

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Bone, sebagai salah satu wilayah yang berada di kawasan Teluk Bone, memiliki garis pantai sepanjang 138 km yang mencakup 10 kecamatan dan 63 kelurahan/desa. Wilayah ini memiliki potensi sumber daya pesisir dan laut yang dapat dimanfaatkan secara optimal untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat pesisir. Namun, peningkatan eksploitasi dan perubahan penggunaan lahan pada ekosistem mangrove telah menyebabkan penurunan luas tutupan mangrove di pesisir Sulawesi Selatan. Sebelum tahun 1965, diperkirakan terdapat sekitar 110.000 ha hutan mangrove di pesisir Sulawesi Selatan, tetapi saat ini sekitar 80.000 ha di antaranya telah dibuka untuk keperluan kayu, kayu bakar, dan konversi menjadi tambak. Di Kabupaten Bone, ekosistem mangrove masih tergolong baik dari segi kepadatan pohon, sehingga memiliki potensi untuk memberikan jasa ekosistem yang signifikan (Irwan et al., 2019).

Dengan semakin menyusutnya tutupan hutan mangrove dan potensi ancaman terhadap tegakan mangrove yang ada, maka salah satu solusi yang diusulkan untuk melestarikan ekosistem mangrove dan mempertahankan hasil budidaya adalah penerapan sistem *silvofishery* (Davis et al., 2023). Di sisi lain, integrasi pohon bakau ke dalam sektor perikanan dan budidaya perairan juga harus mempertimbangkan dinamika sosial dan ekonomi masyarakat pesisir yang kompleks. Mata pencaharian tradisional dan kebiasaan bercocok tanam yang ada perlu diselaraskan dengan tujuan melestarikan ekosistem mangrove. Praktik pengelolaan berkelanjutan yang menyeimbangkan manfaat budidaya perikanan dengan konservasi ekosistem mangrove sangat penting untuk mengatasi permasalahan global ini.

Sesuai permasalahan yang diteliti, maka diperlukan penelitian mengenai hubungan antara tutupan mangrove dan kualitas air tambak dalam sistem *silvofishery*, yang juga mempertimbangkan faktor luas tambak, jarak dari sungai, dan jarak dari laut. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan implementasi sistem *silvofishery* (wanamina) yang menggabungkan kegiatan budidaya perikanan dengan upaya konservasi mangrove, sehingga dapat berkontribusi dalam mempertahankan dan memulihkan tutupan mangrove. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi mengenai luasan tutupan mangrove, kualitas air tambak, serta faktor-faktor yang memengaruhi keduanya, untuk mendukung pengelolaan tambak yang berkelanjutan. Di samping itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengeksplorasi potensi integrasi pohon mangrove dalam tambak budidaya guna meningkatkan produktivitas dan memulihkan ekosistem mangrove yang mengalami degradasi di Kecamatan Cenrana, Kabupaten Bone.

1.2 Teori

Ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem yang memiliki produktivitas tinggi dibandingkan ekosistem lain dengan dekomposisi bahan organik yang tinggi, dan menjadikannya sebagai mata rantai ekologis yang sangat penting bagi

kehidupan mahluk hidup yang berada di perairan sekitarnya. Materi organik menjadikan hutan mangrove sebagai tempat sumber makanan dan tempat asuhan berbagai biota seperti ikan, udang dan kepiting. Produksi ikan dan udang di perairan laut sangat bergantung dengan produksi serasah yang dihasilkan oleh hutan mangrove. Berbagai kelompok moluska ekonomis juga sering ditemukan berasosiasi dengan tumbuhan penyusun hutan mangrove (Imran *et al.*, 2016).

Dalam Yin *et al.*, (2019), ekosistem mangrove merupakan ekosistem peralihan antara darat dan laut yang dikenal memiliki peran dan fungsi sangat besar. Salah satu fungsi ekosistem mangrove adalah sebagai fungsi biologi, yaitu sebagai daerah pasca larva dan yuwana jenis-jenis ikan tertentu dan menjadi habitat alami berbagai jenis biota dengan produktivitas yang tinggi, tempat bersarangnya burung-burung laut, serta menjadikan tempat persinggahan burung laut yang bermigrasi. Secara ekologis mangrove memiliki fungsi yang sangat penting dalam memainkan peranan sebagai mata rantai makanan di suatu perairan, yang dapat menumpang kehidupan berbagai jenis ikan, udang dan moluska. Perlu diketahui bahwa hutan mangrove tidak hanya melengkapi pangan bagi biota aquatik saja, akan tetapi juga dapat menciptakan suasana iklim yang kondusif bagi kehidupan biota aquatik, serta memiliki kontribusi terhadap keseimbangan siklus biologi di suatu perairan.

Dilihat dari aspek fisik, hutan mangrove mempunyai peranan sebagai pelindung kawasan pesisir dari hempasan angin, arus dan ombak dari laut, serta berperan juga sebagai benteng dari pengaruh banjir dari daratan. Tipe perakaran beberapa jenis tumbuhan mangrove (*pneumatophore*) tersebut juga mampu mengendapkan lumpur, sehingga memungkinkan terjadinya perluasan areal hutan mangrove. Disamping itu, perakaran jenis tumbuhan mangrove juga mampu berperan sebagai perangkap sedimen dan sekaligus mengendapkan sedimen, yang berarti pula dapat melindungi ekosistem padang lamun dan terumbu karang dari bahaya pelumpuran. Terciptanya keutuhan dan kelestarian ketiga ekosistem dari bahaya kerusakan tersebut, dapat menciptakan suatu ekosistem yang sangat luas dan kompleks serta dapat memelihara kesuburan, sehingga pada akhirnya dapat menciptakan dan memberikan kesuburan bagi perairan kawasan pantai dan sekitarnya (Karimah, 2017).

Menurut Efendi *et al.*, (2023) *silvofishery* didefinisikan sebagai metode pengelolaan ekosistem mangrove yang memadukan antara kegiatan pelestarian ekosistem mangrove dan peningkatan produktivitas tambak. *silvofishery* pada dasarnya bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan lahan dengan membudidayakan ikan dan hewan budidaya lainnya sekaligus menjaga pohon mangrove dalam satu ekosistem yang sama. Dengan manfaat nyata yang dirasakan masyarakat, pendekatan ini dapat mendorong kesadaran untuk menjaga dan mempertahankan ekosistem mangrove. Potensi pasar yang luas baik domestik maupun internasional membuat *silvofishery* menjadi pilihan yang menjanjikan untuk dikembangkan di daerah mangrove. Keberhasilan program *silvofishery* telah terbukti di berbagai negara seperti Filipina dan Thailand. Integrasi yang tercipta dari sistem *silvofishery* memiliki keuntungan dan manfaat secara ekonomi, ekologi, maupun sosial (Ariadi *et al.*, 2024; Rinaldy *et al.*, 2023)

Prinsip *silvofishery* adalah perlindungan hutan mangrove dengan menambah pendapatan dari segi perikanan. Sistem *silvofishery* dianggap menguntungkan bagi pihak petani tambak karena input bahan organik lebih besar dibandingkan dengan tambak konvensional (Poedjarahajoe, 2012).

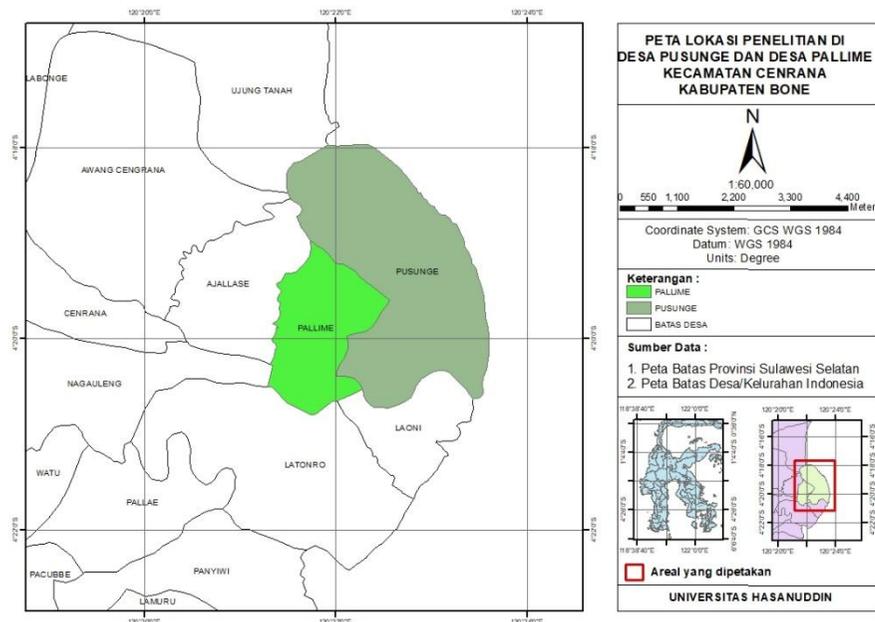
Kegiatan penanaman mangrove dan pembuatan tambak dilakukan sepenuhnya oleh masyarakat sehingga masyarakat mendapat keuntungan melalui kegiatan budidaya ikan, kepiting atau udang, sedangkan aspek perlindungan pantai dan konservasi mangrove dapat dilakukan dengan menjaga mangrove di pematang tambak dan bagian luar dari tambak (Marpaung, 2013).

Jiao *et al.*, (2018) menyebutkan bahwa kualitas air merupakan param penting dalam pengelolaan ekosistem pesisir. Param kualitas air yang sering diukur mencakup kadar oksigen terlarut *Dissolved Oxygen (DO)*, salinitas, suhu, dan lainnya. Kadar oksigen terlarut, khususnya, adalah indikator utama kesehatan ekosistem perairan dan vital bagi plankton organisme air. Salinitas mengacu pada konsentrasi garam dalam air, yang dapat memengaruhi keberagaman spesies ikan dan organisme lain (Nagelkerken *et al.*, 2008).

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Desa Pallime Kec. Cenrana dan Desa Pusungge Kec. Cenrana dilakukan selama kurang lebih 2 bulan mulai dari tanggal 12 November 2023 sampai dengan 31 Desember 2023. Penelitian ini dilakukan dengan cara pengumpulan data di 30 tambak *silvofishery* dan 30 tambak non-*sivofishery* di Kecamatan Cenrana, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Kecamatan Cenrana terletak di bagian paling utara Kabupaten Bone. Wilayah ini terdiri dari 46 kelurahan dan 111 RT dengan pusat pemerintahan di Desa Cenrana. Kecamatan Cenrana mencakup area seluas 143,60 km². Secara geografis, kecamatan ini berada di koordinat 4°13'19.04" - 4°23'47.97" LS dan 120°16'12.65" - 120°23'36.66" BT.

2.2 Alat dan Bahan

2.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat yang digunakan pada Penelitian

No	Alat	Kegunaan
1	Peta lokasi	Sebagai penanda untuk mempermudah mengakses lokasi
2	Drone	Foto udara dan pemetaan lokasi
3	Roll meter	Mengukur plot
4	Pita meter	Mengukur diam batang pohon mangrove
5	<i>Tally sheet</i>	Mencatat hasil pengukuran
6	Termometer	Mengukur suhu air
7	<i>Dissolved Oxygen (DO)</i>	Mendeteksi kadar oksigen terlarut dalam air
8	Tali rapih	Membuar plot
9	Ph meter	Mengukur tingkat asam-basa suatu larutan
10	Salinometer	Mengukur keasinan air
11	Turbidimeter	Mengukur kekeruhan air
12	<i>Refractometer Software Microsoft Excel dan Software</i>	Mengukur kadar/konsentrasi bahan larutan
13	<i>Systat 11</i>	Untuk perhitungan secara digital
14	Kamera	Melakukan dokumentasi
15	Alat Tulis	Mencatat data lapangan

2.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebuah tambak perikanan, yaitu 30 tambak *silvofishery* dan 30 tambak *non-silvofishery* yang terdapat di lokasi penelitian.

2.3 Metode Penelitian

2.3.1 Tahap Persiapan Observasi Lapangan

Pada tahap pengambilan data di lapangan, lokasi-lokasi pengamatan terlebih dahulu ditentukan. Penetapan lokasi ini dilakukan dengan memperhatikan hasil analisis citra satelit. Setelah lokasi-lokasi tersebut dipilih, dilakukan observasi terlebih dahulu di lapangan untuk memastikan bahwa area tersebut benar-benar merupakan ekosistem mangrove yang sesuai untuk dijadikan objek penelitian. Koordinat lokasi pengambilan sampel dicatat menggunakan aplikasi *Alphine Quest*. Lokasi pengumpulan data di lapangan diharapkan dapat mewakili berbagai kategori ekosistem mangrove dengan tingkat kerapatan yang padat, sedang, dan jarang. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan, ekosistem mangrove di lokasi penelitian ditemukan di dua lokasi, yaitu Desa Pallime dan Desa Pusungnge.

2.3.2 Tahap Penentuan Tambak

Pemilihan lokasi dilakukan dengan metode *purposive sampling* untuk menentukan 30 tambak yang memiliki mangrove di dalamnya (*silvofishery*) dan 30 tambak yang tidak memiliki mangrove (*non-silvofishery*). *Purposive sampling* adalah metode penentuan titik sampel dengan mempertimbangkan kondisi daerah penelitian berdasarkan karakteristik atau sifat-sifat populasi yang menjadi bagian dari sampel. Penting untuk memastikan bahwa sampel yang digunakan dalam penelitian ini benar-benar mewakili kondisi ekosistem mangrove (Hadi, 1980).

2.3.3 Tahap Pengumpulan Data

Berdasarkan jenis data yang dibutuhkan, maka penelitian ini menggunakan dua sumber data yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data primer adalah data yang diambil secara langsung yakni, melalui pengamatan di lapangan dengan melakukan observasi, survey dan inventarisasi dengan menggunakan *drone* di 30 tambak *silvofishery* dan 30 tambak *non-silvofishery*.
2. Data sekunder yang digunakan merupakan data pada literatur-literatur tertentu, yang menyediakan informasi terkait kajian mangrove, tutupan mangrove, kualitas air dan data terkait lainnya.

2.3.4 Tahap Pengukuran Parameter Fisika & Kimia Air

Parameter fisika dan kimia air merupakan komponen penting dalam ekosistem perairan karena setiap tipologi ekosistem mempunyai parameter pembatas yang berbeda-beda. Untuk mengetahui pengaruh perubahan parameter tersebut dan dampaknya terhadap ekosistem secara keseluruhan. Penting untuk mengukur beberapa parameter utama (parameter lingkungan). Pengukuran faktor abiotik perairan dapat dilakukan secara langsung atau dengan mengambil sampel air. Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat, terutama dalam mengukur kadar oksigen terlarut, sampel air harus dijaga agar tidak terguncang atau mengandung gelembung udara.

a. Pengukuran Suhu Air

Suhu air merupakan salah satu ciri fisik perairan yang dipengaruhi langsung oleh radiasi matahari yang masuk ke perairan. Selain itu, suhu suatu perairan juga dipengaruhi oleh musim, garis lintang, dan ketinggian permukaan laut. waktu dalam sehari, sirkulasi udara, tutupan awan, serta aliran dan kedalaman badan air. Perubahan suhu mempengaruhi proses fisik, kimia dan biologi badan air sehingga berperan penting dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan.

Pengukuran suhu dapat dilakukan dengan menggunakan termom (baik alkohol maupun air raksa) secara langsung di permukaan air, atau secara tidak langsung dari kedalaman tertentu. Dalam pengukuran dari kedalaman, penting untuk segera melakukan pengukuran menggunakan botol sampel. Karakteristik lingkungan tambak diukur untuk mengevaluasi dampak keberadaan pohon bakau terhadap

kondisi biofisik tambak, dengan param yang diukur termasuk suhu air, pH, salinitas, frekuensi pasang surut, musim, dan oksigen terlarut (DO).

b. Pengukuran Derajat Keasaman (pH) Air

Nilai pH menunjukkan konsentrasi ion hidrogen (H) dalam air. Nilai pH ditentukan oleh interaksi antara ion hidrogen hasil disosiasi asam karbonat (H_2CO_3) dan ion OH yang dihasilkan selama proses hidrolisis bikarbonat. Di perairan terbuka, nilai pH berkisar antara 6-9. Pengukuran pH dapat dilakukan dengan menggunakan kertas indikator universal dengan skala skala kecil (0,2 atau 0,5) langsung dari permukaan air atau dari sampel air (sampai kedalaman tertentu). Pengukuran pH yang lebih akurat dilakukan dengan menggunakan pH-meter elektronik dengan cara mencelupkan probe pH Meter ke dalam air, kemudian secara otomatis nilai pH akan terlihat pada monitor pH Meter.

c. Pengukuran Salinitas Air

Salinitas adalah kandungan garam yang terlarut dalam air. Semakin banyak garam terlarut yang dapat terionisasi, semakin tinggi nilai konduktivitasnya. Salinitas air diukur menggunakan *refraktom* yang dapat mengukur indeks bias dalam larutan garam. Sampel air ditetaskan pada prisma gelas ukur kemudian dilihat kadar garamnya pada *eye piece*. Tingkat salinitas ditunjukkan dengan batas biru lapangan pada skala metrik.

d. Pengukuran Kadar Oksigen Terlarut

Oksigen dalam perairan berasal dari difusi udara yang masuk melalui permukaan perairan, aliran air yang masuk, air hujan dan hasil fotosintesis dari *Fitoplankton*. Dalam ekosistem perairan, oksigen terlarut penting untuk menunjang keberadaan organisme dan proses yang terjadi di dalamnya, yaitu untuk proses respirasi organisme dan organisme pengurai dalam proses penguraian bahan organik.

Kadar atau kandungan oksigen terlarut dapat diukur secara langsung dan relatif cepat dengan alat khusus yaitu DO-meter (*Dissolved Oxygen-meter*). Cara penggunaannya mengukur kadar oksigen terlarut DO Meter dengan cara mencelupkan probe DO Meter ke dalam air, maka nilai Oksigen Terlarut akan otomatis terlihat di monitor DO Meter.

e. Pengukuran Konduktivitas Air

Konduktivitas air adalah pengukuran kemampuan air untuk menghantarkan listrik, yang sangat dipengaruhi oleh konsentrasi ion terlarut di dalamnya. Ion-ion tersebut biasanya berasal dari garam terlarut seperti natrium, klorida, sulfat, dan karbonat. Semakin tinggi konsentrasi ion, semakin tinggi pula konduktivitas air.

Pengukuran konduktivitas air penting dalam penilaian kualitas air, terutama dalam konteks ekosistem air tawar dan air laut. Dalam air tawar, konduktivitas yang terlalu tinggi bisa menandakan adanya polusi atau aliran air limbah, sementara dalam air laut, konduktivitas tinggi biasanya terjadi secara alami karena kandungan garam

yang tinggi. Alat yang biasa digunakan untuk mengukur konduktivitas adalah konduktometer.

f. Pengukuran Turbiditas Air

Pengukuran turbiditas air adalah proses untuk menentukan seberapa keruh atau berawan air tersebut. Tingkat turbiditas mengukur seberapa banyak partikel padat yang tersuspensi dalam air, seperti tanah, lumpur, atau bahan organik. Pengukuran ini penting karena tingkat turbiditas yang tinggi dapat mempengaruhi kualitas air secara keseluruhan, terutama dalam hal kebersihan dan keamanan.

2.4 Prosedur Penelitian

Prosedur Kerja yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu :

1. Memilih lokasi tambak yang akan diteliti untuk di inventarisasi dan menggunakan metode foto udara untuk memetakan tambak sebanyak 30 tambak *silvofishery* agar mengetahui persentase tutupan mangrove.
2. Meluncurkan drone dengan hati-hati dan mengawasi penerbangan, lakukan penerbangan di pola plot (yang telah di buat dalam *software*) yang terstruktur untuk mengambil gambar dari berbagai sudut.
3. Mengambil gambar dengan drone pada kanopi mangrove secara berkala sesuai dengan pengaturan interval, pastikan gambar-gambar ini memiliki tumpang tindih yang cukup untuk pemrosesan selanjutnya.
4. Unduh data dari drone setelah selesai terbang, gunakan perangkat lunak pemrosesan gambar khusus untuk menciptakan peta kanopi mangrove.
5. Analisis data pemetaan untuk mengevaluasi tutupan kanopi mangrove, seperti luas area yang ditutupi oleh vegetasi dan distribusi tanaman mangrove.
6. Melakukan inventarisasi dengan membuat plot dilokasi tambak *silvofishery* dengan mengukur diam kanopi mangrove serta tinggi pohon mangrove pada 30 tambak *silvofishery*.
7. Pengukuran param Fisika-Kimia air pada 30 tambak *silvofishery* dan 30 tambak non-*silvofishery*.
8. Pengambilan sampel air dilakukan pada saat observasi dilakukan.
9. Pengukuran kualitas air dilakukan pada siang hari saat suhu udara dan sinar matahari di puncak tertinggi. Pengukuran air pada pukul 12.00-14.00 siang merupakan puncak oksigen terlarut kandungan (DO) dan ph, suhu dan lain-lain berada pada puncaknya.
10. Kemudian data hasil pengukuran maupun pengamatan dikumpulkan dalam bentuk catatan atau *tally sheet* lalu direkapitulasi sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

2.5 Analisis Data

2.5.1 Analisis Persentase Tutupan Mangrove

Metode yang digunakan dalam perhitungan persentase tutupan Mangrove dapat dilakukan menggunakan drone dengan menggunakan metode foto udara. Persentase tutupan dari foto dengan mempertimbangan faktor waktu dan atmosfer, sehingga mengurangi subyektifitas pada penilaian tutupan mangrove. Metode pengumpulan data tutupan mangrove dari gambar di udara di sebut dengan UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) terbilang lebih sederhana. Metode pengumpulan data tutupan dari UAV ini terbilang lebih sederhana. Proses ini dilakukan dengan menghitung tutupan berdasarkan interpretasi UAV secara visual. Adapun jumlah sampel yang diambil adalah minimal sejumlah 30 sampel yang kemudian dibagi untuk analisis statistik dan uji akurasi peta tutupan mangrove. Jumlah sampel 30 diadopsi dari penentuan jumlah plot sampel kerapatan tajuk vegetasi mangrove dari Badan Informasi Geospasial (2014), karena mempertimbangkan luas wilayah dan output skala pemetaan. Selain itu kami tidak menemukan metode sampling untuk hutan yang jenis vegetasinya lebih heterogen.

2.5.2 Analisis Korelasi

Rumus yang paling sering digunakan untuk mengukur korelasi antara dua variabel adalah **koefisien korelasi Pearson**. Rumus ini mengukur hubungan linier antara dua variabel yang berskala interval atau rasio.

$$r = \frac{\sum(xi - \bar{x})(yi - \bar{y})}{\sqrt{\sum(xi - \bar{x})^2}\sqrt{\sum(yi - \bar{y})^2}}$$

(1)

Keterangan :

r = Koefisien korelasi Pearson. Nilai r berkisar antara -1 hingga 1.

Xi = Nilai individu variabel X.

Yi = Nilai individu variabel Y.

\bar{X} = Rata-rata nilai variabel X.

\bar{Y} = Rata-rata nilai variabel Y.

Σ = Simbol sigma, yang berarti penjumlahan.

Korelasi persentase tutupan mangrove dengan parameter kualitas air dilakukan dengan menggunakan analisis statistik korelasi dengan menggunakan *pearson simple correlation* dengan *software Systat 11*. Analisis korelasi juga dilakukan untuk melihat faktor-faktor lainnya yang mempengaruhi nilai dari parameter kualitas air selain dari persentase tutupan mangrove, dengan *softwart Systat 11*. Faktor-faktor lainnya yang mempengaruhi parameter kualitas air di antaranya jarak dari sungai, jarak dari laut dan luasan tambak.

Analisis korelasi digunakan pada penelitian ini untuk melihat hubungan atau korelasi (r) dari kualitas air (Y): Y1 = pH, Y2 = DO, Y3 = Salinitas, Y4 = Suhu, Y5 = Konduktivitas, Y6 = Keekeruhan, dengan faktor-faktor yang mempengaruhi Biofisik (X): X1 = Tutupan mangrove dan non-mangrove, X2 = Jarak tambak ke sungai dan X3 = Jarak tambak ke laut. Dimana, X = variabel independen (variabel bebas) dan Y = variabel dependen (variabel terikat). Untuk memberikan interpretasi koefisien korelasinya, maka penulis menggunakan pedoman pada Tabel 2.

Tabel 2. Interpretasi Koefisien Korelasi

No	Nilai r	Interpretasi
1	0.0-0.119	Korelasi sangat rendah
2	0.20-0.399	Korelasi rendah
3	0.40-0.599	Korelasi sedang
4	0.60-0.799	Korelasi kuat
5	0.80-1.000	Korelasi sangat kuat

Sumber: Sugiyono (2012)

Koefisien korelasi yang paling umum digunakan adalah *koefisien pearson*, yang berkisar antara -1,0 hingga +1,0. Korelasi positif menunjukkan dua variabel cenderung bergerak searah, sedangkan korelasi negatif menunjukkan dua variabel cenderung bergerak berlawanan arah. Koefisien korelasi sebesar -0,8 atau lebih rendah menunjukkan hubungan negatif yang kuat, sedangkan koefisien -0,3 atau lebih rendah menunjukkan hubungan yang sangat lemah atau rendah.