

3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah kadar logam berat Cu pada air, akar dan daun mangrove jenis *Sonneratia caseolaris* dan *Avicennia alba* di muara Sungai Porong, Sidoarjo. Parameter kualitas air pendukung yang digunakan dalam penelitian ini yaitu parameter fisika yaitu suhu dan parameter kimia yaitu derajat keasaman (pH) dan salinitas.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian di muara Sungai Porong digunakan untuk mengukur parameter diantaranya suhu, pH, salinitas, konsentrasi Cu di air, akar dan daun mangrove. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian

No.	Parameter	Alat	Bahan
1.	Suhu	Termometer Hg	Air sampel
1.	pH	pH meter	Air sampel, akuades dan tissue
2.	Salinitas	Refraktometer	Air sampel, akuades dan tissue
4.	Konsentrasi Cu di air	Botol, pipet tetes, coolbox, oven, timbangan analitik, labu takar, beaker glass, cawan porselen, kompor listrik, erlenmeyer dan AAS.	Air sampel, aquaregia, larutan HNO ₃ , dan aquades.
5.	Konsentrasi Cu di akar mangrove	Pisau, pipet tetes, coolbox, oven, timbangan analitik, labu takar, beaker glass, cawan porselen, kompor listrik, dan AAS.	Akar mangrove <i>Sonneratia caseolaris</i> dan <i>Avicennia alba</i> , aquaregia, larutan HNO ₃ , dan aquades.
6.	Konsentrasi Cu di daun mangrove	Pisau, pipet tetes, coolbox, oven, timbangan analitik, labu takar, beaker glass, cawan porselen, kompor listrik, dan AAS.	Daun mangrove <i>Sonneratia caseolaris</i> dan <i>Avicennia alba</i> , aquaregia, larutan HNO ₃ , dan aquades.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Tujuan utama dari metode deskriptif adalah untuk mengetahui dan menggambarkan keadaan yang berlangsung selama penelitian. Menurut Kountur (2004) metode deskriptif adalah metode yang memberikan gambaran atau uraian atas suatu keadaan sejelas mungkin tanpa ada perlakuan terhadap objek yang diteliti.

3.4 Sumber Data

Menurut Kuswadi dan Mutiara (2004), data adalah kumpulan informasi yang diperoleh dari suatu pengamatan, dapat berupa angka, lambang atau sifat. Menurut Gani dan Amalia (2015), sumber data adalah segala sesuatu yang dapat memberikan informasi mengenai data. Berdasarkan sumbernya, data dibedakan menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder.

3.4.1 Data Primer

Menurut Faqih (2003), data primer adalah data yang diperoleh dari sumber pertama melalui prosedur dan teknik pengambilan data yang didapat berupa interview, observasi maupun penggunaan instrumen khusus yang dirancang sesuai tujuan penelitian. Pengambilan data primer pada penelitian ini meliputi pengukuran logam berat Cu, suhu, pH, dan salinitas yang diperoleh secara langsung.

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang sudah tersedia, sehingga kita tinggal mencari dan mengumpulkan. Data ini dapat diperoleh dengan mudah dan cepat karena sudah tersedia, misalnya di perpustakaan (Sarwono, 2006). Data sekunder pada penelitian ini didapat dari buku, jurnal, skripsi, thesis, serta kepustakaan ilmiah lainnya.

3.5 Penentuan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada 1 (satu) lokasi yaitu di muara sungai Porong Sidoarjo. Lokasi yang digunakan untuk pengambilan sampel adalah lokasi yang mewakili ada 2 (dua) spesies mangrove (*Sonneratia caseolaris* dan *Avicennia alba*). Adapun lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.6 Prosedur Pengambilan Sampel

3.6.1 Sampel Air

Sampel air untuk pengukuran konsentrasi logam berat Cu diambil secara langsung di perairan kawasan mangrove muara Sungai Porong dengan tiga kali pengulangan. Sampel air diambil sebanyak \pm 300 ml kemudian dimasukkan ke dalam wadah sampel air berupa botol plastik. Sampel yang telah diambil dimasukkan ke dalam coolbox untuk dianalisis lebih lanjut di laboratorium. Adapun tahapan pengambilan sampel untuk pengujian logam berat menurut SNI (2008), dilakukan sebagai berikut:

- a. Membilas botol sampel dan tutupnya dengan sampel yang akan dianalisa.
- b. Membuang air pembilas dan mengisi botol dengan sampel.

3.6.2 Sampel Mangrove *Sonneratia caseolaris* dan *Avicennia alba*

Menurut Hamzah dan Setiawan (2010), sampel akar dan daun mangrove diambil dari pohon dengan diameter batang sebesar 10-15 cm dan tinggi berkisar 3-5 m. Mangrove dengan ukuran tersebut mempunyai daya toleran yang tinggi. Cara pengambilan sampel akar dan daun mangrove antara lain:

- a. Akar

Sampel akar diambil dengan hati-hati menggunakan tangan dan pisau sebanyak 50 gr pada satu pohon. Sampel akar yang diambil adalah akar nafas yang terpendam oleh sedimen atau air. Sampel akar diambil secara acak pada pohon yang berbeda tetapi dalam ukuran diameter pohon yang sama dengan

tiga kali pengulangan. Sampel akar yang telah diambil kemudian di masukkan ke dalam kantong plastik untuk dianalisis di laboratorium.

b. Daun

Sampel daun diambil sebanyak ± 20 lembar dalam satu pohon. Sampel daun yang diambil adalah daun yang sudah tua berwarna hijau tua dengan panjang 4-8 cm yang terletak di pangkal ranting. Sampel daun diambil secara acak pada pohon yang berbeda tetapi dalam ukuran diameter pohon yang sama dengan tiga kali pengulangan. Sampel daun yang telah diambil kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik untuk kemudian dianalisis di laboratorium.

3.7 Analisis Logam

3.7.1 Analisis Logam pada Sampel Air

Metode yang digunakan untuk analisis logam berat dalam air ialah Atomic Absorption Spectrometry (AAS). Sampel air diambil menggunakan pipet volume 50 ml dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 ml. Selanjutnya ditambahkan 5 ml aquaregia dan dipanaskan di atas kompor listrik sampai menyisakan 1/3 dari volume awal lalu didinginkan. Sampel air kemudian ditambahkan larutan HNO_3 sebanyak 10 ml lalu dipanaskan di atas kompor listrik dan diaduk perlahan-lahan selama ± 5 menit. Selanjutnya sampel air disaring ke dalam labu 100 ml dan ditambahkan aquades sampai tanda batas dan dihomogenkan. Sampel air kemudian dianalisis menggunakan AAS (Housemethods Lab. Kimia Analitik FMIPA UB, 2017).

3.7.2 Analisis Logam pada Sampel Mangrove

Metode yang digunakan untuk analisis logam berat dalam akar dan daun mangrove ialah Atomic Absorption Spectrometry (AAS). Sampel akar dan daun mangrove ditimbang sebanyak ± 5 gram untuk mengetahui berat basahnya kemudian dipanaskan menggunakan oven selama 3-5 jam sampai mendapat

berat kering. Selanjutnya sampel kering ditimbang lagi sebanyak 2 gram dan dimasukkan ke dalam cawan porselen. Selanjutnya ditambahkan 5 ml aquaregia dan dipanaskan di atas kompor listrik sampai asat lalu didinginkan. Sampel ditambahkan larutan HNO₃ sebanyak 10 ml lalu dipanaskan di atas kompor listrik dan diaduk perlahan-lahan selama \pm 5 menit. Selanjutnya sampel air disaring ke dalam labu 100 ml dan ditambahkan aquades sampai tanda batas dan dihomogenkan. Sampel air kemudian dianalisis menggunakan AAS (Housemethods Lab. Kimia Analitik FMIPA UB, 2017).

3.8 Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air pendukung yang diukur dalam penelitian ini berupa suhu, pH dan salinitas. Pengukuran parameter kualitas air dilakukan bersamaan dengan pengambilan sampel air, akar, dan daun *Sonneratia caseolaris* dan *Avicennia alba* di muara Sungai Porong.

3.8.1 Suhu

Menurut Subarijanti (1990), pengukuran suhu dalam perairan dapat diukur dengan prosedur sebagai berikut:

1. Menyiapkan thermometer Hg, lalu masukan dalam perairan dengan membelakangi matahari dan thermometer tidak menyentuh tangan.
2. Menunggu selama \pm 2 menit.
3. Mengangkat thermometer dari perairan dan membaca skala thermometer dengan cepat dan mencatat hasilnya dalam ^oC.

3.8.2 pH

Menurut SNI (2004), untuk mengetahui nilai pH dapat diukur menggunakan pH meter yaitu dengan cara:

1. Melakukan kalibrasi alat pH meter.
2. Mengeringkan dengan tisu, selanjutnya dibilas elektroda dengan air suling.
3. Membilas elektrode dengan air sampel.
4. Memasukkan elektrode pada air sampel sampai menunjukkan pembacaan yang tetap.
5. Mencatat hasilnya.

3.8.3 Salinitas

Menurut Mandagi *et al.* (2013), prosedur pengukuran salinitas sebagai berikut:

1. Melakukan kalibrasi refraktometer dengan akuades.
2. Mengambil air sampel menggunakan pipet tetes kemudian meneteskan air sampel pada refraktometer.
3. Mengarahkan refraktometer pada cahaya matahari.
4. Menentukan salinitas perairan dengan melihat skala pada sisi kanan atas.
5. Mencatat hasilnya.

3.9 Analisis Data

3.9.1 Faktor Biokonsentrasi (BCF)

Untuk mengetahui terjadi akumulasi logam pada mangrove dilakukan dengan cara menghitung konsentrasi logam pada perairan, akar dan daun. Perbandingan antara konsentrasi logam di akar dengan konsentrasi di perairan dikenal dengan bio-concentration factor (BCF). BCF pada akar dihitung untuk mengetahui seberapa besar konsentasi logam pada akar yang berasal dari lingkungan (Hamzah dan Setiawan, 2010). Menurut Panjaitan (2009), akumulasi logam berat

dihitung dengan Faktor Biokonsentrasi (BCF), yang digunakan untuk menghitung kemampuan mangrove dalam mengakumulasi logam berat dengan rumus:

$$\text{BCF} = \frac{\text{Konsentrasi Logam pada Akar}}{\text{Konsentrasi Logam pada Perairan}}$$

3.9.2 Faktor Translokasi (TF)

Faktor translokasi (TF) merupakan perbandingan antara kandungan logam berat pada daun dan akar (Yoon *et al.*, 2006). Perhitungan nilai faktor konsentrasi dilakukan untuk mengetahui kemampuan tumbuhan dalam mentranslokasi logam dari akar ke deluruh bagian tumbuhan (Siahaan *et al.*, 2013). Faktor Translokasi (TF), yang digunakan untuk menghitung kemampuan mangrove dalam mentranslokasi logam berat dihitung dengan rumus:

$$\text{TF} = \frac{\text{Konsentrasi Logam pada Daun}}{\text{Konsentrasi Logam pada Akar}}$$

3.9.3 Fitoremediasi (FTD)

Fitoremediasi merupakan salah satu solusi yang bisa digunakan untuk mengurangi kandungan polutan di daerah yang terkontaminasi dengan menggunakan tumbuhan sebagai sarannya. Nilai fitoremediasi dapat diketahui dengan cara menghitung selisih antara faktor biokonsentrasi (BCF) dengan faktor translokasi (TF). Fitoremediasi dianggap maksimal apabila nilai BCF lebih besar daripada nilai TF (Puspita *et al.*, 2013). Untuk menghitung nilai FTD maka digunakan rumus:

$$\text{FTD} = \text{BCF} - \text{TF}$$

3.9.4 Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji t. uji t adalah jenis uji statistika yang digunakan untuk membandingkan dua kelompok mean dari dua sampel yang berbeda. Prinsipnya ingin mengetahui apakah ada perbedaan mean antara dua populasi, dengan membandingkan dua mean sampelnya. Dalam penelitian ini uji t untuk mengidentifikasi perbedaan kandungan logam berat Cu pada akar dan daun mangrove *Sonneratia caseolaris* dan *Avicennia alba*. Adapun langkah-langkah uji t sebagai berikut:

1) Uji homogenitas varian

Tujuan : mengetahui varian antara kelompok data satu apakah sama dengan kelompok data yang kedua.

Perhitungannya dengan uji F menggunakan rumus:

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

$$s^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)}$$

$df_1 = n_1 - 1$ dan $df_2 = n_2 - 1$

F = Nilai F hitung

S_1^2 = Varian yang lebih besar

S_2^2 = Varian yang lebih kecil

Data dinyatakan memiliki varian yang sama bila F-Hitung < F-Tabel, dan sebaliknya, varian data dinyatakan tidak sama bila F-Hitung > F-Tabel.

2) Uji t dengan varian yang sama

Rumus:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{1,2} \sqrt{\frac{n_1+n_2}{n_1 \cdot n_2}}}$$

$$S_{12} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

3) Uji t dengan varian tidak sama

Rumus:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$df = \frac{[\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}]^2}{[\frac{(S_1^2/n_1)^2}{n_1 - 1}] + [\frac{(S_2^2/n_2)^2}{n_2 - 1}]}$$

Keterangan:

\bar{X}_1 atau \bar{X}_2 = rata-rata sampel 1 atau 2

n_1 atau n_2 = jumlah sampel 1 atau 2

S_1 atau S_2 = standar deviasi sampel 1 atau 2

df = degree of freedom (derajat kebebasan)

H_0 diterima, H_1 ditolak = $-T_{\text{tabel}} \leq T_{\text{hitung}} \leq T_{\text{tabel}}$

H_0 ditolak, H_1 diterima = $-T_{\text{tabel}} > T_{\text{hitung}} > T_{\text{tabel}}$

