

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Muara sungai adalah area peralihan yang menghubungkan perairan tawar dan perairan laut. Kondisi ini membuat wilayah muara sungai memiliki sensitivitas tinggi terhadap perubahan lingkungan (Hartanto, 2018). Muara sungai juga dikenal sebagai perairan yang kaya akan unsur hara dan berperan penting dalam siklus senyawa seperti nitrat, fosfat, dan amonium. Wilayah ini memiliki fungsi ekologis sebagai lokasi pemijahan (*spawning ground*), tempat pengasuhan (*nursery ground*), serta area mencari makan (*feeding ground*) bagi berbagai biota akuatik termasuk ikan, moluska, dan krustasea (Marwan et al., 2015). Muara sungai juga merupakan perairan di hilir sungai yang dipengaruhi sedimentasi sehingga muara memiliki peran sebagai perangkap nutrisi dan mengangkut material organik secara terus-menerus dari laut (Permatasari et al., 2019). Dalam sistem perairan ini, terjadi proses resuspensi yang mempengaruhi konsentrasi unsur hara seperti nitrat, fosfat, dan amonium (Mufaidah et al., 2016).

Muara Sungai Jeneberang terletak di wilayah barat Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan dan termasuk kedalam ekosistem estuaria dengan dinamika lingkungan yang cukup kompleks. Secara geografis muara ini terletak antara 5°08'40" sampai 5°12'40" LS dan 119°21'00" sampai 119°24'10" BT (Najamuddin, 2017). Menurut Hendrayana et al (2022), sungai ini bersumber dari Pegunungan Bawakaraeng dengan ketinggian 2.833 mdpl dan bermuara di Selat Makassar. Sebagai jalur utama, sungai ini berperan dalam mengangkut material organik maupun anorganik dari kawasan hulu menuju daerah pesisir (Ahmad et al., 2021). Setiap muara sungai memiliki karakteristik yang khas sehingga dapat membentuk ciri tersendiri pada wilayah di sekitarnya. Muara Sungai Jeneberang termasuk dalam kategori ini karena keunikannya masih sangat dipengaruhi oleh kondisi daratan disekitarnya. Nutrien yang berasal dari daratan tersebut, baik yang masuk secara langsung maupun melalui proses tidak langsung memiliki hubungan yang erat dengan keberlangsungan kehidupan biota yang terdapat di perairan (Yogaswara, 2020).

Nutrien yang masuk ke dalam suatu perairan dapat mempengaruhi tingkat kesuburan perairan sehingga hal ini berdampak pada meningkatnya aktivitas dekomposisi oleh bakteri. Beberapa jenis unsur hara yang sering menjadi perhatian dalam ekosistem perairan adalah nitrat, fosfat, dan amonium (Nuraya et al., 2022). Nitrat merupakan salah satu bentuk nitrogen yang paling dominan di perairan dan tidak bersifat *toxic* bagi organisme yang hidup di dalamnya. Jika kandungan nitrat di perairan meningkat, maka pertumbuhan serta perkembangan organisme akuatik juga akan mengalami peningkatan (Amelia dan As'adi, 2024). Fosfat adalah salah satu bentuk



peran penting dalam meningkatkan kesuburan perairan. Fosfat merupakan nutrisi pembatas atau *limiting nutrient* yang mempengaruhi metabolisme mikroalga, namun di sisi lain juga dapat berkontribusi dalam proses eutrofikasi di badan air (Sari et al., 2022). Amonium merupakan bentuk nitrogen anorganik seperti halnya nitrat dan nitrit. Meskipun nitrogen yang dapat dimanfaatkan oleh fitoplankton dan organisme

akuatik lainnya, konsentrasi amonium yang melebihi ambang batas dapat bersifat toksik dan mengganggu keseimbangan ekosistem perairan (Akbar et al., 2023).

Kandungan unsur hara di lingkungan perairan dapat memberikan dampak positif, tetapi jika jumlahnya berlebihan dapat juga menimbulkan dampak negatif (Elviana et al., 2019). Salah satu dampak positif dari meningkatnya unsur hara adalah peningkatan produksi fitoplankton karena adanya kenaikan konsentrasi nitrat, fosfat dan amonium (Hendrawati, 2017). Namun, jika unsur hara masuk ke ekosistem muara dalam jumlah yang berlebihan, maka dapat terjadi eutrofikasi yang menyebabkan pertumbuhan alga menjadi tidak terkendali. Kondisi ini berdampak pada penurunan kadar oksigen terlarut (DO) di dalam perairan yang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem. Kenaikan konsentrasi nitrat dan fosfat yang berasal dari aktivitas manusia memang dapat meningkatkan produktivitas primer, tetapi juga dapat berpotensi merusak kestabilan ekosistem di perairan. Selain itu, pembuangan limbah dari aktivitas domestik atau pertanian yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan peningkatan kadar amonium di perairan yang pada konsentrasi tertentu dapat bersifat *toxic* bagi organisme akuatik (Permatasari et al., 2019).

Tingkat kekeruhan di wilayah muara tidak hanya dipengaruhi oleh proses erosi yang terjadi di bagian hulu sungai, tetapi juga oleh pergerakan sedimen yang kembali terangkat akibat adanya gelombang dan arus. Jika kekeruhan meningkat, fosfat yang tersimpan dalam sedimen dapat dilepaskan ke dalam kolom air, sehingga menyebabkan kadar fosfat di perairan meningkat (Hindaryani et al., 2020). Sementara itu, perubahan pH dalam suatu perairan memiliki pengaruh terhadap kelarutan oksigen terlarut (DO). Semakin tinggi nilai pH, maka kadar oksigen terlarut di dalam air akan semakin menurun yang pada akhirnya akan berdampak pada konsentrasi unsur hara dalam perairan (Nugraheni et al., 2022). Jika masalah tersebut tidak ditangani dengan baik, maka perubahan kualitas air di perairan dapat mempengaruhi produktivitas perikanan serta ekosistem pesisir yang bergantung pada pasokan nutrisi dari muara. Selain itu, penurunan kualitas air juga berpotensi menurunkan tingkat produktivitas yang dapat berdampak pada berkurangnya kekayaan sumber daya alam (Walid et al., 2020).

Oleh karena itu, pemantauan dan analisis unsur hara secara berkala sangat diperlukan untuk mendeteksi potensi pencemaran yang dapat merusak habitat akuatik dan mempengaruhi keberlanjutan kehidupan biota perairan. Penelitian ini dilakukan agar dapat memberikan data yang relevan untuk pengelolaan dan perlindungan ekosistem pesisir yang berkelanjutan, serta mendukung upaya pengendalian pencemaran air yang lebih efektif di masa depan.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis konsentrasi unsur hara yang terdapat di perairan, dan amonium di Muara Sungai Jeneberang. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui beberapa parameter seperti kekeruhan, derajat keasaman (pH), dan kadar oksigen terlarut (DO) agar dapat mendukung analisis yang dilakukan.

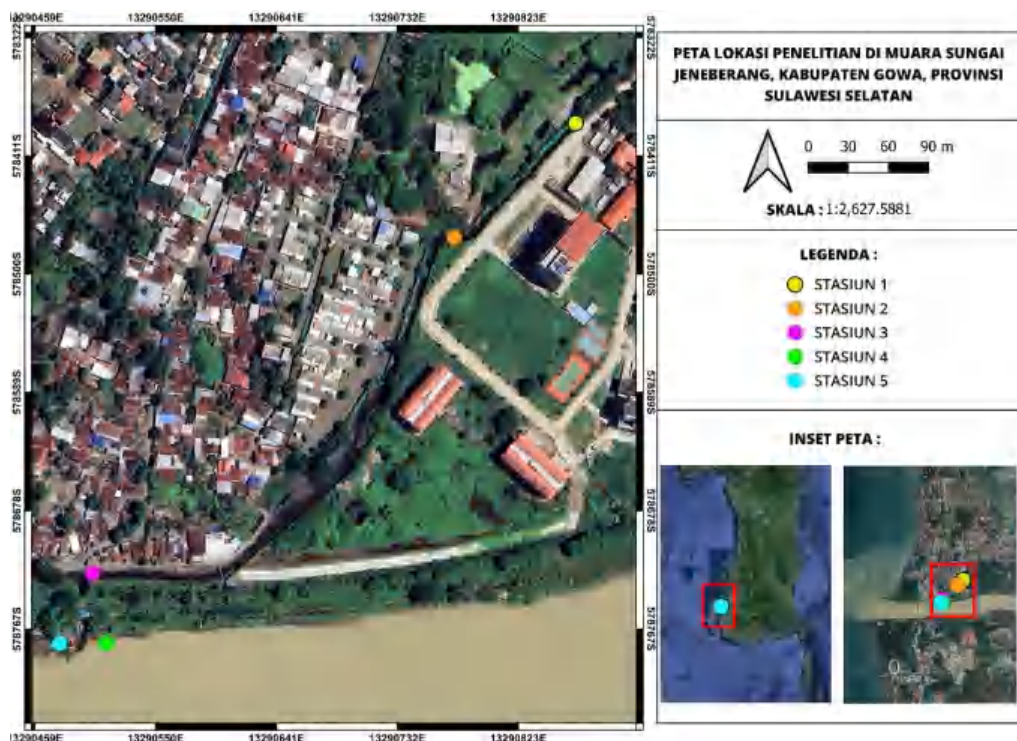
Salah satu tujuan dari penelitian ini yaitu dapat memberikan informasi mengenai konsentrasi nitrat, fosfat dan amonium serta mengevaluasi bagaimana pengaruh unsur-unsur tersebut terhadap kualitas air dan kondisi ekosistem di Muara Sungai Jeneberang, Provinsi Sulawesi Selatan.



BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini terlaksana selama tiga bulan, tepatnya pada Bulan Oktober hingga Desember 2024. Sampel diambil di perairan Muara Sungai Jeneberang, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan dengan lima titik lokasi stasiun pengambilan sampel yang ditunjukkan pada Gambar 1. Proses pengolahan serta analisis parameter seperti nitrat, fosfat, amonium, kekeruhan, pH, dan DO (*dissolved oxygen*) dilakukan di Laboratorium Kualitas Air, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Muara Sungai Jeneberang, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan.

2.2 Alat dan Bahan



Optimized using
trial version
www.balesio.com

Dalam penelitian ini, alat yang digunakan di lapangan yaitu botol sampel kaca yang berfungsi untuk mengambil sampel air dari lokasi pengamatan. Sampel tersebut disimpan di dalam *coolbox* untuk di analisis di laboratorium, pengukuran konsentrasi unsur hara dilakukan dengan menggunakan fotometer, yang bekerja dengan menganalisis intensitas cahaya yang ditransmisikan. Selama proses analisis, tabung reaksi digunakan untuk reaksi kimia, sementara rak tabung berfungsi sebagai penyangga agar tabung stabil. Pipet skala berkapasitas 1 ml dan 10 ml dimanfaatkan untuk

mengambil larutan dengan volume yang akurat. Labu ukur berkapasitas 500 ml dan 1000 ml digunakan dalam pembuatan larutan standar dengan volume tertentu. Selain itu, corong digunakan untuk membantu menuangkan larutan ke dalam wadah lain, sedangkan erlenmeyer berkapasitas 100 ml berfungsi sebagai tempat pencampuran dan penampungan larutan selama analisis. Karet bulp digunakan sebagai alat bantu dalam menyedot larutan ke dalam pipet guna memastikan pengambilan volume yang tepat.

Alat yang digunakan untuk mengukur parameter pendukung seperti kekeruhan, adalah turbidimeter yang bekerja dengan mendeteksi hamburan cahaya akibat partikel tersuspensi dalam sampel air. Pengukuran pH dilakukan dengan pH meter digital yang memiliki elektroda kaca untuk mengukur aktivitas ion hidrogen dalam larutan. Sementara itu, kadar oksigen terlarut (DO) dianalisis menggunakan metode titrimetri, di mana proses titrasi dilakukan dengan bantuan buret, labu Winkler sebagai wadah reaksi, serta pipet volumetrik untuk mengambil larutan reagen dengan volume yang tepat. Selain itu, peralatan seperti gelas beaker, erlenmeyer, dan batang pengaduk juga digunakan pada berbagai tahap analisis untuk menjaga homogenitas larutan serta memastikan pencampuran reagen berlangsung secara optimal.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini saat berada di lapangan yaitu larutan H_2SO_4 yang berfungsi sebagai larutan pengawet sampel. Sementara itu, bahan yang digunakan di laboratorium dikelompokkan berdasarkan tiga jenis analisis. Pada analisis nitrat, indikator *brucine* digunakan untuk bereaksi dengan ion nitrat sehingga menghasilkan perubahan warna, asam sulfat pekat (H_2SO_4) berperan sebagai medium reaksi, natrium nitrat (NaNO_3) digunakan sebagai standar larutan nitrat, kertas saring *Whatman* no. 42 berfungsi untuk menyaring larutan, dan aquades digunakan sebagai pelarut utama. Pada analisis fosfat, kalium dihidrogen fosfat (KH_2PO_4) berfungsi sebagai standar larutan fosfat, asam sulfat 2,5 M (H_2SO_4) digunakan sebagai medium reaksi, asam askorbat 1% berperan dalam mereduksi fosfat menjadi bentuk yang dapat diukur, kertas saring *Whatman* no. 42 digunakan untuk menyaring larutan, dan aquades berfungsi sebagai pelarut utama. Terakhir, dalam analisis amonium, larutan fenol dan larutan natrium nitroprusida digunakan untuk membentuk warna sebagai indikator keberadaan amonium, larutan hipoklorit 5% berperan dalam mereaksikan amonium, natrium sitrat digunakan sebagai buffer untuk menjaga kestabilan pH, natrium hidroksida berfungsi menciptakan kondisi basa, kertas saring *Whatman* no. 42 digunakan untuk penyaringan larutan, serta aquades berperan sebagai pelarut utama. Bahan-bahan yang digunakan dalam analisis parameter pendukung seperti pengukuran kekeruhan dilakukan dengan menggunakan larutan standar formazin sebagai acuan dalam proses kalibrasi turbidimeter. Untuk pengukuran pH, digunakan larutan buffer dengan nilai pH 4, 7, dan 10 sebagai standar kalibrasi pH meter agar hasil pengukuran tetap akurat. Sementara itu, dalam analisis oksigen terlarut (DO) menggunakan metode titrimetri,



sulfat (MnSO_4) serta larutan alkali-iodida-azida ditambahkan ke membentuk endapan mangan oksida sebagai bentuk pengikatan larutan asam sulfat (H_2SO_4) ditambahkan untuk melepaskan iodiumnya dititrasi menggunakan larutan natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) sebagai penentu titik akhir titrasi.

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Penentuan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini ditentukan berdasarkan kondisi fisik aliran muara sungai serta berbagai aktivitas manusia yang ada di sekitarnya seperti keberadaan institusi pendidikan, kawasan hunian mahasiswa, area permukiman penduduk, vegetasi alami di wilayah muara terbuka, serta aktivitas transportasi perairan di lokasi persinggahan kapal. Pemilihan lokasi ini bertujuan agar data yang diperoleh dapat mewakili variasi konsentrasi polutan di setiap bagian muara dan perubahan hidrologi di sepanjang aliran anak sungai. Titik pengambilan sampel dipilih dengan mempertimbangkan faktor-faktor tertentu, salah satunya adalah jarak dari sumber pencemaran yang berpotensi mempengaruhi kualitas air. Penelitian ini dilakukan di lima stasiun yang masing-masing memiliki titik koordinat lokasi yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Titik Koordinat Tiap Stasiun

Stasiun	Titik Koordinat Lokasi
1	-5.1886178, 119.3938914
2	-5.1894098, 119.3930599
3	-5.1916630, 119.3906181
4	-5.1921234, 119.3907170
5	-5.1921318, 119.3903931

2.3.2 Metode Pengambilan Sampel Air di Lapangan

Sampel diambil menggunakan metode *purposive sampling* pada lima titik lokasi sebanyak tiga kali ulangan dalam rentang waktu selama tiga bulan dengan urutan stasiun yang sama di sepanjang badan sungai sampai ke muara sungai untuk menganalisis variasi konsentrasi nitrat, fosfat, amonium, kekeruhan, pH, dan DO. Teknik pengambilan sampel air dilakukan secara vertikal dengan memasukkan botol kaca kedalam air, kemudian sampel air yang telah dimasukkan ke dalam botol bervolume 250 ml dicampurkan dengan larutan H_2SO_4 sebagai larutan pengawet sebanyak 1 ml. Kemudian botol air sampel nitrat, fosfat dan amonium tersebut dimasukkan ke dalam kotak *coolbox* untuk di analisis di laboratorium.

Pengambilan sampel untuk parameter pendukung seperti kekeruhan dan pH, dilakukan dengan memasukkan botol kaca ke dalam air hingga terisi penuh, kemudian menutupnya saat masih berada di dalam air guna mencegah masuknya gelembung udara yang dapat mempengaruhi hasil analisis. Sampel untuk kekeruhan dan pH



dalam *coolbox* untuk dianalisis di laboratorium. Sementara itu, oksigen terlarut dilakukan dengan mencelupkan botol Winkler dalam air hingga terisi penuh dan memastikan tidak ada gelembung yang agar hasil pengukuran tidak terkontaminasi oleh oksigen dari sampel diambil, lalu ditambahkan 2 ml larutan mangan(II) sulfat NaOH-KI masing-masing sebanyak 1.5 ml, kemudian botol ditutupkan. Jika oksigen terlarut terdapat dalam sampel, akan terbentuk

endapan coklat mangan dioksida (MnO_2). Selanjutnya, ditambahkan 2 ml asam sulfat pekat (H_2SO_4) untuk melarutkan kembali endapan tersebut dan menghasilkan iodine yang kemudian dianalisis menggunakan metode titrasi di laboratorium.

2.3.3 Metode Pengukuran Parameter Sampel Air di Laboratorium

Terdapat 6 parameter sampel air yang diukur dalam penelitian ini yaitu nitrat, fosfat, amonium serta parameter yang mendukung penelitian ini yaitu kekeruhan, pH, dan DO. Alat pengukuran parameter sampel air dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Metode Pengukuran Parameter Sampel Air

Parameter	Satuan	Alat	Lokasi Pengukuran
Nitrat	Mg/L	Spektrofotometer	Laboratorium
Fosfat	Mg/L	Spektrofotometer	Laboratorium
Amonium	Mg/L	Spektrofotometer	Laboratorium
Kekeruhan	NTU	Turbidimeter	Laboratorium
pH	-	pH meter	Laboratorium
DO	Mg/L	Titrimeter	Laboratorium

Parameter kimia yang diukur mencakup Nitrat, Fosfat, Amonium, pH, dan DO. Sementara parameter fisika yang diukur mencakup Kekeruhan. Pengukuran nitrat, fosfat, dan amonium menggunakan alat spektrofotometer yang dilakukan di laboratorium. Pengukuran kekeruhan dilakukan menggunakan alat turbidimeter di laboratorium, pengukuran derajat keasaman (pH) dilakukan menggunakan alat pH meter di laboratorium, dan pengukuran *Dissolved Oxygen* (DO) dilakukan menggunakan titrimeter di laboratorium.

2.3.3.1 Pengukuran Nitrat

Pengukuran kandungan nitrat dilakukan menggunakan metode spektrofotometri sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI 06-2480-1991). Prosedur pengukuran dimulai dengan mengambil 2 ml sampel air yang kemudian dipindahkan ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya, ditambahkan 2 ml asam sulfat (H_2SO_4) dan 0,5 ml larutan *brucine*, lalu campuran dihomogenkan. Campuran tersebut kemudian dipanaskan pada suhu 90°C selama 1 jam. Setelah proses pemanasan selesai, larutan didinginkan dan dimasukkan ke dalam *kuvet* untuk diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 410 nm.

Perhitungan kadar nitrat dilakukan dengan membuat kurva kalibrasi atau persamaan regresi ($Y = A + Bx$) berdasarkan larutan standar. Sumbu X konsentrasi nitrat (ppm), sedangkan sumbu Y menunjukkan nilai transmitansi (T). Nilai A atau T yang diperoleh dari sampel air pada kurva kalibrasi atau disubstitusikan ke dalam persamaan lar nitrat dalam perairan dapat dihitung.



2.3.3.2 Pengukuran Fosfat

Pengukuran kandungan fosfat dilakukan menggunakan metode spektrofotometri berdasarkan prosedur yang dikembangkan oleh Vogel (1961). Tahapan pengukuran dimulai dengan mengambil 10 ml sampel air yang kemudian dipindahkan ke dalam labu ukur berkapasitas 50 ml. Selanjutnya, ditambahkan 2,5 ml asam askorbat 1%, 3 ml *ammonium molybdate*, dan aquades, lalu campuran dihomogenkan. Larutan tersebut kemudian dibiarkan selama 30 menit agar reaksi berlangsung optimal. Setelah itu, larutan dimasukkan ke dalam kuvet untuk dianalisis menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 650 nm guna mengukur kerapatan optik.

Perhitungan konsentrasi fosfat dilakukan dengan membuat kurva kalibrasi atau persamaan regresi linear ($Y = A + Bx$) berdasarkan larutan standar. Sumbu X merepresentasikan konsentrasi fosfat (ppm), sedangkan sumbu Y menunjukkan nilai absorbansi (A) atau transmitansi (T). Nilai absorbansi atau transmitansi dari sampel air diplotkan pada kurva kalibrasi atau disubstitusikan ke dalam persamaan regresi untuk memperoleh konsentrasi fosfat dalam perairan.

2.3.3.3 Pengukuran Amonium

Pengukuran kandungan amonium dilakukan menggunakan metode spektrofotometri berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 06-6989.30-2005). Prosedur analisis dimulai dengan mengambil 25 ml air sampel yang kemudian dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer berkapasitas 50 mL. Selanjutnya, ditambahkan 1 ml larutan fenol (C_6H_5OH), 1 ml larutan natrium nitroprusida ($C_6FeN_6Na_2O$), dan 2 ml larutan trinitrat ($C_6H_5Na_3O_7$), kemudian campuran dihomogenkan. Reaksi ini membentuk senyawa berwarna biru indofenol sebagai hasil interaksi antara amonium dengan reagen fenol dan hipoklorit yang dikatalisis oleh natrium nitroprusida.

Setelah diinkubasi selama 30 menit untuk memastikan terbentuknya warna secara sempurna, larutan dimasukkan ke dalam kuvet dan dianalisis menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 640 nm. Pengukuran absorbansi dilakukan terhadap larutan standar amonium yang telah dibuat sebelumnya. Konsentrasi amonium dalam sampel dihitung dengan menggunakan kurva kalibrasi atau persamaan regresi linier ($Y = A + Bx$), di mana sumbu X mewakili konsentrasi amonium (mg/l atau ppm), dan sumbu Y menunjukkan nilai absorbansi. Nilai absorbansi sampel kemudian diplotkan pada grafik atau disubstitusikan ke dalam persamaan regresi untuk memperoleh konsentrasi amonium dalam perairan.

2.3.3.4 Pengukuran Kekeruhan

Pengukuran kekeruhan dilakukan menggunakan alat turbidimeter, yaitu alat yang mengukur tingkat kejernihan air berdasarkan hamburan cahaya oleh i dalamnya. Prinsip kerja alat ini didasarkan pada *nephelometry*, di mber LED dipancarkan ke dalam sampel air, kemudian sebagian nburkan oleh partikel tersuspensi dan ditangkap oleh detektor yang 0° terhadap arah sumber cahaya. Intensitas hamburan cahaya ini menjadi satuan *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU).



Proses pengukuran dimulai dengan kalibrasi turbidimeter menggunakan larutan standar formazin atau standar siap pakai dengan nilai kekeruhan tertentu, seperti 0 NTU, 20 NTU, dan 100 NTU. Sampel air yang akan diuji kemudian dimasukkan ke dalam kuvet kaca yang bersih dan transparan, yang harus bebas dari goresan atau residu yang dapat mengganggu pembacaan. Kuvet berisi sampel ditempatkan dalam ruang pengukuran alat, lalu pengukuran dilakukan dengan menekan tombol baca atau start pada turbidimeter. Hasil pengukuran kekeruhan akan ditampilkan pada layar alat dalam satuan NTU.

2.3.3.5 Pengukuran Derajat Keasaman (pH)

Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter digital dengan prosedur yang sistematis untuk memastikan hasil yang akurat dan dapat diandalkan. Sebelum melakukan pengukuran, pH meter harus dikalibrasi menggunakan larutan buffer standar dengan nilai pH yang telah diketahui, seperti pH 4, 7, dan 10. Proses kalibrasi ini bertujuan untuk menyesuaikan dan mengoreksi pembacaan instrumen agar sesuai dengan standar yang digunakan. Setelah kalibrasi selesai, elektroda pH meter dibersihkan dengan air deionisasi atau aquades untuk menghilangkan sisa larutan *buffer* yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran. Sampel air yang akan diukur kemudian ditempatkan dalam gelas *beaker* yang bersih dan homogenisasi dapat dilakukan dengan pengadukan ringan untuk memastikan keseragaman sampel.

Elektroda pH meter kemudian dicelupkan ke dalam sampel air dengan memastikan bahwa elektroda sepenuhnya terendam dan tidak menyentuh dasar atau dinding wadah untuk menghindari gangguan mekanis yang dapat mempengaruhi hasil pembacaan. Setelah elektroda berada dalam sampel, pembacaan pH dilakukan dengan menunggu hingga nilai yang ditampilkan pada layar pH meter stabil. Waktu stabilisasi dapat bervariasi tergantung pada karakteristik sampel dan sensitivitas alat yang digunakan. Jika pH meter telah menunjukkan nilai yang stabil, maka angka yang ditampilkan dapat dicatat sebagai hasil pengukuran pH air tersebut.

2.3.3.6 Pengukuran *Dissolved Oxygen* (DO)

Pengukuran kadar *dissolved oxygen* (DO) menggunakan metode titrimetri dilakukan dengan metode Winkler yang dimodifikasi. Metode ini melibatkan serangkaian reaksi kimia yang bertujuan untuk mengikat oksigen dalam bentuk senyawa yang stabil sehingga dapat dianalisis melalui titrasi. Proses analisis diawali dengan penambahan larutan mangan (II) sulfat (MnSO_4), larutan alkali-iodide-azida ke dalam sampel air yang telah dikondisikan agar tidak terjadi kontak dengan udara luar guna mencegah perubahan kadar oksigen. Kehadiran oksigen dalam sampel akan mengoksidasi ion mangan (II) menjadi mangan (IV), yang kemudian bereaksi dengan ion iodida (I^-) untuk (I_2) dalam bentuk bebas. Reaksi ini terjadi dalam lingkungan asam larutan asam sulfat (H_2SO_4).



terbentuk dalam sampel kemudian dianalisis dengan metode titrasi dengan natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) sebagai titran. Titik akhir titrasi ditandai warna dari kuning kecokelatan menjadi hampir tidak berwarna dengan indikator pati, yang membentuk kompleks biru dengan iodium

bebas. Ketika seluruh iodium dalam larutan telah direduksi oleh natrium tiosulfat menjadi ion iodida kembali, warna biru akan hilang sepenuhnya, menandakan akhir titrasi. Konsentrasi oksigen terlarut dalam sampel air dihitung berdasarkan volume natrium tiosulfat yang digunakan dalam titrasi.

2.4 Analisis Data

2.4.1 Analisis Secara Statistik

Data hasil konsentrasi nitrat, fosfat, dan amonium yang telah diukur di dalam laboratorium kemudian dianalisis secara statistik menggunakan *Microsoft Excel* dengan memasukkan rumus konsentrasi. Selanjutnya diuji dengan metode uji *One-way ANOVA* menggunakan aplikasi *GraphPad Prism 8* untuk membandingkan konsentrasi antar stasiun. Analisis ini bertujuan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kelima stasiun yang diamati di lokasi pengamatan Muara Sungai Jeneberang. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

2.4.1.1 Rumus Konsentrasi Nitrat

Rumus yang digunakan dalam perhitungan konsentrasi nitrat adalah sebagai berikut :

$$\text{NO}_3 \text{ (mg)} = c \times \text{abs} \times \text{fp}$$

Keterangan :

C : Faktor Standar Grafik
Abs : Nilai Absorbansi (ppm)
Fp : Faktor Pengenceran

Faktor standar grafik didapatkan dari kurva kalibrasi berdasarkan larutan standar, sementara nilai absorbansi diperoleh dari hasil pengukuran spektrofotometer. Faktor pengenceran digunakan untuk menyesuaikan konsentrasi nitrat sesuai dengan volume sampel yang dianalisis.

2.4.1.2 Rumus Konsentrasi Fosfat

Rumus yang digunakan dalam perhitungan konsentrasi fosfat adalah sebagai berikut :

$$\text{PO}_4 \text{ (mg)} = \text{BM PO}_4 \times \text{BA P} \times \text{abs} \times c \times \text{fp}$$

Keterangan :

BM PO₄ : Berat Molekul PO₄ (94,97)
BA P : Berat Atom P (30,974)
abs : Nilai Absorbansi (ppm)
c : Faktor Standar Grafik
fp : Faktor Pengenceran



ar grafik diperoleh dari kurva kalibrasi berdasarkan larutan standar
lai absorbansi didapatkan dari hasil pengukuran menggunakan

spektrofotometer. Faktor pengenceran digunakan untuk menyesuaikan konsentrasi fosfat sesuai dengan volume sampel yang dianalisis.

2.4.1.3 Rumus Konsentrasi Amonium

Rumus yang digunakan dalam perhitungan konsentrasi amonium adalah sebagai berikut :

$$\text{NH}_4 \text{ (mg)} = \text{BM NH}_4 \times \text{BA} \times \text{P} \times \text{Abs} \times \text{C} \times \text{fp}$$

Keterangan :

- BM NH₄ : Bobot molekul amonium = 18,04 g/mol
BA : Berat sampel yang digunakan dalam analisis
P : Faktor pengenceran atau faktor konversi
Abs : Absorbansi yang diukur pada panjang gelombang tertentu
C : Konstanta atau faktor kalibrasi yang diperoleh dari kurva standar
Fp : Faktor pengali

Rumus konsentrasi amonium mengacu pada prinsip spektrofotometri berdasarkan hukum Lambert-Beer, di mana absorbansi sebanding dengan konsentrasi. Berat molekul amonium digunakan untuk mengubah molaritas ke massa. Berat sampel, faktor pengenceran, dan nilai absorbansi dimasukkan dalam perhitungan bersama konstanta kalibrasi. Faktor pengali digunakan untuk menyesuaikan satuan hasil sesuai metode analisis.

2.4.2 Analisis Secara Deskriptif

Data yang diperoleh dari hasil analisis statistik menggunakan *Microsoft Excel* dan uji *One-way ANOVA*, hasil konsentrasi unsur hara nitrat (NO₃⁻), fosfat (PO₄³⁻), dan amonium (NH₄⁺) di Muara Sungai Jeneberang selanjutnya dianalisis secara deskriptif. Analisis ini dilakukan dengan menginterpretasikan dalam bentuk grafik untuk mengetahui tingkat data hasil analisis lalu dibandingkan dengan standar baku mutu yang diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Dalam regulasi tersebut, baku mutu kualitas air kelas 2 ditetapkan untuk peruntukan kegiatan perikanan, peternakan, dan irigasi.

Berdasarkan hasil pengukuran, konsentrasi nitrat yang melebihi nilai baku mutu yaitu 10 mg/L untuk kelas 2, dapat mengindikasikan adanya aktivitas antropogenik, seperti aliran limbah domestik atau pertanian yang mengandung pupuk kimia.



ng melampaui ambang batas baku mutu kelas 2 yang ideal yaitu an bahwa adanya kontribusi dari deterjen atau limbah organik. ium dengan ambang batas baku mutu air kelas 2 yang melewati rjukkan kemungkinan adanya pencemaran dari sumber organik, mah tangga atau sisa aktivitas peternakan.