

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Muara sungai adalah wilayah perairan semi tertutup yang terletak di bagian hilir sungai dan memiliki karakteristik unik karena terjadinya pencampuran antara air tawar dari daratan dan air asin dari laut. Pencampuran ini menyebabkan perubahan sifat fisika dan kimia yang dinamis dan signifikan (Sofyan dan Zainuri, 2021). Secara ekologis, wilayah muara sungai berperan penting sebagai sumber nutrisi dan bahan organik yang diangkut melalui mekanisme sirkulasi pasang surut (Arizuna et al., 2014). Sebagai ekosistem estuaria, muara sungai juga berperan dalam siklus biogeokimia sebagai agen transfer, penyimpanan, serta tempat berlangsungnya berbagai proses ekologis yang berkelanjutan (Galih et al., 2021).

Peran ekologis tersebut diperkuat dengan tingginya kandungan bahan organik dan kelimpahan organisme di kawasan muara, yang menjadikan produktivitasnya sangat tinggi (Galih et al., 2021). Ketersediaan bahan organik total (BOT) di wilayah ini umumnya dipengaruhi oleh interaksi antara aktivitas daratan dan perairan. BOT berasal dari berbagai aktivitas manusia seperti pertanian, tambak, pemukiman, hingga industri. Limbah organik dari aktivitas ini dibawa aliran sungai ke muara, yang pada akhirnya meningkatkan konsentrasi bahan organik total di perairan (Putri et al., 2014).

Kandungan BOT dalam perairan sangat erat kaitannya dengan ketersediaan nutrisi seperti nitrat dan fosfat, yang berperan penting namun juga menjadi unsur pembatas dalam menentukan kualitas air (Mishbach et al., 2023). Tingginya kandungan bahan organik total akibat suplai masukan dari berbagai sumber ini dapat memperkaya perairan dan menyebabkan akumulasi nutrisi yang berlebihan (Wijayatno et al., 2024).

BOT adalah sumber nutrisi penting yang dibutuhkan organisme perairan. Namun, ketika konsentrasinya melebihi ambang batas alami, BOT dapat berfungsi sebagai pencemar yang merusak keseimbangan ekosistem perairan (Yuspita et al., 2018). Kandungan BOT yang tinggi memicu peningkatan nutrisi, yang pada gilirannya mempengaruhi kelimpahan dan komposisi komunitas organisme. Organisme tertentu yang lebih toleran terhadap kondisi kaya bahan organik dapat mendominasi, mengurangi keanekaragaman hayati (Yuspita et al., 2018).

BOT juga digunakan sebagai indikator untuk menilai tingkat pencemaran organik di perairan. Dalam proses alamnya, bahan organik akan terdekomposisi menjadi nutrisi anorganik seperti nitrat dan fosfat melalui serangkaian proses biologis. Proses ini dimulai dari penghancuran fisik oleh organisme dekomposer, dilanjutkan dengan oksidasi enzimatis, hingga mineralisasi yang mengubah bahan organik menjadi senyawa seperti nitrat dan fosfat. Kedua senyawa ini sangat memengaruhi proses fotosintesis fitoplankton sebagai produsen primer dalam ekosistem akuatik (Tambaru et al., 2024; ewanti, 2020).

Salah satu senyawa nitrogen paling stabil dalam lingkungan yang cukup kaya ini dapat terbentuk secara alami dari dekomposisi bahan organik, yang dihasilkan dari aktivitas manusia seperti penggunaan pupuk, limbah



pertanian, industri, dan domestik (Komalasari et al., 2022; Putri et al., 2019). Nitrat penting dalam sintesis protein dan pertumbuhan organisme akuatik.

Sementara itu, fosfat (PO_4) adalah nutrisi esensial yang keberadaannya sangat menentukan produktivitas perairan. Fosfat berasal dari aktivitas pertanian, pembuangan limbah domestik dan industri, serta *run-off* dari daratan (Widi, 2016). Peningkatan fosfat yang tidak terkendali dapat menyebabkan eutrofikasi, yakni pertumbuhan alga yang berlebihan dan penurunan kualitas air serta kadar oksigen terlarut (Komalasari et al., 2022).

Salah satu perairan yang diduga mengalami peningkatan kandungan BOT dan nutrisi akibat masukan dari aktivitas daratan adalah Muara Sungai Sumpang Saddang. Muara ini terletak di Kabupaten Pinrang dan merupakan salah satu muara terbesar di wilayah tersebut. Kondisi kualitas air di muara ini menunjukkan tanda-tanda degradasi, yang diduga disebabkan oleh limbah industri pengolahan rumput laut yang mengalir ke sungai, serta penggunaan pupuk dan pestisida secara berlebihan di sektor pertanian. Selain itu, limbah tambak yang dibuang langsung ke badan sungai turut memperburuk kondisi perairan.

Tanda-tanda terjadinya degradasi kualitas perairan dapat ditandai dengan pertumbuhan eceng gondok yang melimpah menjadi indikasi adanya peningkatan nutrisi di muara ini. Dekomposisi bahan organik dari berbagai sumber menghasilkan nitrat dan fosfat yang kemudian memperkaya perairan, sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem. Oleh karena itu, pemantauan terhadap kandungan BOT, nitrat, dan fosfat sangat penting untuk menjaga keberlanjutan dan kualitas ekosistem perairan di Muara Sungai Sumpang Saddang.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini:

1. Mengetahui konsentrasi Bahan Organik Total (BOT), nitrat dan fosfat di Perairan Muara Sungai Sumpang Saddang, Kabupaten Pinrang.
2. Menganalisis hubungan antara kandungan Bahan Organik Total (BOT) dengan kandungan nitrat dan fosfat di Perairan Muara Sungai Sumpang Saddang, Kabupaten Pinrang.

Manfaat penelitian ini yaitu agar dapat memberikan informasi mengenai keterkaitan antara Bahan Organik Total dengan Nitrat (NO_3) dan Fosfat (PO_4) di perairan muara Sungai Sumpang Saddang, Kabupaten Pinrang.

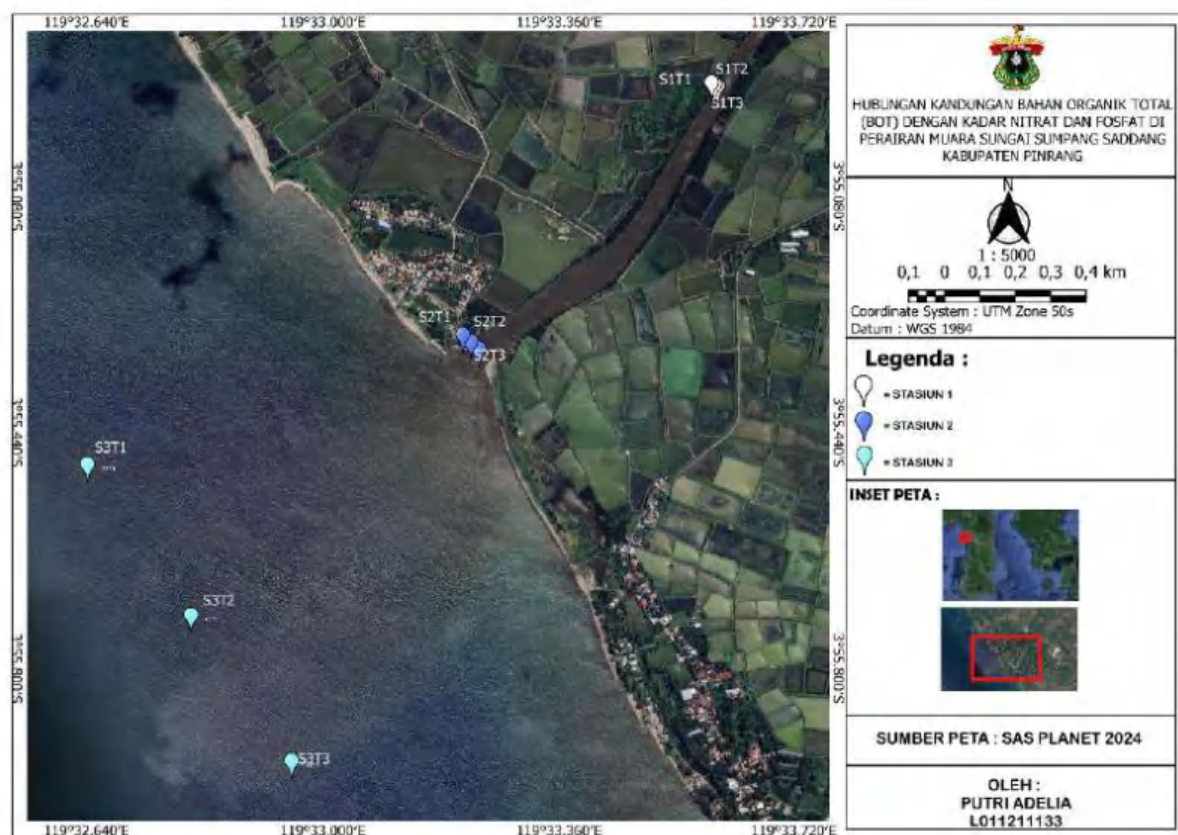


BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November – Desember 2024. Pengambilan data lapangan dilakukan pada tanggal 16 November 2024 di Perairan Muara Sungai Sumpang Saddang, Kecamatan Lanrisang, Kabupaten Pinrang, Provinsi Sulawesi Selatan yang meliputi pengambilan sampel air di lapangan. Analisis kualitas sampel air dilakukan di Laboratorium Oseanografi Kimia, Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Penelitian

2.2 Bahan dan Alat

Bahan - bahan yang digunakan dalam penelitian di lapangan ini beserta kegunaannya:

Tabel 1. Bahan yang digunakan dalam penelitian di lapangan

No	Nama Bahan	Kegunaan
		Membersihkan alat
		Mengeringkan alat
		Penanda botol sampel
	fat (H_2SO_4)	Pereaksi DO sebagai katalisator dan melarutkan endapan



No	Nama Bahan	Kegunaan
5	<i>Starch soluble</i>	Pereaksi DO sebagai indikator untuk mendeteksi keberadaan iodine (I_2) yang tersisa dalam larutan
6	Mangan Sulfat ($MnSO_4$)	Pereaksi DO sebagai pengikat oksigen terlarut dan membentuk endapan pada sampel
7	Natrium Tiosulfat ($Na_2S_2O_3$)	Pereaksi DO sebagai titran dalam proses titrasi iodine (I_2)
8	NaOH+KI	Pereaksi DO sebagai pembentuk endapan pada sampel
9	Es Batu	Mengawetkan sampel

Bahan - bahan yang digunakan dalam penelitian di laboratorium beserta kegunaannya:

Tabel 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian di laboratorium

No	Nama Bahan	Kegunaan
1	Air Laut	Sampel penelitian
2	Asam sulfat pekat (H_2SO_4)	Larutan pereaksi nitrat untuk memberikan pengaruh asam dan membantu mengaktifkan reaksi antara nitrat dan reagen lain
3	Indikator Brucine	Larutan pereaksi nitrat sebagai pembentukan kompleks warna
4	Asam Sulfanik	Larutan pereaksi nitrat sebagai pembentukan warna
5	Asam Klorida (HCl)	Larutan pereaksi nitrat untuk menciptakan kondisi asam yang diperlukan untuk reaksi reduksi nitrat
6	Asam Borat (H_3BO_3)	Larutan pereaksi fosfat yang kompleks dan pembentukan warna
7	Asam Askorbik	Larutan pengoksidasi fosfat
8	<i>Ammonium Hepta Molybdate</i>	Larutan pengoksidasi fosfat
9	<i>Kalium permanganate</i> ($KMnO_4$)	Larutan pereaksi untuk mengoksidasi bahan organik pada sampel
10	Natrium oksalat ($Na_2C_2O_4$)	Larutan reagen reduksi dan untuk menetralkan kelebihan oksidator
11	Tissu	Pengeringan alat

Alat - alat yang digunakan dalam penelitian di lapangan beserta kegunaannya:

Tabel 3. Alat yang digunakan dalam penelitian di lapangan

No	Alat	Kegunaan
1	Botol Sampel	Wadah air sampel
2	Botol Winkler	Wadah air sampel DO
3	<i>Kammerer water sampler</i>	Pengambil air sampel dengan kedalaman tertentu
4	Termometer	Pengukur suhu
	Amperemeter	Pengukur kecepatan arus
	Positoning (GPS)	Pengukur titik koordinat lokasi pengambilan sampel
	Plastik	Pemindahan sampel air kedalam botol sampel
	Es	Pengambil larutan



No	Alat	Kegunaan
9	Kamera	Pengambil gambar dokumentasi
10	Coolbox	Wadah penyimpanan sampel agar konsentrasi air tetap terjaga
11	Roll meter	Pengukur lebar pantai
12	Stopwatch	Penghitung waktu
13	Perahu	Sarana transportasi pengambilan sampel air di lapangan

Alat - alat yang digunakan dalam penelitian di laboratorium beserta kegunaannya:

Tabel 4. Alat yang digunakan dalam penelitian di laboratorium

No	Alat	Kegunaan
1	Spektrofotometer	Penentuan kadar nitrat dan fosfat
2	Tabung reaksi	Wadah pereaksi larutan dalam skala kecil
3	Rak tabung	Tempat penyimpanan tabung reaksi
4	Pipet skala 1 ml	Pengambil sampel dengan volume kecil
5	Pipet skala 10 ml	Pengambil sampel dari skala 0-10 ml
6	Pemanas listrik (<i>hot plate</i>)	Pemanas larutan
7	Buret asam 50 mL	Penitrasi sampel dan wadah kalium permanganat dan natrium oksalat
8	Erlenmeyer 250 mL	Wadah pereaksi larutan
9	Gelas ukur 100 mL	Pengukur volume sampel air laut
10	Gelas kimia 100 mL	Wadah larutan Asam sulfat
11	pH meter	Pengukur pH
12	Turbiditymeter	Pengukur kekeruhan
13	Refractometer	Pengukur salinitas
14	Alat Tulis	Pencatat data penelitian

2.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan penelitian diantaranya persiapan penelitian, penentuan lokasi stasiun, penelitian di lapangan, penelitian di laboratorium, dan analisis data.

2.3.1 Tahap Persiapan

Tahapan ini melibatkan pencarian referensi penelitian yang relevan dengan judul, konsultasi dengan dosen pembimbing mengenai tahapan, serta penggunaan alat dan bahan selama penelitian berlangsung.



2.3.2 Tahap Penentuan Lokasi Stasiun

Penelitian ini ditetapkan 3 stasiun yang di mana setiap stasiun memiliki 3 titik pengambilan sampel. Penentuan stasiun ditetapkan berdasarkan karakteristik masing-masing lokasi di mana jarak antara stasiun sejauh 500 m tegak lurus muara sungai. Penentuan titik ditetapkan melintang berdasarkan adanya vegetasi mangrove disempang aliran sungai.

Tabel 5. Karakteristik setiap stasiun

Stasiun	Ulangan	Posisi		Keterangan
		Lintang	Bujur	
Stasiun I	1	-3.919166	119.558	Berada di Perairan Sungai, dipengaruhi oleh tambak dan aktivitas antropogenik
	2	-3.919058	119.5579	
	3	-3.918950	119.5577	
Stasiun II	1	-3.922114	119.5545	Perbatasan antara Sungai dengan Perairan Terbuka (Muara Sungai)
	2	-3.921834	119.5543	
	3	-3.921546	119.554	
Stasiun III	1	-3.929153	119.5521	Perairan Laut Lepas/Terbuka
	2	-3.928730	119.5529	
	3	-3.925473	119.5495	

2.3.3 Tahap Penelitian di lapangan

a. Pengambilan Sampel Air Laut

Pengambilan sampel air laut untuk pengukuran konsentrasi Bahan Organik Total (BOT), Nitrat (NO_3), Fosfat (PO_4) dan Parameter oseanografi (salinitas, pH, kekeruhan) pada setiap masing-masing stasiun dilakukan dengan mengambil air sampel dengan menggunakan *Kammerer water sampler* sebanyak 1 liter kemudian dimasukkan kedalam botol sampel. Lalu botol yang berisi air sampel tersebut dimasukkan kedalam *coolbox* yang berisi es kemudian dibawa ke laboratorium untuk diteliti.

b. Pengukuran Suhu

Pengukuran parameter suhu dilakukan dengan menggunakan termometer yakni dengan cara termometer dicelupkan kedalam kolom perairan, kemudian dilakukan pengamatan visual untuk mendapatkan nilai suhu lalu hasil pengukuran yang diperoleh dicatat dan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan (SNI 06-6989.23-2005).

c. Pengukuran Kecepatan Arus

Pengukuran arus dilakukan dengan menggunakan layang - layang arus yang dilengkapi dengan tali sepanjang 5 meter. Kemudian layang - layang arus dilepaskan ke perairan bersamaan dengan mengaktifkan *stopwatch*. Setelah itu, layang - layang arus tersebut tali merenggang. Waktu yang dihasilkan oleh layang - layang arus akan dianalisis dan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{S}{t}$$



Keterangan:**V** = Kecepatan arus (m/s)**S** = Jarak (m)**t** = Waktu (s)**d. Pengukuran Oksigen Terlarut**

Pengukuran oksigen terlarut dilakukan menggunakan "Metode titrasi *Winkler*". Metode ini dilakukan dengan cara menyiapkan botol *Winkler* yang telah dicuci bersih. Kemudian botol *Winkler* diisi dengan air sampel sampai penuh hingga tidak terdapat gelembung udara. Lalu, botol *Winkler* dibuka kemudian tambahkan 2 mL larutan MnSO_4 menggunakan pipet tetes, kemudian larutan $\text{NaOH}+\text{KI}$ ditambahkan sebanyak 2 ml lalu botol ditutup dan dikocok dengan cara botol dibolak-balikkan. Lalu dibiarkan beberapa saat hingga endapan cokelat terbentuk dengan sempurna. Setelah itu, larutan H_2SO_4 ditambahkan sebanyak 2 ml hingga semua endapan larut. Kemudian air sampel dimasukkan kedalam erlenmeyer sebanyak 50 ml dengan menggunakan gelas ukur lalu dilanjutkan dengan mentitrasi menggunakan larutan baku $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,25 N sampai timbul perubahan warna dari kuning tua ke kuning muda, kemudian ditambahkan 4 tetes indikator amilum sampai terjadi perubahan warna menjadi biru gelap, lalu titrasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dilanjutkan sampai terjadi perubahan dari warna biru gelap menjadi tidak berwarna. Kemudian volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang digunakan dicatat (SNI 06-6989.14-2024). Berikut merupakan rumus yang digunakan:

$$DO \left(\frac{mg}{L} \right) = \frac{1000 \times A \times N \times 8}{(Vc \times Vb)(Vb - 6)}$$

Keterangan:**A** = mL larutan baku natrium tiosulfat yang digunakan;**Vc** = mL larutan yang dititrasi;**N** = kenormalan larutan natrium tiosulfat;**Vb** = volume botol BOD.**2.3.4 Tahap Penelitian di Laboratorium****a. Pengukuran Konsentrasi Kandungan Bahan Organik Total (BOT)**

Pengukuran sampel BOT dilakukan dengan mengambil 50 mL air sampel menggunakan gelas ukur kemudian dimasukkan kedalam Erlenmeyer. Selanjutnya 9,5 mL KMnO_4 ditambahkan langsung dari buret. Kemudian ditambahkan lagi larutan H_2SO_4 sebanyak 10 mL. Setelah itu, larutan dipanaskan di atas *hotplate* sampai suhu 70-80°C kemudian diangkat. Bila suhu telah turun menjadi 60-70°C langsung ditambahkan Natrium oksalat 0,01 N secara perlahan-lahan sampai tidak berwarna kemudian segera dititrasi dengan KMnO_4 0,01 N sampai berubah warna (merah jambu/pink). Langkah terakhir mencatat mL KMnO_4 yang digunakan (x mL) kemudian dilakukan prosedur yang sama tapi quades sebagai sampel pembanding.

entukan kadar bahan organik total dalam air laut dihitung dengan gai berikut:



$$\text{BOT(mg/L)} = \frac{(x - y) \times 31,6 \times 0,01 \times 1000}{\text{mL sampel}}$$

Ket:

X: Volume KMnO_4 untuk sampel (mL)

Y: Volume KMnO_4 untuk larutan blanko (mL)

Normalitas KMnO_4 : 0.01

Seperlima dari BM KMnO_4 : 31.6

b. Pengukuran Konsentrasi Kadar Nitrat (NO_3)

Pengukuran kadar nitrat dilakukan dengan cara, air sampel yang sudah dipreparasi diambil sebanyak 2 mL menggunakan pipet tetes dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 10 tetes larutan *Brucine*. Setelah itu, dibiarkan 2-4 menit (tidak lebih) lalu ditambahkan 2 mL asam sulfat (H_2SO_4) pekat. Selanjutnya dibiarkan sampai dingin kemudian kadar nitrat diukur dengan menggunakan spektrofotometer DREL 2800 dalam satuan mg/L pada panjang gelombang 410 nm. Kemudian langkah akhir yaitu angka yang tertera di layar spektrofotometer dicatat sebagai nilai pengukuran nitrat.

c. Pengukuran Konsentrasi Kandungan Fosfat (PO_4)

Pengukuran kadar fosfat dilakukan dengan cara, air sampel yang sudah dipreparasi diambil sebanyak 2 mL menggunakan pipet tetes dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian larutan pengoksidasi ditambahkan sebanyak 3 mL dan ditambahkan lagi 2 mL asam borat, selanjutnya sampel dihomogenkan dan diamati perubahan warna yang terjadi pada sampel. Jika terjadi perubahan warna maka sampel hanya didiamkan selama 2 jam. Namun jika tidak ada perubahan warna maka sampel disimpan selama 24 jam. Kemudian kadar nitrat diukur dengan menggunakan spektrofotometer DREL 2800 dalam satuan mg/L pada panjang gelombang 660 nm lalu angka yang tertera di layar spektrofotometer dicatat sebagai nilai pengukuran fosfat.

d. Pengukuran Salinitas

Pengukuran salinitas dilakukan menggunakan alat *refractometer* dengan cara *refractometer* ditetesi dengan aquades untuk menetralkan sisa garam yang masih terkandung pada sensor alat, lalu dikeringkan dengan menggunakan kertas tisu. Selanjutnya, air sampel diambil secukupnya menggunakan pipet tetes, lalu ditetaskan pada *refractometer* yang sudah dikalibrasi sebanyak 2 tetes. Kemudian tombol *on/off* ditekan, setelah itu nilai salinitas pada *display* dibaca dan dicatat hasilnya (SNI, 1990).

e. Pengukuran pH

Pengukuran derajat keasaman dilakukan menggunakan pH meter dengan cara *probe* pH meter dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan aquades. Lalu, *probe* pH dicelupkan ke air yang berada di dalam gelas kimia. Setelah itu, ditunggu beberapa saat untuk muncul nilai derajat keasaman pada pH meter kemudian dicatat hasil yang tertera (SNI, 2006-6989. 11 -2024).



f. Pengukuran Kekeruhan

Pengukuran kekeruhan dilakukan menggunakan *turbiditymeter* dengan cara air sampel yang telah dihomogenkan dimasukkan ke dalam vial yang bersih dan kering hingga batas sebanyak 10 ml. Selanjutnya vial ditutup lalu dibersihkan menggunakan tisu. Kemudian *turbiditymeter* dinyalakan dengan menekan tombol *ON/OFF*. Setelah itu, vial diletakkan pada *chamber* dengan posisi yang benar sesuai tanda segitiga dan *chamber* sampel kemudian ditutup. Selanjutnya, tombol *read* ditekan dan ditunggu hingga nilai muncul pada *display* dengan satuan *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU). Selanjutnya angka yang muncul pada layar dicatat sebagai hasil pengukuran kekeruhan.

2.4 Analisis Data

Analisis data hasil penelitian dilakukan secara deskriptif menggunakan tabel dan grafik untuk melihat distribusi Bahan Organik Total (BOT), nitrat, dan fosfat pada setiap stasiun dilakukan melalui uji One Way ANOVA. Untuk mengetahui hubungan Bahan Organik Total (BOT) dengan kandungan Nitrat dan Fosfat dilakukan Uji Korelasi Pearson dengan aplikasi SPSS.

Adapun pedoman derajat hubungan uji korelasi dijelaskan pada tabel dibawah ini menurut Mustofa (2023).

Tabel 6. Interpretasi hubungan uji korelasi Pearson (r)

Interval Koefisien Korelasi (r)	Tingkat Hubungan
0,00 - 0,199	Sangat Lemah
0,20 - 0,399	Lemah
0,40 - 0,599	Sedang
0,60 - 0,799	Kuat
0,80 - 1,000	Sangat Kuat

