
22	eprints.uny.ac.id Internet	28 words — < 1%
23	etheses.uin-malang.ac.id Internet	26 words — < 1%
24	repository.unibos.ac.id Internet	26 words — < 1%
25	Ibnu Rifki, Sari Nova. "Sanitasi Lingkungan di Kawasan Permukiman Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air ingin Kecamatan Koto Tangah Kota Padang", <i>Journal of Innovative and Creativity (Joecy)</i> , 2026	25 words — < 1%

26	eprints.umm.ac.id Internet	25 words — < 1%
27	es.scribd.com Internet	25 words — < 1%
28	ejournal2.undip.ac.id Internet	24 words — < 1%
29	Eko Wahid Apriansyah, Herry Wardono, Armijon Armijon. "Studi Kawasan Tambak Di Pesisir Pantai Timur Kecamatan Sungai Menang Kabupaten Ogan Komering Ilir", Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP), 2023 Crossref	23 words — < 1%
30	id.123dok.com Internet	23 words — < 1%
31	journal.uin-alauddin.ac.id Internet	23 words — < 1%
32	repository.unp.ac.id Internet	22 words — < 1%
33	repository.unsri.ac.id Internet	21 words — < 1%
34	siat.ung.ac.id Internet	21 words — < 1%
35	Eka Silvia, Melfa Aisyah Hutasuhut. "Struktur Komunitas Zooplankton di Sungai Namu Sira-Sira Desa Durian Lingga Kabupaten Langkat Sumatera Utara", BIOEDUSAINS:Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains, 2025 Crossref	20 words — < 1%
36	Mehreteab Tesfai. "A land suitability system for spate irrigation schemes in Eritrea", Soil Use and Management, 2006 Crossref	20 words — < 1%
37	ejournal-balitbang.kkp.go.id Internet	20 words — < 1%
38	repository.syekh Nurjati.ac.id Internet	20 words — < 1%

39	www.perpustakaan-stpbogor.kkp.go.id Internet	20 words — < 1%
40	www.scribd.com Internet	20 words — < 1%
41	ojs.unimal.ac.id Internet	18 words — < 1%
42	repository.usd.ac.id Internet	18 words — < 1%
43	unhalel.blogspot.com Internet	18 words — < 1%
44	ojs.unm.ac.id Internet	17 words — < 1%
45	repositori.unsil.ac.id Internet	17 words — < 1%
46	www.mdpi.com Internet	17 words — < 1%
47	www.researchgate.net Internet	17 words — < 1%
48	Agustina Agustina. "Peningkatan Status Gizi Anak Melalui Perbaikan Pola Asuh Keluarga", Jurnal Keperawatan Indonesia, 2010 Crossref	16 words — < 1%
49	jurnalprodi.idu.ac.id Internet	16 words — < 1%
50	snekti.jurnal-puslitbangpln.id Internet	16 words — < 1%
51	brebeskab.go.id Internet	15 words — < 1%
52	ecampus.poltekkes-medan.ac.id Internet	15 words — < 1%
53	journal.ugm.ac.id Internet	

		15 words — < 1 %
54	repository.radenintan.ac.id Internet	15 words — < 1 %
55	dspace.uii.ac.id Internet	14 words — < 1 %
56	Mochamad Rio Rifalda Rifalda, Robin, Novita MZ. "Evaluation of growth performance and water quality of vannamei shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>) in intensive cultivation systems", JURNAL MINA SAINS, 2023 Crossref	13 words — < 1 %
57	journal.unismuh.ac.id Internet	13 words — < 1 %
58	jurusan.tik.pnj.ac.id Internet	13 words — < 1 %
59	repository.unissula.ac.id Internet	13 words — < 1 %
60	www.slideserve.com Internet	13 words — < 1 %
61	Feri Supriadi, Rosmawati Rosmawati, Titin Kurniasih. "The Use of Blood Flour as a Substitute for Fish Meal in Feed of BEST Nile Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)", JURNAL MINA SAINS, 2018 Crossref	12 words — < 1 %
62	Ilham Gusrianda. "Evaluasi Kesesuaian Lahan Tanaman Cabai Merah Menggunakan Logika Fuzzy di Desa Ciputri, Kecamatan Pacet, Kabupaten Cianjur", Geodika: Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi, 2024 Crossref	12 words — < 1 %
63	cot.unhas.ac.id Internet	12 words — < 1 %
64	delima.bintankab.go.id Internet	12 words — < 1 %
65	ejurnal.itenas.ac.id Internet	12 words — < 1 %

66	idr.uin-antasari.ac.id Internet	12 words — < 1%
67	media.neliti.com Internet	12 words — < 1%
68	Astaman Amir, Modesta Ranny Maturbongs, Andrias Steward Samusamu. "EKSISTENSI PEREMPUAN PESISIR MARIND IMBUTI PADA REHABILITASI HUTAN MANGROVE DI PANTAI PAYUM KABUPATEN MERAUKE", Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia, 2021 Crossref	11 words — < 1%
69	Yuliana Yuliana, Sri Mariya. "Identifikasi Komponen 4A terhadap Potensi Pengembangan Objek Wisata Kampar di Kecamatan Tembilahan Hulu Kabupaten Indragiri Hilir Provinsi Riau", Al-DYAS, 2024 Crossref	11 words — < 1%
70	e-jurnal.pnl.ac.id Internet	11 words — < 1%
71	eprints.poltekkesjogja.ac.id Internet	11 words — < 1%
72	repository.iainpalopo.ac.id Internet	11 words — < 1%
73	repository.unisi.ac.id Internet	11 words — < 1%
74	repository.uph.edu Internet	11 words — < 1%
75	repository.upstegal.ac.id Internet	11 words — < 1%
76	www.pdf-archive.com Internet	11 words — < 1%
77	ejournal.undip.ac.id Internet	10 words — < 1%
78	ejurnal.methodist.ac.id Internet	10 words — < 1%

79	eprints.binus.ac.id Internet	10 words — < 1%
80	eprints.perbanas.ac.id Internet	10 words — < 1%
81	eprints.upnyk.ac.id Internet	10 words — < 1%
82	pdfcoffee.com Internet	10 words — < 1%
83	repository.lppm.unila.ac.id Internet	10 words — < 1%
84	repository.ubb.ac.id Internet	10 words — < 1%
85	static.horiba.com Internet	10 words — < 1%
86	Farchan Mushaf Al Ramadhani, Ahsarul Mufid, Arbina Satria Afiatan, Eka Adi Supriyanto et al. "Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Kopi Arabika Menggunakan Teknologi SIG di Kecamatan Lebakbarang Kabupaten Pekalongan", Technologica, 2026 Crossref	9 words — < 1%
87	I Nyoman Radiarta, Erlania Erlania, Rasidi Rasidi. "ANALISIS POLA MUSIM TANAM RUMPUT LAUT, Kappaphycus alvarezii MELALUI PENDEKATAN KESESUAIAN LAHAN DI NUSA PENIDA, BALI", Jurnal Riset Akuakultur, 2014 Crossref	9 words — < 1%
88	Keky Febriani, Buana Basir, Heriansah Heriansah. "Survival rate of tiger shrimp (<i>Penaeus monodon</i>) pre and post infected with White Spot Syndrome Virus (WSSV) fed with the addition of miana leaf extract (<i>Coleus scutellarioides</i>)", Akuatikis: Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, 2023 Crossref	9 words — < 1%
89	Muhammad Aknil Sefano, Juniarti, Gusnidar. "LAND SUITABILITY EVALUATION FOR OKRA (Abelmoschus Esculentus L.) IN NAGARI NANGGALO, KOTO XI TARUSAN DISTRICT, PESISIR SELATAN REGENCY, INDONESIA	9 words — < 1%

90	Sukmawati, Ockstan J. Kalesaran, Veibe Warouw, Jeffrie F. Mokolensang, Darus Sa'adah Johanis Paransa, Christina Leta Salaki. "Effectiveness of coconut water (Cocos nucifera) in feed on masculinization and growth factors of nile tilapia (Oreochromis niloticus)", AQUATIC SCIENCE & MANAGEMENT, 2025 Crossref	9 words — < 1%
91	agribisnis.fpp.undip.ac.id Internet	9 words — < 1%
92	ar.scribd.com Internet	9 words — < 1%
93	arifianheraedi.blogspot.com Internet	9 words — < 1%
94	digilib.uinsa.ac.id Internet	9 words — < 1%
95	digilib.unkhair.ac.id Internet	9 words — < 1%
96	ejournal.unisi.ac.id Internet	9 words — < 1%
97	ejurnal.universitaskarimun.ac.id Internet	9 words — < 1%
98	forumkependidikan.unsri.ac.id Internet	9 words — < 1%
99	fr.scribd.com Internet	9 words — < 1%
100	fr.slideshare.net Internet	9 words — < 1%
101	pdfcookie.com Internet	9 words — < 1%

102	Internet	9 words — < 1%
103	repository.unbari.ac.id Internet	9 words — < 1%
104	repository.unsulbar.ac.id Internet	9 words — < 1%
105	roboguru.ruangguru.com Internet	9 words — < 1%
106	www.climatepolicyinitiative.org Internet	9 words — < 1%
107	Dedy Kurniawan, Wahyudin Wahyudin, Dwi Septiani, Aidil Fadli Ilhamdy et al. "Assessing Carrying Capacity of Marine Aquaculture in Pangkil Island, Bintan, Indonesia", Journal of Marine and Coastal Science, 2022 Crossref	8 words — < 1%
108	Devia Selviana, Ernah Heryanti, Dini Safitri. "Analisis Perbedaan Kualitas Air Berdasarkan Kandungan Pakan Komersial yang Berbeda pada Benih Ikan Lele Mutiara (Clarias Gariepinus) dalam Keberlanjutan Akuakultur", Jurnal Aquaculture Indonesia, 2025 Crossref	8 words — < 1%
109	Maya Sari, Christian Cahyaningtyas, Sri Yulianto Joko Prasetyo. "Analisis Daerah Rawan Longsor Di Kabupaten Brebes Memanfaatkan Citra Landsat 8 Dengan Metode Inverse Distance Weighted (IDW)", Journal of Information Technology, 2021 Crossref	8 words — < 1%
110	Miftahul Khaeriah, Nurmiaty Nurmiaty, Junaedi Junaedi. "POTENSI PENGEMBANGAN TANAMAN JAGUNG (Zea mays L.) BERDASARKAN KESESUAIAN SIFAT FISIK TANAH DI KABUPATEN PANGKEP", Agroplanta: Jurnal Ilmiah Terapan Budidaya dan Pengelolaan Tanaman Pertanian dan Perkebunan, 2025 Crossref	8 words — < 1%
111	Muhammad Salman Al Farisy, Sri Winiarti. "Sistem Pendukung Keputusan untuk Menilai Kesejahteraan Wilayah DIY dengan Metode SMART", Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi), 2025 Crossref	8 words — < 1%

112	Rayhan Al Dzikra, Vita Ayu Kusuma Dewi. "Analisis Spasial Potensi Genangan Banjir Rob Akibat Kenaikan Muka Air Laut di Pesisir Utara Kabupaten Gresik", JURNAL TEKNIK HIDRAULIK, 2026 Crossref	8 words — < 1%
113	Rusdi, Nurhalis Wahidin, Muhammad Aris, Taufiq Abdulah. "Land Suitability Analysis For Brackishwater Aquaculture Development In In Morotai Island District", Jurnal Ilmiah PLATAX, 2024 Crossref	8 words — < 1%
114	Sukal Minsas, Handre Gusdiar, Nora Idiawati. "Laju Pertumbuhan Kappaphycus alvarezii Metode Keramba Bambu Apung Kurungan di Melanau Barat Pulau Lemukutan", Jurnal Akuatiklestari, 2023 Crossref	8 words — < 1%
115	Veronika Murtinah, Liris Lis Komara. "Distribusi Unsur Hara di Dalam Tanah dan Biomassa Tegakan Jati Berumur 8 tahun di Teluk Pandan Kabupaten Kutai Timur", Jurnal Pertanian Terpadu, 2019 Crossref	8 words — < 1%
116	anzdoc.com Internet	8 words — < 1%
117	cicakgenit.blogspot.com Internet	8 words — < 1%
118	ejournal.cibinstitut.com Internet	8 words — < 1%
119	ejournal.stmik-time.ac.id Internet	8 words — < 1%
120	eprints.undip.ac.id Internet	8 words — < 1%
121	idixcoveracademy.com Internet	8 words — < 1%
122	jbdp.unbari.ac.id Internet	8 words — < 1%
123	journal.ipb.ac.id Internet	8 words — < 1%

124	Internet	8 words — < 1%
125	lib.unnes.ac.id Internet	8 words — < 1%
126	pt.scribd.com Internet	8 words — < 1%
127	qdoc.tips Internet	8 words — < 1%
128	repo.ukitoraja.ac.id Internet	8 words — < 1%
129	repository.ar-raniry.ac.id Internet	8 words — < 1%
130	repository.unilak.ac.id Internet	8 words — < 1%
131	takterlihat.com Internet	8 words — < 1%
132	tpa.fateta.unand.ac.id Internet	8 words — < 1%
133	wnj.westsciences.com Internet	8 words — < 1%
134	www.docme.ru Internet	8 words — < 1%
135	www.journal.unrika.ac.id Internet	8 words — < 1%
136	Gede Ari Yudasmara. "Mina Wisata Sebagai Alternatif Pengembangan Wisata Bahari di Kawasan Pesisir Buleleng, Bali Utara", Jurnal Segara, 2016 Crossref	7 words — < 1%
137	Irsyad Fadillah, Tirta Samudera Ramadhani, Ziyen Akmal Tiftazani. "PENDUGAAN SUHU DAN PH BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR	7 words — < 1%

Crossref

138

Linton F. Munyai, Manelisi Mthombeni, Pule Mpopetsi, Tatenda Dalu. "Integrating GIS-Based Inverse Distance Weighting and Multivariate Statistical Techniques to Assess Surface Water Quality Within a Sub-Tropical River System", Water, Air, & Soil Pollution, 2025

6 words — < 1%

Crossref

139

Parlin Hotmartua Putra Pasaribu. "Land Capability Class Assessment Study For Soil Conservation Direction In Merdeka Village, Karo District", Inovasi, 2025

6 words — < 1%

Crossref

140

Rizal Khadarusman, Kusrini, Kusnawi. "Penerapan Metode Moving Average untuk Memprediksi Stok Parfum", bit-Tech, 2024

6 words — < 1%

Crossref

141

bbatmandiangin.wordpress.com

6 words — < 1%

Internet

EXCLUDE QUOTES OFF
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE SOURCES OFF
EXCLUDE MATCHES OFF