AKUMULASI LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) PADA AKAR DAN DAUN MANGROVE *Rhizopora mucronata* DAN *Sonneratia caseolaris* SERTA SEDIMEN DI KAWASAN MANGROVE WONOREJO, SURABAYA, JAWA TIMUR

SKRIPSI

Oleh:

DIAS AYU ARIMBI
NIM. 155080107111024

PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

AKUMULASI LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) PADA AKAR DAN DAUN MANGROVE *Rhizopora mucronata* DAN *Sonneratia caseolaris* SERTA SEDIMEN DI KAWASAN MANGROVE WONOREJO, SURABAYA, JAWA TIMUR

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
Di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh:

DIAS AYU ARIMBI
NIM.155080107111024

PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

SKRIPSI

AKUMULASI LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) PADA AKAR DAN DAUN MANGROVE *Rhizopora mucronata* DAN *Sonneratia caseolaris* SERTA SEDIMEN DI KAWASAN MANGROVE WONOREJO, SURABAYA, JAWA TIMUR

Oleh:

DIAS AYU ARIMBI
NIM. 155080107111024

Telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 26 Juni 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Mengetahui, Ketua Jurusan	Menyetujui, Dosen Pembimbing
Dr. Ir. M. Firdaus, MP	**Dr. Ir. Mulyanto, M.Si**
NIP. 19680919 200501 1 001	NIP. 19600317 198602 1 001
Tanggal : 12 JUL 2019	Tanggal : 12 JUL 2019

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

HALAMAN IDENTITAS PENGUJI

Judul : **AKUMULASI LOGAM I BAGA (Cu) PADA AKAR DAN DAUN MANGROVE *Rhizopora mucronata* DAN *Sonneratia caseolaris* SERTA SEDIMEN DI KAWASAN MANGROVE WONOREJO, SURABAYA, JAWA TIMUR**

Nama Mahasiswa : Dias Ayu Arimbi

NIM : 155080107111024

Program studi : Manajemen Sumberdaya Perairan

PENGUJI PEMBIMBING:

Pembimbing : Dr. Ir. Mulyanto, M.Si

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING:

Dosen Penguji 1 : Dr. Uun Yanuhar, S.Pi, M.Si

Dosen Penguji 2 : Evellin Dewi Lusiana, S.Si, M.Si

Tanggal ujian : 26 Juni 2019

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi dengan judul **"Akumulasi Logam Berat Tembaga (Cu) Pada Akar, Daun dan Sedimen Mangrove *Rhizopora Mucronata* Dan *Sonneratia caseolaris* Di Kawasan Mangrove Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur"**. yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia. Penelitian ini berada dibawah bimbingan Dr. Ir. Mulyanto, M.Si.

Malang, 28 Juni 2019

Mahasiswa

Dias Ayu Arimbi
NIM.155080107111024

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya sebagai penulis tak lupa mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah berperan dalam membantu pelaksanaan sampai penyusunan laporan SKRIPSI. Terimakasih saya sampaikan kepada :

1. Allah S.W.T yang telah memberikat berkat, karunia, kesehatan, dan kelacancaran dalam pelaksanaan SKRIPSI ini.
2. Bapak Sukadi dan Ibu Uni Widyawati selaku kedua orang tua, kedua kakakku Mbak Didin dan Mas Mahmud serta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan doa, restu serta semangat.
3. Bapak Dr. Ir. Mulyanto, M.Si selaku dosen pembimbing SKRIPSI yang telah bersedia memberikan bimbingan serta masukan dalam penyusunan laporan ini.
4. Bapak Suwito selaku kepala Kawasan Ekowista Mangrove Wonorejo, Ibu Ariyanti, Bapak Irkham dan Bapak Agus selaku pembimbing lapang, dan seluruh karyawan di Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo, Surabaya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat serta pengalaman dan semangat selama pelaksaan SKRIPSI.
5. Teman-teman 2nd home (Vanity, Rennis, Ulfa) yang selalu mendengarkan keluh kesahku dan selalu memberikan motivasi dalam menyelesaikan laporan SKRIPSI ini.
6. Teman-teman Magelanggang (Lina, Rennis, Ulfa, Lilik dan Vetty) yang sudah memberikan semangat dan selalu menemani dalam penulisan laporan ini.
7. Sulton Effendi dan Dimas Pradana yang telah menemani selama pelaksanaan penelitan.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

8. Teman-teman angkatan 2015 yang selalu memberikan semangat dan motivasi.
9. Semua pihak yang berperan dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan SKRIPSI ini.

Malang, 28 Juni 2019

Dias Ayu Arimbi

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

RINGKASAN

Dias Ayu Arimbi. Akumulasi Logam Berat Tembaga (Cu) pada Akar dan Daun, Mangrove *Rhizopora mucronata* dan *Sonneratia caseolaris* serta Sedimen di Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur. (Dibawah bimbingan **Dr. Ir. Mulyanto M.Si**)

Penelitian tentang Akumulasi Logam Berat Tembaga (Cu) pada akar dan daun Mangrove *Rhizopora mucronata* dan *Sonneratia caseolaris* serta sedimen bertujuan untuk menganalisis perbedaan konsentrasi logam berat Cu pada akar, dan daun Rhizopora mucronata dan Sonneratia caseolaris serta sedimen di Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo dan untuk menganalisis kemampuan mangrove *Rhizopora mucronata* dan *Sonneratia caseolaris* dalam mengakumulasi logam berat Cu ditinjau dari faktor biokonsentrasi (BCF) dan faktor translokasi (TF). Penelitian dilakukan di Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya pada bulan Februari. Metode yang digunakan adalah metode survei melalui penentuan 3 stasiun penelitian. Pada setiap stasiun ditentukan satu titik pengambilan sampel dengan masing-masing titik diambil sampel akar, daun dan sedimen mangrove *Rhizopora mucronata* dan *Sonneratia caseolaris* serta diukur kualitas air sebagai data pendukung, yaitu salinitas. Pengambilan sampel kedua jenis mangrove tersebut dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Sampel tersebut kemudian dianalisis kadar logam berat Cu menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*). Analisis data dilakukan dengan menggunakan Uji Normalitas untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak, Uji *Kruskal Wallis* untuk mengetahui perbedaan konsentrasi pada akar, daun, dan sedimen pada kedua jenis mangrove tersebut, dan Uji *Mann Whitney* untuk mengetahui perbedaan konsentrasi logam Cu pada kedua akar mangrove tersebut. Hasil dari penelitian menunjukkan nilai logam berat Cu menunjukkan bahwa Cu yang paling banyak terakumulasi oleh mangrove terdapat pada akar *Rhizopora mucronata* yang ada di titik pengambilan sampel 3 yaitu 0,1478. Konsentrasi logam berat Cu terendah yaitu terdapat pada akar *Sonneratia caseolaris* di titik pengambilan sampel 2 yaitu 0,1205. Hasil akumulasi logam berat Cu oleh sedimen pada mangrove *Rhizopora mucronata* tertinggi pada titik pengambilan sampel 3 yaitu 0,2699, sedangkan pada mangrove *Sonneratia caseolaris* nilai tertinggi pada titik pengambilan sampel 3 yaitu 0,2879. Nilai salinitas menunjukkan nilai yang tidak berbeda signifikan. Salinitas tertinggi terdapat pada titik pengambilan sampel 3 yaitu 3 ppt. Nilai faktor biokonsentrasi (BCF) dan faktor translokasi (TF) pada mangrove *Rhizopora mucronata* dan *Sonneratia caseolaris* adalah kurang dari 1, dimana nilai BCF kurang dari 1 yaitu bersifat *excluder*, sedangkan nilai TF kurang dari 1 menunjukkan kedua jenis mangrove tersebut berfungsi sebagai fitostabilisasi. Hasil uji normalitas menunjukkan data berdistribusi yang tidak normal, lalu dilakukan uji kruskal wallis didapatkan hasil adanya perbedaan konsentrasi logam berat Cu pada akar, daun, dan sedimen kedua jenis mangrove tersebut, dan hasil dari uji Mann Whitney menunjukkan bahwa tidak perbedaan konsentrasi pada akar kedua jenis mangrove tersebut. Kesimpulan dari penelitian ini adalah penyerapan logam berat Cu tertinggi yaitu pada akar *Rhizopora mucronata* sedangkan nilai penyerapan logam berat pada sedimen tertinggi yaitu pada *Sonneratia caseolaris* dan nilai BCF menunjukkan nilai kurang 1 sedangkan nilai TF juga kurang dari 1. Saran dari penelitian ini adalah perlu adanya penelitian lanjutan mengenai akumulasi logam Cu pada spesies mangrove yang berbeda.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul "**Akumulasi Logam Berat Tembaga (Cu) Pada Akar, Daun dan Sedimen Mangrove *Rhizopora Mucronata* Dan *Sonneratia caseolaris* Di Kawasan Mangrove Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur".** Usulan Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang.

Penulis menyadari bahwa proposal Skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengaharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan dalam penyusunan laporan selanjutnya sehingga tujuan yang diharapkan dapat tercapai.

Malang, 28 Juni 2019

Dias Ayu Arimbi

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR ..... **ix**

DAFTAR ISI ..... **x**

DAFTAR TABEL ..... **xii**

DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiv**

1. PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan 4
1.4 Hipotesis 4
1.5 Manfaat Penelitian 5
1.6 Tempat dan Waktu Pelaksanaan 5

2. TINJAUAN PUSTAKA **6**
2.1 Ekosistem Mangrove 6
2.1.1 Pengertian Mangrove 6
2.2 Morfologi dan Klasifikasi 8
2.2.1 *Rhizopora mucronata* 8
2.2.2 *Sonneratia caseolaris* 9
2.3 Logam Berat 11
2.3.1 Logam Berat 11
2.3.2 Logam Berat Tembaga (Cu) 12
2.3.3 Sumber Logam Berat Tembaga (Cu) 13
2.3.4 Penyerapan Logam Berat Cu oleh Mangrove 14
2.3.5 Mekanisme Masuknya Logam Berat Cu ke dalam Mangrove 15
2.3.6 Salinitas 16

3. METODE PENELITIAN **17**
3.1 Materi Penelitian 17
3.2 Alat dan Bahan Penelitian 17
3.3 Metode Penelitian 17
3.5 Penetapan Titik Pengambilan Sampel 18
3.6 Pengambilan Sampel pada Akar, Daun dan Sedimen 18
3.6.1 Sampel Akar (Sugianto *et al*., 2016) 18
3.6.2 Sampel Daun (Rachmawati *et al*., 2018) 19
3.6.3 Sampel Sedimen (Warni *et al*., 2017) 19
3.6 Analisis Cu 19
3.6.1 Analisis Cu pada Akar dan Daun (Lab. Halal Center Unisma, 2019) 19
3.6.2 Analisis Cu pada Sedimen (Lab. Halal Center Unisma, 2019) 20
3.7 Salinitas (Welliken dan Sarijan (2012) 21
3.8 Analisis Data 21
3.8.1 Faktor Biokonsentrasi (BCF) 21
3.8.2 Faktor Translokasi (TF) 22

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3.8.3 Uji Statistik 22

4. HASIL DAN PEMBAHASAN 24
4.1 Keadaan Umum Lokasi 24
4.2 Deskripsi Titik Pengambilan Sampel 25
4.2.1 Deskripsi Titik Pengambilan Sampel 1 25
4.2.2 Deskripsi Titik Pengambilan Sampel 2 25
4.2.3 Deskripsi Titik Pengambilan Sampel 3 26
4.3 Konsentrasi Cu pada Akar, Daun dan Sedimen 27
4.4 Salinitas 29
4.5 Analisis Data 30
4.5.1 Faktor Biokonsentrasi (BCF) 30
4.5.2 Faktor Translokasi (TF) 32
4.5.3 Uji Statistik 33

5. KESIMPULAN DAN SARAN 35
5.1 Kesimpulan 35
5.2 Saran 35

DAFTAR PUSTAKA 36

LAMPIRAN 40

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

1. Hasil Perhitungan BCF 31
2. Hasil Perhitungan TF 32

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

1. *Rhizopora mucronata*.....9
2. *Sonneratia caseolaris* 11
3. Titik Pengambilan Sampel 1 25
4. Titik Pengambilan Sampel 2 26
6. Konsentrasi Logam Berat Cu (ppm) pada Akar, Daun, dan Sedimen.....27
5. Titik Pengambilan Sampel 3 27
7. Salinitas (ppt) di Perairan Wonorejo.....30

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran **Halaman**
1. Lokasi Penelitian..... 40
2. Alat dan Bahan Penelitian..... 41
3. Perhitungan BCF dan TF 42
4. Hasil Perhitungan SPSS 45
5. Data Hasil Pengukuran Logam Berat Cu 48
6. Dokumentasi Penelitian 51

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Rachmawati (2018), logam berat dalam perairan dapat terakumulasi di dalam sedimen. Unsur yang termasuk logam berat salah satunya adalah tembaga (Cu). Tembaga merupakan logam berat esensial dimana keberadaan logam tersebut dibutuhkan oleh organisme hidup sebagai enzim aktivator dalam proses pertumbuhannya, namun jika jumlah berlebihan dapat menimbulkan efek racun. Logam berat yang terakumulasi di perairan secara berlebihan akan berdampak negatif bagi manusia. Pencemaran logam berat Cu terhadap lingkungan perairan terjadi karena adanya penggunaan logam berat tersebut dalam kegiatan manusia, sehingga menghasilkan limbah yang mencemari lingkungan.

Hutan mangrove adalah sebutan umum yang digunakan untuk menggambarkan suatu komunitas pantai yang didominasi oleh beberapa spesies pohon yang khas atau semak-semak yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh dalam perairan asin (Nybakken, 1998). Utami *et al*. (2018) menyatakan bahwa, beberapa jenis mangrove yang umum dijumpai di wilayah pesisir Indonesia adalah bakau *(Rhizopora spp.)*, dan pidada *(Sonneratia spp).* Penyebaran kedua jenis mangrove tersebut hampir terdapat di seluruh kawasan mangrove di Indonesia. Kedua jenis mangrove tersebut memiliki kemampuan untuk menyerap dan menyimpan logam berat dalam jaringan tubuh seperti daun, batang dan akar yang terbawa di dalam sedimen. Sebagian sumber hara tersebut dibutuhkan untuk melakukan proses-proses metabolisme dari mangrove itu sendiri. Pertumbuhan mangrove di wilayah pesisir secara tidak langsung berguna sebagai fitoremediasi.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Berdasarkan pernyataan Hamzah (2013), mangrove mampu hidup pada berbagai macam substrat yang masih mendapat pengaruh pasang surut. Mangrove mempunyai daya tahan terhadap efek racun dari logam berat. Logam berat yang terkandung dalam sedimen akan memasuki tubuh tumbuhan mangrove melalui proses penyerapan dan memasuki bagian akar. Selain akar, logam berat juga akan terakumulasi pada bagian daun. Hal ini disebabkan karena logam berat akan terserap oleh akar dan kemudian diedarkan ke bagian daun.

Menurut Lumaela *et al*.(2013), Kota Surabaya merupakan kota yang mengalami perkembangan industri yang pesat. Hal ini berdampak positif bagi masayarakat karena adanya peningkatan jumlah tenaga kerja dan ekonomi. Disisi lain, perkembangan industri juga berdampak negatif terhadap lingkungan salah satu contohnya adalah terjadi pencemaran. Sumardjo (2006) mengemukakan bahwa pencemaran lingkungan oleh limbah industri menghasilkan logam berat, salah satunya adalah tembaga (Cu). Konsentrasi limbah industri yang telah keluar akan mengalir diperairan dan bercampur sehingga berpengaruh terhadap biota perairan yang ada di dalamnya.

Kawasan Mangrove Wonorejo Surabaya merupakan suatu kawasan yang dilindungi oleh pemerintah. Hutan ini memiliki luas 200 ha dan difungsikan untuk menjaga ekosistem alam dan untuk sarana rekreasi dan edukasi. Kawasan tersebut memiliki lebih dari 15 jenis mangrove. Jenis mangrove yang terdapat pada kawasan ini adalah *Avicennia marina, Avicennia alba, Avicennia officinalis, Avicennia lanata, Sonneratia caseolaris, Xylocarpus mollucencis, Bruguera cylindrica, Bruguera gymnorrhiza, Rhizopora apiculata, Rhizopora mucronata, Rhizopora stylisa, Aegiceras Corniculatum Bianco, Acanthus ilicifolius, Ceriops tagal,* dan *Nypa Fruticans Wurmb*. Kawasan ini merupakan daerah yang memiliki tingkat akumulasi logam berat yang cukup tinggi sehingga terjadi pencemaran.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Hal ini disebabkan karena wilayah ini menerima aliran air dari tiga sungai besar yaitu daerah aliran sungai (DAS) Kali Jagir Wonokromo, Wonorejo, dan Gunung Anyar. Aliran sungai ini melewati kawasan industri yang menggunakan tembaga sebagai bahan produksi yaitu pabrik kabel listrik, pabrik pembuatan kaleng dan panci, pabrik pipa, pabrik *carbon brush*, pabri jam tangan dan lonceng, pabrik perhiasan, dan pabrik komponen mesin dan melewati pemukiman masyarakat, maka dengan adanya aktivitas tersebut limbah dibuang dibadan perairan, sehingga menyebabkan pencemaran yang berakibat buruk bagi organisme perairan (Sari *et al*., 2007).

1.2 Rumusan Masalah

Surabaya merupakan kota industri terbesar di Jawa Timur. Padatnya kegiatan industri di Surabaya menyebabkan pencemaran logam berat khususnya Cu yang berasal dari aktivitas perindustrian, seperti industri kabel listrik, perhiasan, *carbon rush*, dan kaleng dan panci. Tembaga (Cu) merupakan logam berat essensial dimana keberadaan Cu dibutuhkan oleh organisme hidup dalam jumlah tertentu untuk proses metabolisme, namun jika jumlahnya berlebihan akan berdampak negatif. Salah satu usaha untuk mengurangi pencemaran logam berat Cu di lingkungan yaitu dengan cara fitoremediasi menggunakan tumbuhan mangove. Mangrove memiliki sifat yang mampu mengakumulasi logam berat di lingkungannya. Telah dilakukan penelitian oleh Rachmawati *et al.* (2018), mengenai permasalahan logam berat Cu di kawasan Mangrove Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur khususnya pada akumulasi mangrove pada akar dan daun *Avicennia alba*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai akumulasi Cu pada akar sebesar 13,49 ppm dan daun sebesar 10,05 ppm. Berdasarkan latar belakang tersebut menimbulkan beberapa rumusan masalah antara lain sebagai berikut :

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

1) Bagaimana konsentrasi logam berat tersebut terakumulasi pada mangrove yang berbeda jenis, yaitu pada akar, daun dan sedimen pada mangrove *Rhizopora mucronata* dan *Sonneratia caseolaris* di kawasan mangrove Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur?
2) Bagaimana kemampuan mangrove *Rhizopora mucronata* dan *Sonneratia caseolaris* dalam mengakumulasi logam berat Cu ditinjau dari faktor biokonsentrasi (BCF) dan faktor translokasi (TF)?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1) Menganalisis perbedaan konsentrasi logam berat Cu pada akar, daun dan sedimen *Rhizopora mucronata* dan *Sonneratia caseolaris* di kawasan mangrove Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur.
2) Menganalisis kemampuan mangrove *Rhizopora mucronata* dan *Sonneratia caseolaris* dalam mengakumulasi logam berat Cu ditinjau dari faktor biokonsentrasi (BCF) dan faktor translokasi (TF).

1.4 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

Hipotesis 1 :

H_o : Tidak ada perbedaan konsentrasi logam berat Cu pada akar, daun dan sedimen *Rhizopora mucronata* di kawasan mangrove Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur.

H_1 : Ada perbedaan konsentrasi logam berat Cu pada akar, daun dan sedimen *Rhizopora mucronata* di kawasan mangrove Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Hipotesis 2 :

H_o : Tidak ada perbedaan konsentrasi logam berat Cu pada akar, daun dan sedimen *Sonneratia caseolaris* di kawasan mangrove Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur.

H_1 : Ada perbedaan konsentrasi logam berat Cu pada akar, daun dan sedimen *Sonneratia caseolaris* di kawasan mangrove Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur.

1.5 Manfaat Penelitian

Mahasiswa dapat mempelajari, mengetahui, dan menambah pengetahuan atau wawasan mengenai pencemaran logam berat Cu beserta manfaatnya pada mangrove *Rhizopora mucronata* dan *Sonneratia caseolaris* di kawasan mangrove Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur sehingga dapat dijadikan bahan kajian untuk penelitian selanjutnya. Selain itu dapat memberikan gambaran permasalahan di lingkungan yang berkaitan langsung dengan tumbuhan mangrove, baik proses metabolisme maupun pertumbuhan mangrove itu sendiri.

1.6 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2019 di kawasan Mangrove Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur. Analisis logam berat Tembaga (Cu) dilakukan di Laboratorium Halal Center, Universitas Islam Malang.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ekosistem Mangrove

2.1.1 Pengertian Mangrove

Mangrove merupakan sekelompok tumbuhan berjenis kayu yang tumbuh di sepanjang garis pantai atau muara sungai dan dipengaruhi oleh pasang surut air laut, yaitu tergenang pada saat pasang dan bebas dari genangan pada saat surut. Hutan mangrove menempati pada zona intertidal tropika dan zona subtropika, dimana zona tersebut berupa rawa dan hamparan lumpur yang terbasahi oleh pasang surut. Hutan mangrove termasuk ke dalam jenis sumberdaya alam yang dapat diperbarui dan terdapat hampir di seluruh Indonesia yang memiliki pantai yang landai. Hutan mangrove juga dapat dikatakan sebagai vegetasi pantai tropis dan subtropis yang didominasi oleh beberapa mangove yang mampu tumbuh dan berkembang pada pasang surut, lumpur, dan berpasir. Namun tidak semua pantai dapat ditumbuhi oleh mangrove, karena mangrove memiliki persyaratan untuk dapat tumbuh optimal, diantaranya adalah kondisi pantai yang relatif tenang dan terlindungi serta mendapatkan sedimen dari muara sungai (Arief, 2003) ; (Rahim dan Baderan 2017)

Menurut Dahlan *et al.* (2009), Struktur akar mangrove sama dengan akar tumbuhan dikotil yang lainnya, struktur akar pada sayatan melintang dapat dibagi atas lima bagian yaitu :

1) Jaringan epidermis, bentuk, ukuran, dan ketebalan dinding epidermis pada tumbuhan mangrove berbeda-beda.
2) Korteks, pada korteks tumbuhan mangrove terdapat sel khusus yang berfungsi sebagai penyimpan garam. Sel khusus ini tidak ditemukanpada

tumbuhan dikotil lainnya. Hal ini karena pengaruh dari faktor lingkungan terutama habitat tumbuhan tersebut.

3) Sel endodermis, tumbuhan mangrove terdiri dari selapis sel yang mengalami penebalan, terdapat setelah korteks bagian dalam.

4) Perisikel, perisikel ditemukan di bawah endodermis dan berjumlah dua lapis sel.

5) Parenkim empulur, parenkim empulur terdapat diantara perisikel dan ikatan pembuluh. Pada ikatan pembuluh, vessel xylem terlihat dengan jelas.

Menurut Samiyarsih *et al.* (2016), struktur anatomi daun terdiri dari beberapa bagian yaitu epidermis, mesofil, dan jaringan pengangkut. Epidermis berfungsi sebagai jaringan dermal atau sebagi pelindung bagian daun yang lebih dalam. Selain itu diantara sel epidermis daun terdapat stomata berupa porus yang dibatasi oleh dua sel penutup. Mesofil berfungsi sebagai jaringan dasar dan jaringan pengangkut. Pada lapisan dinding sel epidermis sebelah luar dilapisi oleh lapisan kutikula, dan diantara sel-sel epidermis terdapat derivat-derivat sel, yaitu stomata dan trikomata.

Mangrove memiliki peran yang penting terhadap kehidupan di wilayah pesisir dan lautan. Purnobasuki (2005) menyatakan beberapa peran mangrove diantaranya adalah sebagai berikut :

1) Tempat pemijahan, ekosistem magrove kaya akan zat nutrisi bagi organisme yang hidup di habitat tersebut sehingga organisme tersebut dapat tinggal dan melakukan pemijahan.

2) Tempat berlindung fauna, penataan mangrove yang rapi dan rapat dan selalu hijau mejadikan ikan, udang, dan biota lainnya menyukai tempat tersebut sebagai tempat untuk membuat sarang dan bertelur.

3) Habitat alami yang membentuk keseimbangan ekologis, terdapat beraneka macam biota yang hidup di dalam mangrove sehingga biota tersebut saling

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

berinteraksi. Dalam keadaan tersebut, secara alami biota tersebut membentuk suatu keseimbangan baik keseimbangan mangsa maupun pemangsa. Secara ekologis, keseimbangan harus dijaga agar kehidupan alami dapat berjalan apa adanya.

4) Perlindungan pantai terhadap bahaya abrasi, akar-akar yang dimiliki oleh mangrove yang tersusun rapat dan terpancang sebagai jangkar dapat meredam gempuran gelombang laut dan ombak.

5) Penyerap bahan pencemar, bahan buangan industri yang dibuang melalui sungai akan terbawa ke muara dan tersaring oleh perakaran mangrove.

2.2 Morfologi dan Klasifikasi

2.2.1 *Rhizopora mucronata*

Menurut Kusmana *et al.* (2003), *Rhizopora mucronata* merupakan tanaman bakau dan sering disebut sebagai bakau bandul, bakau genjah, dan bangko dan termasuk tipe mangrove sejati. Jenis tersebut dapat dapat mencapai tinggi 27 m, dan jarang melebihi 30 m. Batang berwarna gelap hingga hitam. Tanaman tersebut sering ditemukan pada pada daerah pasang surut air laut dan tumbuh pada substrat yang keras dan berpasir. Pada umumnya tumbuh secara berkelompok, dekat pada pematang sungai pasang surut dan dimuara sungai, jarang sekali tumbuh pada daerah yang jauh dari pasang surut. Pertumbuhan yang optimal terjadi pada area yang tergenang dalam, serta pada tanah yang kaya akan humus.

Puspayanti *et al.* (2013) mengungkapkan bahwa *Rhizopora mucronata* merupakan tumbuhan yang berasal dari suku Rhizophoraceae dan berbatang pendek, bercabang banyak dengan akar tunjang. Akar akan tumbuh dari bagian batang yang agak tinggi bahkan dari dahan-dahannya pun tumbuh akar-akar yang disebut akar udara. Tumbuhan ini memiliki batang berbentuk silinder dan hampir berwarna hitam atau kemerahan serta permukaan batang bersifat kasar.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Selain itu, daunnya tebal dan berwarna hijau cerah yang berkelompok di ujung cabang atau ranting dan bagian bawah daun terdapat bintik-bintik berwarna coklat. Bunga dari tumbuhan ini kecil-kecil, tebal, dan berwarna putih kekuningan serta memiliki buah memanjang yang berbentuk seperti telur, berbiji satu dan berwarna kecoklatan. Bentuk dari tumbuhan ini dapat dilihat pada **Gambar 1**. Klasifikasi dari tumbuhan ini adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Myrtales

Famili : Rhizophoraceae

Genus : Rhizopora

Spesies : *Rhizopora mucronata*

Gambar 1. *Rhizopora mucronata*

(Muzaki *et al*., 2012)

2.2.2 *Sonneratia caseolaris*

Menurut Muzaki et al. (2012), *Sonneratia caseolaris* merupakan tumbuhan yang berasal dari suku *Sonneratiaceae* yang tumbuh di tepi muara sungai terutama pada daerah dengan salinitas rendah dengan campuran air tawar,

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

seringkali dijumpai disepanjang sungai kecil dengan air yang mengalir pelan dang terpengaruh oleh pasang surut.Tumbuhan ini mampu tumbuh hingga ketinggian dengan 5 sampai 20 meter, dengan struktur batang terdiri dari akar, batang, ranting, daun, bunga, dan buah. Bentuk akar adalah akar nafas vertikal seperti kerucut dengan ketinggian yang mencapai 1 meter yang banyak dan sangat kuat. Batang tumbuhan ini memiliki ukuran yang kecil hingga besar, diujung batang terdapat ranting yang tumbuh menyebar. Daun berwarna hijau dengan bentuk seperti elip memanjang, tangkai daun pendek dan berwarna kemerah-kemarahan. Buah berbentuk seperti apel berwarna hijau yang memiliki ukuran 6-8 cm dan bagian dasarnya terbungkus oleh kelopak bunga. Mahkota bunga pada tumbuhan ini berwarna merah dan mudah rontok, sedangkan tangkai sari memiliki sifat yang mudah rontok dan pada pangkalnya berwarna merah, serta ujungnya berwarna putih. Kelopak bunga berwarna hijau pada bagian luar, sedangkan bagian dalam berwarna putih kekuningan atau kehijauan. Bentuk dari tumbuhan inii dapat dilihat pada **Gambar 2.** Menurut Tomlinson (1986), klasifikasi tumbuhan ini adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Filum	: Anthophyta
Kelas	: Angiospermae
Ordo	: Myrtales
Famili	: Sonneratiaceae
Genus	: *Sonneratia*
Spesies	: *Sonneratis caeolaris*

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Gambar 2. *Sonneratia caseolaris*

(Muzaki *et al*., 2012)

2.3 Logam Berat

2.3.1 Logam Berat

Menurut Effendi (2003), logam berat merupakan unsur logam yang mempunyai densitas >5 g/cm^3. Logam berat terdapat dalam bentuk terlarut dan tersuspensi. Dalam kondisi alami, logam berat dibutuhkan oleh organisme untuk melakukan pertumbuhan dan perkembangan hidupnya. Aminah *et al.* (2016) menyatakan, logam berat merupakan salah satu bahan pencemar yang berbahaya karena memiliki sifat yang toksik dalam jumlah yang besar. Selain itu logam berat dapat mempengaruhi berbagai aspek biologis maupun ekologis suatu perairan. Peningkatan konsentrasi logam berat pada suatu perairan yang semula dibutuhkan untuk proses metabolisme akan berubah menjadi racun bagi organisme perairan. Selain bersifat toksik, logam berat diperairan juga bersifat persisten dan tidak dapat terurai melalui proses biodegradasi pencemar organik.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Logam berat merupakan unsur logam dengan molekul tinggi. Logam berat banyak digunakan sebagai bahan baku maupun media penolong dalam berbargai jenis industri. Salah satu sifat logam berat adalah sulit didegradasi, sehingga mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan dan keberadaannya secara alami sulit teruari. Masuknya logam berat ke perairan dapat mengurangi kualitas perairan yang akan menyebabkan pencemaran. Selain itu, logam berat yang terendapkan bersama dengan sedimen akan menyebabkan transfer bahan kimia beracun dari sedimen ke organisme perairan (Permanawati *et al*., 2013).

2.3.2 Logam Berat Tembaga (Cu)

Tembaga dengan nama kimia copper dilambangkan dengan Cu. Tembaga adalah logam yang mempunyai bentuk kristal kubik, secara fisik berwarna kuning. Apabila dilihat menggunakan mikroskop, bijih tembaga akan berwarna merah muda kecoklatan sampai keabuan. Dalam tabel periodik unsur-unsur kimia tembaga menempati posisi dengan nomor atom 29 dan mempunyai bobot atom 63,546 g/mol. Selain itu, logam tembaga dapat ditemukan dalam bentuk persenyawaan atau dalam senyawa padat dalam bentuk mineral. Dalam badan perairan laut, tembaga dapat ditemukan dalam bentuk persenyawaan seperti $CuCO_3$. Selain itu tembaga cenderung ditemukan dalam sedimen sebegai $Cu(OH)_2$ yang dapat memudahkan membentuk endapan. Endapan tersebut dapat terjadi karena bereaksi dengan ion hidroksida yang berasal dari senyawa-senyawa alkali, alkali-karbonat, amonia, dan ammonium sulfida (Freiberg et al, 1999).

Nurfitri *et al*. (2010) berpendapat bahwa logam Cu adalah substansi umum yang secara natural terdapat di alam dan tersebar melalui fenomena alam. Bentuk Cu di udara dapat ditemukan dalam bentuk partikulat. Produksi Cu di dunia saat ini masih meningkat, berarti semakin banyak Cu berakhir di

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

lingkungan. Di udara, logam Cu masuk terutama melalui asap pembuangan kendaran berbahan bakar fosil. Logam Cu di udara akan bertahan selama beberapa lama, sebelum turun ke bumi melalui hujan.

Menurut Cahyani *et al*. (2012), logam berat Tembaga (Cu) merupakan elemen mikro yang sangat dibutuhkan oleh organisme, baik darat maupun perairan. Cu dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit. Keberadaan Cu di suatu perairan dapat berasal dari daerah industri yang berada disekitar perairan tersebut. Logam ini akan terserap oleh biota air secara berkelanjutan apabila keberadaanya dalam suatu perairan selalu tersedia. Toksositas yang dimiliki Cu akan bekerja bila telah masuk ke dalam tubuh organisme dalam jumlah yang besar atau melebihi nilai toleransi organisme yang terkait.

2.3.3 Sumber Logam Berat Tembaga (Cu)

Logam Cu yang masuk ke dalam perairan dapat terjadi secara alamiah maupun sebagai efek samping dari kegiatan manusia. Secara alamiah Cu masuk ke dalam perairan dari peristiwa erosi, pengikisan batuan ataupun dari atmosfer yang dibawa turun oleh air hujan. Sedangkan dari aktivitas manusia seperti kegiatan industri, pertambangan Cu maupun industri galangan kapal beserta kegiatan di pelabuhan. Hal tersebut dapat mengakibatkan terjadinya peningkatan kelarutan Cu dalam perairan (Palar, 1994).

Sari *et al*.(2017) mengungkapkan bahwa sebagian besar sumber Cu di perairan berasal dari udara yang mengandung Cu berupa partikulat. Partikulat Cu yang ada berasal dalam lapisan udara akan dibawa turun oleh air hujan. Selain itu bagian air mendapatkan pengaruh paling besar dari limbah aktivitas anthropogenik. Secara non alamiah, Cu masuk ke dalam perairan sebagai limbah dari aktivitas manusia. Masuknya limbah yang terkandung logam berat Cu akan berdampak buruk bagi biota perairan salah satunya tumbuhan mangrove.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2.3.4 Penyerapan Logam Berat Cu oleh Mangrove

Mangrove berperan sebagai penampungan terakhir bagi limbah yang berasal dari aktivitas perkotaan yang terbawa oleh aliran sungai ke muara sungai. Menurut MacFarlane et al. (2007), limbah padat maupun cair yang terlarut dalam air sungai akan terbawa arus menuju sungai dan laut lepas. Kawasan hutan mangrove akan menjadi daerah penumpukan limbah, terutama jika polutan yang masuk ke dalam lingkungan estuari melampaui kemampuan pemurnian oleh air. Mangrove merupakan tumbuhan tingkat tinggi di kawasan pantai dan memiliki fungsi untuk menyerap bahan-bahan organik dan non-organik sehingga dapat dijadikan sebagai bioindikator logam berat. Bagian akar mangrove akan lebih besar menyerap dan menyimpan logam berat. Hal ini disebabkan karena akar letaknya berada di wilayah yang berdekatan dengan sedimen dan air.

Logam berat Cu yang masuk ke dalam lingkungan perairan dapat terjadi secara alamiah maupun sebagai efek samping dari kegiatan manusia. Logam berat Cu secara alamiah masuk ke dalam lingkungan perairan dari peristiwa erosi, pengikisan batuan ataupun dari atmosfer yang dibawa oleh turun air hujan. Di samping itu, dari aktifitas manusia seperti kegiatan industri pertambangan Cu maupun industri galangan kapal beserta kegiatan di pelabuhan merupakan salah satu jalur yang mempercepat terjadinya peningkatan kelarutan logam berat dalam perairan. Logam berat Cu yang masuk ke dalam lingkungan perairan akan mengalami proses pengendapan, pegenceran dan dispersi, kemudian diserap oleh organisme yang hidup di perairan tersebut. Mangrove jenis *Avicenia marina, Rhizopora mucronata*, dan *Bruguiera gymnorrhiza* dapat menyerap logam berat dengan efektif. Logam-logam akan terserap oleh akar bersama-sama dengan nutrien yang lain dan kemudian diedarkan ke bagian lain. Logam berat yang terserap akan terakumulasi pada organ akar dan juga bagian daun, baik daun

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

muda maupun daun tua. Penyerapan hara tanaman dipengaruhi oleh konsentrasi larutan, valensi umur, temperatur dan tingkat metabolismenya. Selain itu kecepetan penyerapan unsur juga dipengaruhi tebal lapisan kutikula dan status hara dalam tanaman (Utami *et al*., 2018).

2.3.5 Mekanisme Masuknya Logam Berat Cu ke dalam Mangrove

Menurut Hidayati (2013), masuknya logam berat ke dalam tanaman adalah dalam bentuk kation atau anion. Logam Cu merupakan senyawa kation yang bermuatan positif. Absorbsi logam dilakukan oleh ujung akar kemudian terjadi penyerapan pada epidermis akar. Ion-ion akan bergerak menuju xylem melalui sistem sitoplasma. Proses selanjutnya terjadi dua proses yaitu secara mobile ion-ion yaitu diabsorbsi secara langsung ke dalam sel meristem daun yang berfungsi sebagai penyokong pertumbuhan tanaman, kemudian secara immobil ion-ion diabsorbsi pada sel daun yang sudah tua untuk nantinya digugurkan. Proses pengambilan logam Cu pada tanaman mangrove merupakan sistem transport pasif yaitu transport yang digerakkan oleh kekuatan fisik yaitu konsentrasi tinggi ke remdah yang terjadi di dalam sel.

Mekanisme akar tanaman dalam menyerap polutan seperti logam Cu yaitu dengan mengkombinasikan keuntungan luas permukaan akar yang lebih besar dengan afinitas (keterkaitan) reseptor kimia yang tinggi. Logam Cu akan berikatan dengan permukaan akar. Dalam sel-sel akar, sistem pengangkutan dan pengambilan logam Cu terjadi melalui plasma membran. Urutan pengambilan logam Cu ke dalam sel akar dan pergerakan ke xylem mencakup tiga tahapan yaitu yang pertama penahanan logam Cu dalam sel akar, kemudian pengangkutan simplastik (menggunakan simplas) ke stele, dan yang ketiga dilepas ke xylem yang dibantu oleh membran pengangkutan protein yaitu fitokelatin. Fitokelatin merupakan kelompok protein yang memiliki asam amino cystein, glycine, dan asam glutamat. Protein ini yang menginduksi tanaman jika

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

tanaman mengalami cekaman logam Cu dan mengikat ion logam kemudian membawanya ke vakuola dimana akan terjadi pengenceran konsentrasi toksik dari logam Cu tersebut (Wulandari *et al*., 2018).

2.3.6 Salinitas

Salinitas merupakan salah satu parameter kualitas air. Salinitas merupakan konsentrasi total dari seluruh ion terlarut di dalam air. Salinitas biasanya dinyatakan dalam satuan gram per kilogram atau bagian per seribu. Salinitas memiliki peranan penting dalam kehidupan organisme, seperti distribusi biota akuatik. Selain itu salinitas juga dapat mempengaruhi aktivitas fisiologis organisme akuatik karena pengaruh osmotiknya (Asnawia, 2014). Berdasarkan pernyataan Muzaki *et al*. (2012), kondisi salinitas (kadar garam) sangat mempengaruhi komposisi mangrove, dimana berbagai jenis mangrove dapat mengatasi kondisi salinitas dengan cara yang berbeda-beda. Beberapa jenis mangrove secara selektif mampu menghindari penyerapan garam dari media tubuhnya, sementara beberapa jenis lainnya mampu mengeluarkan garam dari kelenjar khusus seperti daun.

Menurut Kusmana (2003), ketersediaan air tawar dan konsentrasi salinitas mengendalikan efisiensi metabolik dari ekosistem mangrove. Spesies mangrove memiliki mekanisme adaptasi terhadap salinitas yang tinggi, dimana kelebihan salinitas akan dikeluarkan melalui kelenjar garam dengan cara menggugurkan daun yang terakumulasi garam. Mangrove dapat tumbuh pada salinitas yang optimum berkisar antara 10-30 ppt. Salinitas secara langsung dapat mempengaruhi laju pertumbuhan dan zonasi mangrove, hal ini terkait dengan frekuensi penggenangan. Apabila pada siang hari cuaca panas dan dalam keadaan pasang surut maka salinitas akan meningkat.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah konsentrasi logam berat tembaga (Cu) yang terdapat pada akar dan daun mangrove. Jenis mangrove yang diambil akar daunnya adalah *Rhizopora mucronata* dan *Sonneratia caseolaris* di kawasan Mangrove Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur. Selain itu dilakukan pengukuran salinitas perairan.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian tentang akumulasi logam berat tembaga (Cu) pada akar dan daun mangrove *Rhizopora mucronata* dan *Sonneratia caseolaris* di Kawasan Mangrove Surabaya, Jawa Timur dapat dilihat **Lampiran 1.**

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survei. Menurut Habibie (2013), metode survei adalah metode analisis dengan mengumpulkan data yang ada kemudian diklarifikasi, dianalisis, selanjutnya diinterpretasikan sehingga dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai keadaan yang diteliti. Metode survei pada dasarnya meliputi penelusuran dan pengungkapan informasi yang relevan yang terkandung dalam data dan hasilnya disajikan dalam bentuk sederhana.

Penelitian ini juga didukung dengan data primer dan data sekunder dimana data primer meliputi observasi lapang. Observasi dilakukan dengan cara mengambil sampel pada akar, daun, dan sedimen untuk diuji konsentrasi Cu pada mangrove *Rhizopora mucronata* dan *Sonneratia caseolaris.* Selain itu dilakukan uji kualitas air pada kawasan mangrove tersebut yang bertujuan untuk dijadikan data pendukung. Data sekunder dapat diperoleh dari kajian pustaka

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

seperti buku dan jurnal ilmah. Analisis logam berat pada akar dan daun dilakukan di Laboratorium Halal Center, Universitas Islam Malang. Selain itu dilakukan pengukuran salinititas perairan yang diukur langsung di lokasi penelitian.

3.5 Penetapan Titik Pengambilan Sampel

Metode yang digunakan pada penetapan titik pengambilan sampel yaitu dengan melakukan survei. Survei dilakukan pada Kawasan Mangrove Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur. Tujuan dilakukan survei yaitu untuk mengetahui penyebaran vegetasi mangrove jenis *Rhizopora mucronata* dan *Sonneratia caseolaris* di lokasi tempat penelitian dan penetapan titik pengambilan sampel. Penetapan titik pengambilan sampel yang dilakukan berdasarkan metode *purposive sampling.* Menurut Sugiyono (2013), *purposive sampling* merupakan penentuan titik pengambilan sampel secara acak berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Penetapan titik pengambilan sampel yang dilakukan adalah berdasarkan penyebaran *Rhizopora mucronata* dan *Sonneratia caseolaris* di Kawasan Mangrove Wonorejo dengan cara mengambil 3 titik lokasi, dimana titik lokasi 1 dekat dengan pemukiman warga, titik lokasi 2 berada di tengah-tengah titik lokasi 1 dan titik lokasi 2 dan titik lokasi 3 di dekat muara sungai. Setiap titik diambil sampel akar dan daun dilakukan sebanyak 1 kali ulangan. Pengambilan sampel yang akan digunakan untuk analisis kualitas air dilakukan pada 3 titik lokasi dan jarak antar stasiun ditentukan dengan menggunakan GPS.

3.6 Pengambilan Sampel pada Akar, Daun dan Sedimen

3.6.1 Sampel Akar (Sugianto *et al*., 2016)

Pengambilan sampel akar pada mangrove dapat dilakukan dengan cara mengambil sampel akar pada pohon mangrove yang memiliki diameter 10-15 cm. Bagian akar yang diambil adalah akar yang berada di dalam tanah. Hal ini disebabkan karena kemungkinan terdapat akumulasi Cu pada bagian tersebut. pengambilan sampel dilakukan pada setiap titik stasiun dengan menggunakan

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

alat potong dan sampel diambil kurang lebih 5 gram. Sampel dimasukkan ke dalam plastik dan ditandai dengan kertas label kemudian dimasukkan ke dalam *coolbox*. Sampel tersebut dianalisis dengan menggunakan metode AAS.

3.6.2 Sampel Daun (Rachmawati *et al*., 2018)

Pengambilan sampel daun pada mangrove dapat dilakukan dengan cara mengambil daun pada pohon yang sama pada saat pengambilan sampel akar. Bagain daun yang diambil adalah bagian pangkal. Jumlah daun yang diambil sebanyak 10-15 lembar. Pengambilan daun dilakukan satu kali pengulangan pada setiap titik stasiun. Sampel daun dimasukkan ke dalam plastik dan dimasukkan ke dalam *coolbox*. Kemudian sampel daun dianalisis menggunakan AAS.

3.6.3 Sampel Sedimen (Warni *et al*., 2017)

Pengambilan sampel sedimen dapat diambil dengan menggunakan cetok. Sampel sedimen yang diambil merupakan sedimen yang berada di dekat pohon mangrove yang telah diambil sampel akar dan daunnya dengan kedalaman kurang lebih 15-30 cm dan berat 3-5 gram. Sampel tersebut dimasukkan ke dalam plastik. Setiap sampel ditandai dengan kertas label. Sampel tersebut dimasukkan ke dalam *coolbox*. Sampel sedimen yang ada, kemudian di bawa ke Laboratorium Halal Center, Universitas Islam Malang untuk dianalisis menggunakan metode AAS.

3.6 Analisis Cu

3.6.1 Analisis Cu pada Akar dan Daun (Lab. Halal Center Unisma, 2019)

1) Melakukan preparasi terlebih dahulu dalam analisis Cu pada akar dan daun mangrove.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2) Melakukan preprasi dengan cara menimbang sampel sebanyak 1 gram kemudian mencampur sampel tersebut dengan HNO_3 10 ml, akuades 10 ml dan H_2SO_4 10 ml.

3) Memanaskan dengan suhu 200 ^oC selama 2-3 jam, hingga warna berubah menjadi kuning terang, dimana awal campuran dari sampel beserta larutan berwarna kuning pekat.

4) Mendiamkan sampel tersebut hingga asap pada sampel hilang dengan waktu 24-28 jam. Kemudian menyaring sampel tersebut dan mendiamkan lagi hingga asap benar-benar hilang.

5) Menganalisis sampel dengan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectophotometer* dengan panjang gelombang 235,5 nm dan mencatat hasilnya dengan satuan ppm.

3.6.2 Analisis Cu pada Sedimen (Lab. Halal Center Unisma, 2019)

1) Melakukan preparasi terlebih dahulu untuk analisis Cu pada sedimen.

2) Mencampur sampel yang telah ditimbang dengan HNO_3 10 ml, akuades 10 ml dan H_2SO_4 10 ml.

3) Memanaskan sampel tersebut yang telah tercampur larutan dengan suhu 200 ^oC selama 2-3 jam, hingga warna berubah menjadi kuning terang, dimana awal campuran dari sampel beserta larutan berwarna kuning pekat.

4) Mendiamkan sampel tersebut hingga asap pada sampel hilang dengan waktu 24-28 jam. Asap pada sampel yang sudah hilang bisa disaring sampel tersebut dan mendiamkan lagi hingga asap benar-benar hilang.

5) Menganalisis sampel dengan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectophotometer* dengan panjang gelombang 235,5 nm dan mencatat hasilnya dengan satuan ppm.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3.7 Salinitas (Welliken dan Sarijan (2012)

1) Membersihkan refraktometer dengan cara membuka kaca prisma pada refraktometer kemudian dibersihkan menggunakan aquades.
2) Membersihkan kaca prisma menggunakan kertas tisu dengan searah.
3) Mengambil sampel air dan diteteskan pada kaca prisma refraktometer lalu menutup secara perlahan agar tidak timbul gelembung yang dapat mempengaruhi hasil pembacaan.
4) Menghadapkan refraktometer kearah cahaya dan baca pada skala dengan melihat kaca pengintai.
5) Mencatat hasil yang telah diperoleh.

3.8 Analisis Data

3.8.1 Faktor Biokonsentrasi (BCF)

Menurut Handayani *et al*. (2018), faktor biokonsentrasi (BCF) perbandingan antara konsentrasi logam berat di akar dan daun dengan konsentrasi air atau sedimen. Faktor biokonsentrasi (BCF) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{BCF} = \frac{\text{Konsentrasi Logam Berat pada Akar atau Daun}}{\text{Konsentrasi Logam Berat pada Perairan atau sedimen}}$$

Dimana jika nilai,

BCF < 1 disebut excluder (tingkat akumulasi sedang)

BCF = 1 disebut indikator (tingkat akumulasi sedang)

BCF > 1 disebut akumulator (tingkat akumulasi tinggi)

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3.8.2 Faktor Translokasi (TF)

Menurut MacFarlane (2007), faktor translokasi (TF) merupakan nilai yang menunjukkan kemampuan senyawa yang dipindahkan dari akar tanaman ke organ lain. Faktor translokasi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

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

Dimana jika nilai,

TF < 1 disebut sebagai tumbuhan fitostabilisasi

TF > 1 disebut sebagai tumbuhan fitoekstraksi

3.8.3 Uji Statistik

a) Uji Normalitas (*Kolmogorov-Smirnov*)

Uji normalitas merupakan pengujian data untuk melihat apakah nilai residual terdistribusi normal atau tidak. Data yang berdistribusi normal akan memprekecil kemungkinan terjadinya bias. Dalam penelitian ini, untuk mengetahui data distribusi normal maupun data distribusi tidak normal menggunakan *Kolmogorov-Smirnov Test* melalui program SPSS. Apabila nilai Asymp.Sig. suatu variabel lebih besar dari level of significant 5% (> 0,050) maka variabel tersebut terdistribusi normal. Apabila nilai Asymp.Sig. suatu variabel lebih kecil dari level of significant 5% (> 0,050) maka variabel tersebut tidak terdistribusi dengan normal (Apriyono, 2013).

b) Uji *Kruskal Wallis*

Menurut Junaidi (2010), Uji *Kruskal Wallis* merupakan uji non parametrik berbasis peringkat. Uji ini bertujuan untuk membandingkan dua variabel yang diukur dari aspek yang tidak sama (bebas), dimana kelompok yang dibandingkan lebih dari dua. Dalam penelitian ini, untuk mengetahui nilai uji ini yaitu dengan menggunakan program SPSS. Hasil akhir dari uji ini adalah nilai P value. Apabila

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

nilai P value < batas kritis (0,050) dapat ditarik kesimpulan adanya perbedaan dari sampel yang diujikan tersebut dan apabila nilai P value > batas kritis (0,050) dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan dari sampel yang telah diuji.

c) Uji *Mann Whitney*

Menurut Silaban *et al.* (2014), Uji *Mann Whitney* merupakan uji non parametrik yang digunakan untuk menguji dua perbedaan median dari dua sampel yang diambil secara independent. Sampel yang diperoleh dapat berasal dari populasi-populasi yang berdistribusi normal atau tidak normal. Pada pengujian ini yaitu untuk membuktikan apakah variabel yang telah ditentukan mempunyai hubungan yang kuat atau signifikan, dimana taraf signifikansi pada pengujian SPSS yaitu 0,05. Dasar pengambilan keputusan pada uji ini yaitu apabila nilai p value < batas kritis (0,05) maka terdapat perbedaan antara dua kelompok atau yang berarti H1 diterima dan apabilai nilai p value > batas kritis (0,05) maka tidak ada perbedaan antara dua kelompok atau dapat dikatakan tolak H1.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Lokasi

Penelitian ini dilakukan di Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo, Surabaya. Ekowisata mangrove terletak di Jalan Wonorejo No. 1, Desa Wonorejo, Kelurahan Wonorejo, Kecamatan Rungkut, Kota Surabaya, Jawa Timur. Lokasi ini berada di pertemuan antara aliran Sungai Kali Rungkut, Muara Kali Rungkut dan Perairan Selat Madura yang memisahkan antara Pulau Madura dan Pulau Jawa. Topografi kawasan ini termasuk ke dalam kondisi menengah dengan suhu udara rata-rata sebesar 32°C. Luas dari wilayah ekowisata ini sebesar kurang lebih 200 ha. Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo memiliki aksesibilitas yang tinggi yaitu mudah dijangkau dengan menggunakan kendaraan roda dua, pribadi maupun angkutan umum. WIilayah ini berbatasan dengan sebelah utara Kelurahan Keputih, Sukolilo, sebelah selatan Kelurahan Medokan Ayu, Rungkut, sebelah timur Selat Madura, dan sebelah Barat Kelurahan Penjangansari, Rungkut.

Kawasan Ekowisata Mangrove adalah salah satu kawasan hutan yang dikelola oleh Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kota Surabaya. Wisatawan yang memasuki Kawasan Ekowisata Mangrove tidak dikenakan biaya, hanya membayar biaya parkir. Jenis mangrove yang terdapat pada kawasan ini adalah *Avicennia marina, Avicennia alba, Avicennia officinalis, Avicennia lanata, Sonneratia caseolaris, Xylocarpus mollucencis, Bruguera cylindrica, Bruguera gymnorrhiza, Rhizopora apiculata, Rhizopora mucronata, Rhizopora stylisa, Aegiceras Corniculatum Bianco, Acanthus ilicifolius, Ceriops tagal,* dan *Nypa Fruticans Wurmb*. Selain beranekaragam jenis mangrove yang dijumpai, terdapat fasilitas umum seperti musholla, toilet, dan area wisata kuliner yang menyajikan makanan dan minuman.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4.2 Deskripsi Titik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan pada 3 titik, yaitu titik 1 di dekat pemukiman, titik 2 di dekat kawasan ekowista, dan titik 3 berada di muara sungai. Penetapan ketiga titik stasiun tersebut bertujuan untuk mengetahui perbedaan dari konsentrasi logam berat yang ada pada mangrove.

4.2.1 Deskripsi Titik Pengambilan Sampel 1

Pengambilan sampel pada titik 1 yang telah dilakukan berada di dekat pemukiman warga. Aktivitas warga secara tidak langsung menyumbang limbah ke perairan. Salah satu contoh aktivitas warga yaitu mencuci, dimana air sisa yang telah digunakan akan terbuang ke perairan. Di sekitar titik 1 ditemui beberapa perahu yang sekedar melintas atau melakukan aktivitas penangkapan karena mata pencaharian beberapa warga sekitar adalah sebagai nelayan. Secara fisik, kondisi perairan pada titik 1 cenderung lebih tenang dan warna airnya berwarna coklat. Kondisi titik 1 dapat dilihat pada **Gambar 3.**

Gambar 3. Titik Pengambilan Sampel 1

4.2.2 Deskripsi Titik Pengambilan Sampel 2

Pengambilan sampel pada titik 2 yang telah dilakukan berada di antara titik lokasi 1 dan titik lokasi . Kawasan ini terdapat wisatawan yang berkunjung ke tempat wisata ekowisata mangrove wonorejo. Kegiatan wisatawan secara

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

otomatis akan menghasilkan limbah baik dari warung sekitar maupun toilet yang berada di tempat wisata tersebut. Selain itu wisatawan dapat melakukan kegiatan seperti memancing. Di ekowisata mangrove juga menyewakan perahu untuk wisatatawan. Hal ini mengakibatkan bahan bakar yang telah digunakan akan tercampur dengan perairan sekitarnya. Secara fisik, kondisi perairaan cenderung memiliki arus yang sedang. Titik 2 dapat dilihat pada **Gambar 4.**

Gambar 4. Titik Pengambilan Sampel 2

4.2.3 Deskripsi Titik Pengambilan Sampel 3

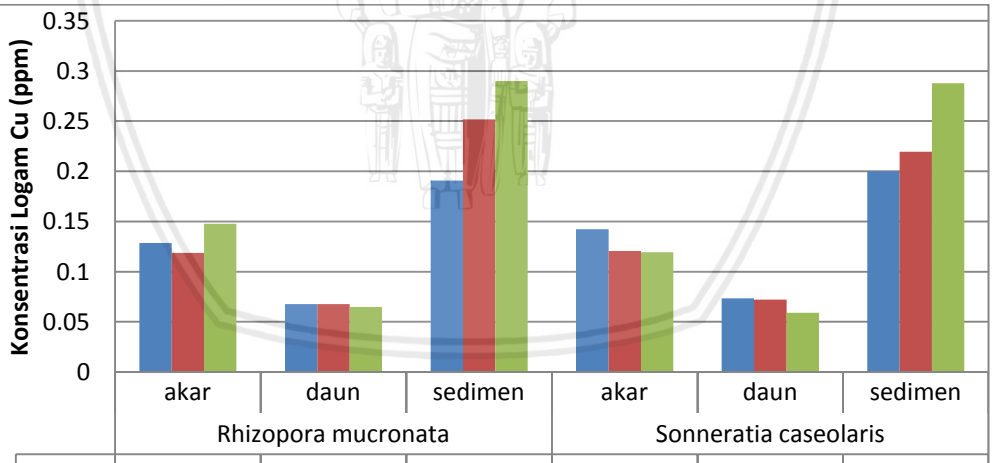
Titik pengambilan sampel 3 pada penelitian ini terletak pada wilayah muara sungai yang berbatasan langsung dengan laut. Lokasi ini terdapat banyak aktivitas perahu yang digunakan nelayan untuk bekerja. Kondisi perairan pada lokasi ini cenderung bergelombang dan memilik arus yang deras. Warna air pada titik 3 ini berwarna tidak terlalu coklat karena mulai tercampur dengan air yang berada pada wilayah laut. Kondisi titik pengambilan sampel 3 dapat dilihat pada **Gambar 5.**

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Gambar 5. Titik Pengambilan Sampel 3

4.3 Konsentrasi Cu pada Akar, Daun dan Sedimen

Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi logam berat Cu pada akar, daun, dan sedimen di sekitar mangrove *Rhizopora mucronata* dan *Sonneratia caseolaris* dapat dilihat pada **Gambar 6.**



	Rhizopora mucronata			Sonneratia caseolaris		
	akar	daun	sedimen	akar	daun	sedimen
titik 1	0.1286	0.0676	0.1909	0.1423	0.0734	0.2001
titik 2	0.1186	0.0676	0.2518	0.1205	0.0722	0.2195
titik 3	0.1478	0.0647	0.2899	0.1194	0.0592	0.2879

Gambar 6. Konsentrasi Logam Berat Cu (ppm) pada Akar, Daun, dan Sedimen

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Hasil perhitungan logam berat Cu **(Gambar 6)** menunjukkan bahwa konsentrasi Cu yang paling banyak terdapat pada akar *Rhizopora mucronata* yang ada di titik pengambilan sampel 3 yaitu 0,1478. Konsentrasi logam berat Cu terendah yaitu terdapat pada akar *Sonneratia caseolaris* di titik pengambilan sampel 2 yaitu 0,1205. Akar berhubungan secara langsung dengan sedimen sehingga dapat menyerap logam berat dan kemudian diedarkan ke bagian organ yang lainnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Dewi *et al.* (2018), akar mangrove bersifat kuat dan rapat untuk bertahan di lingkungan berlumpur. Selain itu akar mangrove juga dapat mengendalikan kualitas air dan menjadi perangkap sedimen serta partikel. Kemampuan akumulasi logam berat pada setiap spesies berbeda karena setiap spesies memiliki bentuk jaringan akar yang berbeda-beda. Secara umum, tumbuhan melakukan penyerapan oleh akar baik yang berasal dari sedimen maupun air, kemudian terjadi translokasi ke bagian yang lainnya dan terjadi penimbunan logam pada bagain tertentu.

Hasil konsentrasi logam berat Cu oleh sedimen pada mangrove *Rhizopora mucronata* tertinggi pada titik pengambilan sampel 3 yaitu 0,2699 dan terendah terdapat pada titik pengambilan sampel 1 yaitu 0,1909, sedangkan pada mangrove *Sonneratia caseolaris* nilai tertinggi pada titik pengambilan sampel 3 yaitu 0,2879 dan nilai terendah terdapat pada titik pengambilan sampel 1 yaitu 0,2001. Logam berat yang masuk ke dalam air akan terserap oleh sedimen sehingga nilai sedimen tersebut cenderung tinggi dibandingkan pada akar dan daun mangrove. Supriyantini (2015) berpendapat secara umum konsentrasi logam berat Cu dalam air memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai yang ada pada sedimen. Hal ini disebabkan karena logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik dan mengendap di dasar perairan dan berikatan dengan partikel-partikel sedimen, sehingga konsetrasi logam berat pada sedimen lebih tinggi dibanding dalam air. Selain itu logam berat yang

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

terlarut dalam air akan berpindah ke dalam sedimen jika berikatan dengan materi organik bebas atau materi organik yang melapisi permukaan sedimen, dan penyerapan langsung oleh permukaan partikel sedimen.

Nilai konsentrasi Cu pada kedua jenis mangrove tidak dapat mendeskripsikan bahwa salah satu jenis mangrove dapat lebih optimal dalam mengakumulasi logam Cu. Hal ini disebabkan nilai konsentrasi Cu pada kedua jenis mangrove memiliki selisih nilai yang kecil. Menurut Sari *et al*. (2017), distribusi Cu yang berubah naik turun disebabkan oleh berbagai proses fisis air. Proses fisis air yang sangat berpengaruh dalam hal ini adalah pengadukan dan pengendapan yang juga mendapatkan pengaruh dari kecepatan arus dan kedalaman perairan.

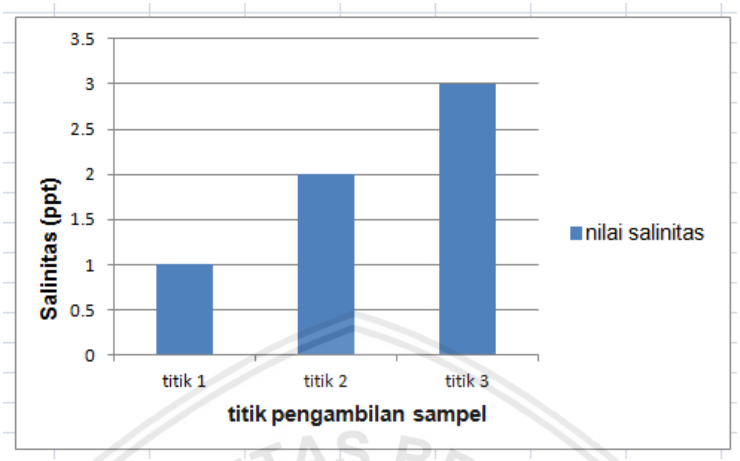
Dari hasil penelitian seperti yang disajikan pada **Gambar 6**, kadar logam berat Cu dalam *Rhizopora mucronata* dan *Sonneratia caseolaris* menunjukkan nilai diatas 0,1 ppm. Hasil tersebut menunjukkan nilai diatas ambang batas yang telah ditentukan Pemerintah. Hal ini sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 tahun 2004, kadar Cu untuk biota laut adalah 0,008 ppm. Kadar logam berat Cu dalam penelitian ini tergolong tinggi. Keberadaan logam berat Cu dalam kawasan ekosiwata mangrove karena adanya limbah-limbah yang berasal dari kegiatan masayarakat. Masyarakat membuang limbah tersebut ke badan sungai yang mengakibatkan nilai logam berat Cu melebihi nilai ambang batas.

4.4 Salinitas

Hasil rata-rata nilai salinitas pada lokasi penelitian di Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo sebesar 3 ppt, dengan nilai salinitas masing-masing pada titik pengambilan sampel 1 adalah 1 ppt, pada titik pengambilan sampel 2 adalah 2 ppt, dan pada titik pengambilan sampel 2 adalah 3 ppt. Grafik nilai salinitas

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

pada masing-masing titik pengambilan sampel di perairan Kawasan Ekowista Mangrove Wonorejo dapat dilihat pada **Gambar 7.**



Gambar 7. Salinitas (ppt) di Perairan Wonorejo

Nilai salinitas menunjukkan nilai yang tidak berbeda signifikan. Salinitas tertinggi terdapat pada titik pengambilan sampel 3 yaitu 3 ppt. Hal tersebut terjadi karena lokasi titik pengambilan sampel paling dekat dengan muara namun masih dalam aliran. Nilai salinitas terendah pada titik pengambilan sampel 1 yaitu 1 ppm. Rendahnya nilai salinitas dikarenakan lokasi titik pengambilan sampel 1 berada pada aliran sungai dan tergolong perairan tawar. Menurut Kementrian Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004, nilai salinitas bagi biota mangrove bernilai sampai batas maksimum 35 ppt. Menurut penelitian Supriyantini (2017), nilai salinitas bagi kehidupan mangrove kurang dari 33 ppt.

4.5 Analisis Data

4.5.1 Faktor Biokonsentrasi (BCF)

Faktor Biokonsentrasi (BCF) merupakan perbandingan antara konsentrasi logam berat yang berada pada akar dengan konsentrasi logam berat yang berada pada sedimen. Tujuan dari perhitungan nilai BCF yaitu untuk mengetahui seberapa besar konsentrasi logam berapa pada akar dan daun yang berasal dari lingkungan (Dewi *et al.,* 2018). Hasil perhitungan perbandingan konsentrasi

logam berat pada akar dengan konsentrasi logam berat pada sedimen dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Perhitungan BCF

Titik Pengambilan Sampel	*Rhizopora mucronata*			*Sonneratia caseolaris*		
	Cu pada akar (ppm)	Cu pada sedimen (ppm)		Cu pada akar (ppm)	Cu pada sedimen (ppm)	
1	0,1286	0,1909	0,6737	0,1423	0,2001	0,7111
2	0.1186	0,2518	0,4710	0,1205	0,2195	0,5490
3	0,1478	0,2699	0,5476	0,1196	0,2879	0,4148
Rata-rata	0,1317	0,2375	0,5609	0,1274	0,2358	0,5582

Hasil perhitungan nilai BCF mangrove *Rhizopora mucronata* tertinggi yaitu pada titik pengambilan sampel 1 sebesar 0,6737 dan nilai terendah pada titik pengambilan sampel 2 yaitu 0,4710 sedangkan nilai BCF mangrove *Sonneratia caseolaris* tertinggi juga terdapat pada titik pengambilan 1 yaitu sebesar 0,7111 dan nilai terendah pada titik pengambilan sampel 3 yaitu 0,4148. Nilai kedua jenis mangrove tersebut menunjukkan nilai kurang dari 1. Hasil perhitungan BCF tersebut menunjukkan bahwa kedua jenis mangrove tersebut dapat menyerap dan mengakumulasi logam berat yang terdapat dalam ekosistem habitatnya, namun proses penyerapan kedua jenis mangrove tersebut tergolong rendah. Menurut Awaliyah *et al.* (2018), nilai BCF yang kurang dari 1 tergolong dalam kategori *excluder.* Hal ini memungkinkan akar mangrove *Rhizopora mucronata* dan *Sonneratia caseolaris* dapat mencegah masuknya logam berat dari sedimen ke akar mangrove, sehingga tingkat akumulasi Cu oleh kedua akar mangrove ini termasuk ke dalam kategori *excluder. Excluder* merupakan sifat dimana tumbuhan membatasi penyerapan logam berat pada lingkungannya baik sedimen maupun air, namun ketika masuk ke tubuh tumbuhan maka logam berat akan mudah ditranslokasikan ke bagian tubuh yang lain.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4.5.2 Faktor Translokasi (TF)

Perhitungan Translokasi (TF) bertujuan untuk mengetahui kemampuan tanaman untuk mentranslokasi logam berat dari akar ke seluruh bagian tanaman lainnya. Nilai faktor translokasi dapat dilihat pada **Tabel 2.**

Tabel 2. Hasil Perhitungan TF

Titik Pengambilan Sampel	*Rhizopora mucronata*			*Sonneratia Caseolaris*		
	Cu pada daun (ppm)	Cu pada akar (ppm)		Cu pada daun (ppm)	Cu pada akar (ppm)	
1	0,0676	0,1286	0,5257	0,0734	0,1423	0,5158
2	0,0679	0.1186	0,5699	0,0722	0,1205	0,5991
3	0,0647	0,1478	0,4377	0,0592	0,1196	0,4958
Rata-rata	0,0663	0,1317	0,5111	0,0683	0,1274	0,5369

Hasil perhitungan nilai faktor translokasi mangrove *Rhizopora mucronata* tertinggi terdapat pada titik pengambilan sampel 2 yaitu 0,5699 dan nilai terendah pada titik pengambilan sampel 3 yaitu 0,4377. Nilai TF pada mangrove *Sonneratia caseolaris* tertinggi juga terdapat pada titik pengambilan sampel 2 yaitu 0,5991 dan nilai terendah juga terdapat pada titik pengambilan sampel 3 yaitu 0,5369. Hasil perhitungan TF kedua jenis mangrove menunjukkan nilai kurang dari 1.

Menurut Rachmawati *et al.* (2018), tanaman dengan nilai TF kurang dari 1 tergolong sebagai fitostabilisasi. Fitostabilisasi merupakan mekanisme dalam fitoremediasi. Cara kerja fitostabilisasi yaitu dengan menggunakan kemampuan akar mengubah kondisi lingkungan. Fitostabilisasi menunjukkan bahwa tumbuhan melakukan imobilisasi polutan dengan cara mengakumulasi, mengadsorpsi pada permukaan akar dan mengendapkan polutan pada zona

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

akar. Rendahnya nilai TF pada logam esensial menunjukkan bahwa mangrove menggunakan logam berat untuk aktivitas metabolisme dan pertumbuhan.

4.5.3 Uji Statistik

a. Uji Normalitas (*Kolmogorov-Smirnov*)

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Pada penelitian ini uji normalitas yaitu dengan menggunakan progam SPSS. Hasil uji normalitas didapatkan hasil statistik uji Z = 0,31 dan signifikansi α = 0,01, dimana nilai signifikansi α ≤ 0,05 sehingga dapat dikatakan tolak H0. Kesimpulan yang dapat disimpulkan adalah data tidak berdistribusi dengan normal. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 4.**

b. Perbedaan Konsentrasi Logam Cu pada Akar, Daun, dan Sedimen sekitar *Rhizopora mucronata*

Konsentrasi Logam Cu pada akar, daun, dan sedimen di sekitar mangrove *Rhizopora mucronata* dianalis menggunakan uji *Kruskal-Wallis*. Berdasarkan perhitungan, diketahui nilai Mean Rank yang menunjukkan peringkat rata-rata dari masing-masing perlakuan yang tertinggi yaitu sedimen, sedangkan nilai Mean Rank terendah yaitu pada daun. Nilai Asymp.Sig adalah sebesar 0,027<0,05. Dengan demikian dapat disimpulkan H0 ditolak dan H1 diterima yang berarti adanya perbedaan konsentrasi logam berat Cu pada akar, daun, dan sedimen pada *Rhizopora mucronata*. Hasil perhitungan perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 4.**

c. Perbedaan Konsentrasi Logam Cu pada Akar, Daun, dan Sedimen sekitar *Sonneratia caseolaris*

Konsentrasi logam Cu pada akar, daun, dan sedimen di sekitar mangrove Sonneratia caseolaris dianalis dengan menggunakan uji *Kruskal-Wallis*. Berdasarkan perhitungan uji *Kruskal Wallis* menggunakan SPSS, diketahui nilai

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Mean Rank tertinggi yaitu pada sedimen. Selain itu nilai Asymp.Sig adalah sebesar 0,027<0,05. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa H0 ditolak dan H1 diterima. Hal tersebut dapat diartikan bahwa adanya perbedaan konsentrasi logam berat Cu pada akar, daun, dan sedimen pada *Sonneratia caseolaris*. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 4.**

d. Perbedaan Konsentrasi Logam Cu pada Akar *Rhizopora mucronata* dan *Sonneratia caseolaris*

Konsentrasi logam Cu pada akar Rhizopora muconata dan Soneratia caseolaris dianalisis dengan menggunakan uji *Mann-Whitney*. Berdasarkan perhitungan Uji *Mann-Whitney* menggunakan SPSS, didapatkan nilai Mean Rank tertinggi yaitu pada jenis mangrove *Rhizopora mucronata*. Selain itu diketahui nilai Asymp.Sig sebasar 0,0827 dimana nilai tersebut lebih dari 0,05. hal tersebut dapat diartikan tolak H1 terima H0. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa tidak adanya perbedaan konsentrasi logam berat Cu pada akar antara kedua jenis mangrove tersebut yaitu *Rhizopora mucronata* dengan *Sonneratia caseolaris*. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 4.**

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1) Berdasarkan hasil yang diperoleh dari uji statistik yaitu adanya perbedaan konsentrasi logam berat Cu antara daun, akar, dan sedimen mangrove *Rhizopora mucronata* dan *Sonneratia caseolaris* tetapi tidak ada perbedaan konsentrasi logam Cu pada kedua akar mangrove tersebut. Konsentrasi logam berat Cu tertinggi yaitu pada akar *Rhizopora mucronata* pada titik pengambilan sampel 3. Sedangkan konsentrasi logam berat Cu pada sedimen memiliki konsentrasi logam berat Cu yang tertinggi dibandingkan pada akar dan daun mangrove *Rhizopora mucronata* dan *Sonneratia caseolaris*.
2) Nilai faktor biokonsentrasi (BCF) dan faktor translokasi (TF) pada mangrove Rhizopora mucronata dan Sonneratia caseolaris adalah kurang dari 1, dimana nilai BCF dan TF yang lebih tinggi yaitu pada mangrove *Sonneratia caseolaris*.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, perlu adanya penelitian lanjutan mengenai kemampuan akumulasi logam berat Cu pada beberapa spesies mangrove lainnya dengan komponen keseluruhan yang ada di mangrove dengan tujuan agar dapat mengetahui spesies mangrove yang lebih unggul dalam penyerapan logam berat. Selain itu perlu dilakukan pengukuran pH sedimen untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pH di sedimen.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR PUSTAKA

Aminah, S., D. Yona dan R. D Kasitowati. 2016. Sebaran Konsentrasi Logam Berat Cu (Tembaga) dan Cd (Kadmium) pada Air dan Sedimen di Perairan Pelabuhan Pasuruan, Jawa Timur. Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan VI. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.

Apriyono, A. 2013. Analisis *Overreaction* pada Saham Perusahaan Manufaktur di Bursa Efek Indonesia (BEI) Periode 2005-2009. *Jurnal Nomina*. **2**(2): 76-96.

Arief, A. 2003. Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya. Kanisius : Yogyakarta.

Asnawia. 2014. Pengaruh Salinitas terhadap Sintasan dan Pertumbuhan Ikan Nila Best (*Oreochromis niloticus*). Skripsi. Universitas Hasanuddin. Makassar.

Awaliyah, H. F., D. Yona dan D. C. Pratiwi.2018. Akumulasi Logam Berat Pb dan Cu pada Akar dan Daun mangrove Avicennia marina di Sungai Lamong, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*. **7**(3): 187-197.

Cahyani, M. D., R. Azizah dan B. Yulianto. 2012. Studi konsentrasi Logam Berat Tembaga (Cu) pada Air, Sedimen, dan Kerang Darah *(Anadara granosa)* di Perairan Sungai Sayung dan Sungai Gonjol, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Journal of Marine Research*. **1**(2): 73-79.

Dahlan, Z., Sarno dan A. Barokah. 2009. Model Arsitektur Akar Lateral dan Akar Tunjang Bakau (*Rhizopora apiculata blume*). *Jurnal Penelitian Sains*. **12**(2): 1-6.

Dewi, P. K., E. D. Hastuti dan R. Budhiastuti. 2018. Kemampuan Akumulasi Logam Berat Tembaga (Cu) pada Akar Mangrove Jenis *Avicennia marina* (Forsk.) dan *Rhizopora mucronata* (Lamk.) di Lahan Tambak. *Jurnal Akademika Biologi*. **7**(4);14-19.

Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Freiberg J & Stein. 1999. Measuring, Improving and Sustaining Healthy Learning Environments. Falmer Press. Taylor & Francis Group.

Habibie, N. 2013. Analisis Pengendalian Intern Piutang Usaha Pada PT Adira Finance Cabang Manado. *Jurnal EMBA*. **1**(3): 494-502.

Hamzah, F., dan Y Pancawati. 2013. Fitoremediasi Logam Berat dengan Menggunakan Mangrove. *Jurnal Ilmu Kelautan*. **18**(4): 203-212.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Handayati, C. O., T. Dewi dan A. Hidayah. 2018. Biokonsentrasi dan Translokasi Logam Berat Cd pada Tanaman Bawah Merah dengan Aplikasi Amelioran. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. **5**(2): 841-845.

Hidayati, N. 2013. Mekanisme Fisiologis Tumbuhan Hiperakumulator Logam Berat. Pusat Penelitian Biologi LIPI: Bogor.

Junaidi. 2010. Statistika Non-Parametrik. Fakultas Ekonomi Universitas Jember. Jember.

Kusmana, C. S. W., I. Hilman, Pamungkas, C. Wibowo, T. Tiryana., A. Triswanto, Yusnawi dan Hamzah. 2003. Teknik Rehabilitasi Mangrove. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Lumaela, A. K., B. W. Otok dan S. Sutikno. 2013. Pemodelan Chemical Oxygen Demand (Cod) Sungai di Surabaya dengan Metode Mixed Geographically Weighted Regression. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. **2**(1): D100-D105.

MacFarlane, G. R., C. E. Koller dan S. P. Blomberg. 2007. Accumulation and Partitioning of Heavy Metals In Mangrove: A Synthesis of Field-bassed Studies. Chemosphere. **69**(9) : 1454-1464.

Muzaki, F. K., D. Saptarini, N. D. Kuswytasari dan A. Sulisetyono. 2012. Menjelajah Mangrove Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.

Nurfitri, A., dan I. Rachmatiah. 2010. Pengaruh Kerapatan Tanaman Kiapu (*Pistia stratiotes L*) terhadap Serapan Logam Cu pada Air. *Jurnal Teknik Lingkungan*. **16**(1): 45-51.

Nybakken, J. W. 1998. Marine Biology : An Ecological Approach. Jakarta : PT. Gramedia

Onrizal. 2008. Panduan Pengenalan dan Analisis Vegetasi Hutan Mangrove. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.

Palar,H. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta. Jakarta.

Permanawati, Y., R. Zuraida dan A. Ibrahim. 2013. Konsentrasi Logam Berat (Cu, Pb, Zn, Cd, dan Cr) dalam Air dan Sedimen di Perairan Teluk Jakarta. *Jurnal Geologi Kelautan*. **11**(1): 9-16.

Pujiastuti, P., B. Ismail dan Pranoto. 2013. Kualitas dan bahan Pencemar Perairan Waduk Gajah Mungkur. Jurnal Ekosains. **5**(1): 59-75.

Purnobasuki, H. 2005. Tinjauan Perspektif Hutan Mangrove. Airlangga University Press : Surabaya.

Puspayanti, N. M., H. A. T. Tellu dan S. M. Suleman. 2013. Jenis-jenis Tumbuhan Mangrove di Desa Lebo Kecamatan Parigi Kabupaten Parigi

Moutong dan Pengembangannya sebagai Media Pembelajaran. *E-Jipbiol*. **1**. 1-9.

Rachmawati, D. Yona dan R. D. Kasitowati. 2018. Potensi Mangrove Avicennis Alba Sebagai Agen Fitoremidiasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) di Perairan Wonorejo, Kota Surabaya. Jurnal Kelautan. **11**(1) : 80-87.

Rahim, Sukirman dan D. W. K. Baderan. 2017. Hutan Mangrove dan Pemanfaatnnya. Deepbublish : Yogyakarta.

Sari, S. H. J., J. F. A. Kirana dan G. Guntur. 2017. Analisis Konsentrasi Logam Berat Hg dan Cu Terlarut di Perairan Pesisir Wonorejo, Pantai Timur Surabaya. *Jurnal Pendidikan Geografi*. **22** (1) : 1-9.

Santoso, S. 2005. Seri Solusi Bisnis Berbasis TI Menggunakan SPSS untuk Statistik Parametrik. Jakarta : PT Elex Media Komputindo.

Silaban, B., G. Tarigan dan P. Siagian. 2014. Aplikasi *Mann-Whitney* untuk Menentukan Ada Tidaknya Perbedaan Indeks Prestasi Mahasiswa yang Berasal dari Kota Medan dengan luar Kota Madan. *Saintia Matematika*. **2**(2): 173-187.

Sugianto, R. A. N., D. Yona dan S. H. Julianda. 2016. Analisis Daya Serap Akar Mangrove Rhizopora mucronata dan Avicennia marina terhadap Logam Berat Pb dan Cu di Pesisir Probolinggo, Jawa Timur. Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan VI. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.

Sugiyono. 2013. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung : Alfabeta.

Sumardjo, D. 2006. Pengantar Kimia. Kedokteran EGC: Jakarta.

Sumiarsih, S., T. Brata dan Juwarno. 2016. Karakter Anatomi Daun Tumbuhan Mangrove Akibat Pencemeran di Hutan Mangrove Kabupaten Cilacap. *Biosfera*. **33**(1) 31-36.

Supriyantini, E. dan N. Soenardjo. 2015. Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada Akar dan Buah Mangrove *Avicennia marina* di Perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*. **18**(2): 98-106.

Tomlinson, P. B., 1986. The Botany of Mangroves. Cambridge University Press, Cambridge.

Utami, R., W. Rismawati dan K. Sapanli. 2018. Pemanfaatan Mangrove Untuk Mengurangi Logam Berat di Perairan. *Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia 2018*. 141-153.

Warni, D., S. Karina dan N. Nurfadillah. 2017. Analisis Logam Pb, Mn, Cu, dan Cd pada Sedimen di Pelabuhan Jetty Meulaboh, Aceh Barat. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa kelautan dan Perikanan Unsyiah*. **2**(2): 246-253.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

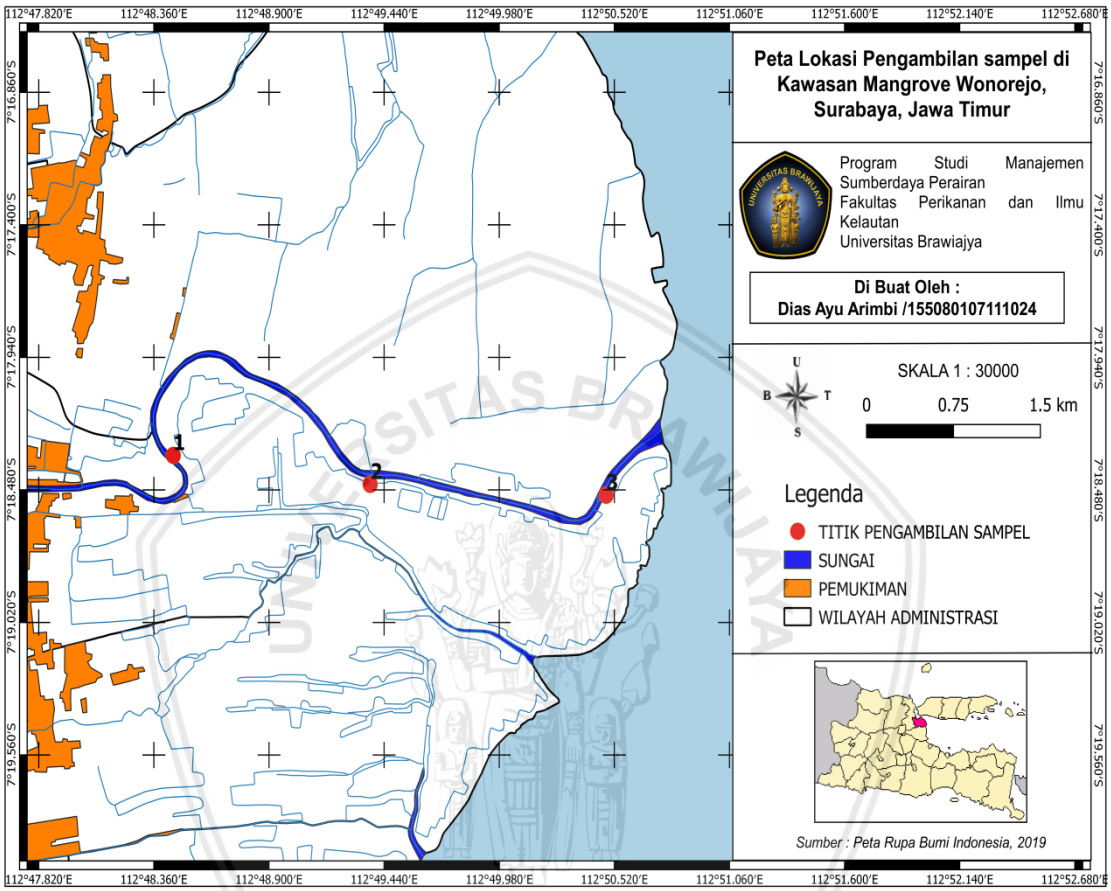
Welliken, M. H. I., dan A. Sarijan. 2012. Identifikasi Hasil Tangkapan Ikan dengan Menggunakan Alat Tangkap Pukat Pantai di Perairan Pantai Lampu Satu Kabupaten Merauke. *Jurnal Agricola*. **2**(1): 1-9.

Wulandari, T., R. Budihastuti dan E. D. Hastuti. Kemampuan Akumulasi Timbal (Pb) pada Akar Mangrove Jenis *Avicennia marina* (Forsk.) dan *Rhizopora mucronata* (Lamk.) di Lahan Tambak Mangunharjo Semarang. *Jurnal Biologi*. **7**(1): 89-96.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN

Lampiran 1. Lokasi Penelitian



Lampiran 2. Alat dan Bahan Penelitian

No.	Parameter	Variabel	Alat	Bahan
1.	Kimia	Salinitas (ppt)	Refraktometer	Air Sampel
		Cu (ppm)	- Oven - *Furnance* (tanur) - Timbangan Analitik - Wadah Sampel - Labu Takar - Gelas Beaker - Cawan Porselen - *Hot Plate* - Kertas Saring - Erlenmeyer - AAS	- Larutan HNO_3 - Larutan H_2SO_4 - Akuades - Sampel Air Laut - Sampel Akar, Daun dan Sedimen *Rhizopora mucronata* dan *Sonneratia caseolaris*

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 3. Perhitungan BCF dan TF

1. *Rhizopora mucronata*

Titik lokasi 1

$$BCF = \frac{\text{Konsentrasi Logam Berat pada } akar}{\text{Konsentrasi Logam Berat pada Sedimen}}$$

$$= \frac{0,1286}{0,1909}$$

$$= 0,6736$$

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

$$= \frac{0,0676}{0,1286}$$

$$= 0,5256$$

Titik lokasi 2

$$BCF = \frac{\text{Konsentrasi Logam Berat pada akar}}{\text{Konsentrasi Logam Berat pada Sedimen}}$$

$$= \frac{0,1186}{0,2518}$$

$$= 0,4710$$

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

$$= \frac{0,0676}{0,1186}$$

$$= 0,5699$$

Titik lokasi 3

$$BCF = \frac{\text{Konsentrasi Logam Berat pada akar}}{\text{Konsentrasi Logam Berat pada Sedimen}}$$

$$= \frac{0,1478}{0,0646}$$

$$= 0,5476$$

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

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

$= \frac{0,0647}{0,1478}$

= 0,4377

2. *Sonneratia caseolaris*

Titik lokasi 1

BCF $= \frac{\text{Konsentrasi Logam Berat pada akar}}{\text{Konsentrasi Logam Berat pada Sedimen}}$

$= \frac{0,1423}{0,2001}$

= 0,7111

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

$= \frac{0,0734}{0,1423}$

= 0,5158

Titik lokasi 2

BCF $= \frac{\text{Konsentrasi Logam Berat pada akar}}{\text{Konsentrasi Logam Berat pada Sedimen}}$

$= \frac{01205}{0,2195}$

= 0,5490

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

$= \frac{0,0722}{0,1205}$

= 0,5991

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Titik lokasi 3

$$BCF = \frac{\text{Konsentrasi Logam Berat pada akar}}{\text{Konsentrasi Logam Berat pada Sedimen}}$$

$$= \frac{0,1194}{0,2879}$$

$$= 0,4148$$

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

$$= \frac{0,0592}{0,1194}$$

$$= 0,4958$$

Lampiran 4. Hasil Perhitungan SPSS

a. Hasil Uji *Kolomogrov-Smirnov*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		rhizopora_mucronata	sonneratia_caseolaris
N		9	9
Normal Parameters[a,b]	Mean	,1276	,1320
	Std. Deviation	,10070	,09883
Most Extreme Differences	Absolute	,304	,317
	Positive	,304	,317
	Negative	-,195	-,188
Test Statistic		,304	,317
Asymp. Sig. (2-tailed)		,017[c]	,010[c]

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

b. Hasil Uji *Kruskal-wallis*

a. Rhizopora mucronata

Kruskal-Wallis Test

Ranks

	tempat_penyerapan	N	Mean Rank
hasil_logam	akar	3	5,00
	daun	3	2,00
	sedimen	3	8,00
	Total	9	

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Test Statistics[a,b]

	hasil_logam
Chi-Square	7,261
df	2
Asymp. Sig.	,027

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: tempat_penyerapan

b. Sonneratia caseolaris

Kruskal-Wallis Test

Ranks

	tempat_penyerapan	N	Mean Rank
hasil_logam	akar	3	5,00
	daun	3	2,00
	sedimen	3	8,00
	Total	9	

Test Statistics[a,b]

	hasil_logam
Chi-Square	7,261
df	2
Asymp. Sig.	,027

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: tempat_penyerapan

C. Hasil Uji *Man Whitney*

Mann-Whitney Test

Ranks

	jenis_mangrove	N	Mean Rank	Sum of Ranks
logam_berat	Rhizpora mucronata	3	3,67	11,00
	Sonneratia caseolaris	3	3,33	10,00
	Total	6		

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Test Statistics[a]

	logam_berat
Mann-Whitney U	4,000
Wilcoxon W	10,000
Z	-,218
Asymp. Sig. (2-tailed)	,827
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1,000[b]

a. Grouping Variable: jenis_mangrove

b. Not corrected for ties.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 5. Data Hasil Pengukuran Logam Berat Cu

UNIVERSITAS ISLAM MALANG
(UNISMA)
LABORATORIUM HALAL CENTER

an Mayjend Haryono 193 Malang, Jawa Timur 65144 Indonesia Telp. 0341 551932 ext 164 Faks. 0341 552249 E-mail: halalcenter@unisma.ac.id Website: unis

Hasil Uji AAS untuk Logam Berat Cu

Sample masuk : 13 Feb 2019 Hasil Keluar : 28 Feb 2019

Pemilik Sampel : Dias

No	Nama	Conc. (ppm)	Abs.	Actual conc (ppm)
1	St 1 (SD XM)	0,1982	0,0016	0,1982
2	St 1 (SD XM)	0,1939	0,0016	0,1939
3	**St 1 (SD XM)**	**0,2001**	**0,002**	**0,2001**
4	St 1 (SD RM)	0,1996	0,0014	0,1996
5	St 1 (SD RM)	0,1899	0,0016	0,1899
6	**St 1 (SD RM)**	**0,1909**	**0,0017**	**0,1909**
7	St 2 (SD XM)	0,2146	0,0021	0,2146
8	St 2 (SD XM)	0,2243	0,0023	0,2243
9	**St 2 (SD XM)**	**0,2195**	**0,0025**	**0,2195**
10	St 2 (SD RM)	0,2347	0,0024	0,2347
11	St 2 (SD RM)	0,2369	0,0024	0,2369
12	**St 2 (SD RM)**	**0,2518**	**0,0023**	**0,2518**
13	St 3 (SD XM)	0,2973	0,0022	0,2973
14	St 3 (SD XM)	0,2845	0,0026	0,2845
15	**St 3 (SD XM)**	**0,2879**	**0,0024**	**0,2879**
16	St 3 (SD RM)	0,2761	0,0026	0,2761
17	St 3 (SD RM)	0,273	0,0027	0,273
18	**St 3 (SD RM)**	**0,2699**	**0,0028**	**0,2699**

Scanned with CamScanner

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS ISLAM MALANG
(UNISMA)
LABORATORIUM HALAL CENTER

Jalan Mayjend Haryono 193 Malang, Jawa Timur 65144 Indonesia Telp. 0341 551932 ext 164 Faks. 0341 552249 E-mail: halalcenter@unisma.ac.id Website: unisma.ac.i

Hasil Uji AAS untuk Logam Berat Cu

Sample masuk : 13 Feb 2019 Hasil Keluar : 28 Feb 2019

Pemilik Sampel : Dias

No	Nama	Conc. (ppm)	Abs.	Actual conc (ppm)
1	St 1 (Akar XM)	0,1424	0,0024	0,1424
2	St 1 (Akar XM)	0,1348	0,0022	0,1348
3	**St 1 (Akar XM)**	**0,1423**	**0,0023**	**0,1423**
4	St 1 (Akar RM)	0,1304	0,0002	0,1304
5	St 1 (Akar RM)	0,1294	0,0002	0,1294
6	**St 1 (Akar RM)**	**0,1286**	**0,0002**	**0,1286**
7	St 2 (Akar XM)	0,1194	0,0035	0,1194
8	St 2 (Akar XM)	0,1147	0,0028	0,1147
9	**St 2 (Akar XM)**	**0,1205**	**0,0032**	**0,1205**
10	St 2 (Akar RM)	0,1148	0,0027	0,1148
11	St 2 (Akar RM)	0,1206	0,0024	0,1206
12	**St 2 (Akar RM)**	**0,1186**	**0,0026**	**0,1186**
13	St 3 (Akar XM)	0,1162	0,0016	0,1162
14	St 3 (Akar XM)	0,122	0,0017	0,122
15	**St 3 (Akar XM)**	**0,1194**	**0,0015**	**0,1194**
16	St 3 (Akar RM)	0,1423	0,0021	0,1423
17	St 3 (Akar RM)	0,1509	0,0024	0,1509
18	**St 3 (Akar RM)**	**0,1478**	**0,0021**	**0,1478**

Scanned with CamScanner

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS ISLAM MALANG
(U N I S M A)
LABORATORIUM HALAL CENTER

Jalan Mayjend Haryono 193 Malang, Jawa Timur 65144 Indonesia Telp. 0341 551932 ext 164 Faks. 0341 552249 E-mail: halalcenter@unisma.ac.id Website: unisma.ac.id

Hasil Uji AAS untuk Logam Berat Cu

Sample masuk : 13 Feb 2019 Hasil Keluar : 28 Feb 2019

Pemilik Sampel : Dias

No	Nama	Conc. (ppm)	Abs.	Actual conc (ppm)
1	St 1 (Daun XM)	0,0754	0,0017	0,0754
2	St 1 (Daun XM)	0,0728	0,0016	0,0728
3	**St 1 (Daun XM)**	**0,0734**	**0,0018**	**0,0734**
4	St 1 (Daun RM)	0,0694	0,0021	0,0694
5	St 1 (Daun RM)	0,0685	0,002	0,0685
6	**St 1 (Daun RM)**	**0,0676**	**0,0022**	**0,0676**
7	St 2 (Daun XM)	0,0755	0,0016	0,0755
8	St 2 (Daun XM)	0,0716	0,0018	0,0716
9	**St 2 (Daun XM)**	**0,0722**	**0,0017**	**0,0722**
10	St 2 (Daun RM)	0,0695	0,0021	0,0695
11	St 2 (Daun RM)	0,0682	0,0022	0,0682
12	**St 2 (Daun RM)**	**0,0676**	**0,0021**	**0,0676**
13	St 3 (Daun XM)	0,0564	0,0026	0,0564
14	St 3 (Daun XM)	0,0607	0,0025	0,0607
15	**St 3 (Daun XM)**	**0,0592**	**0,0024**	**0,0592**
16	St 3 (Daun RM)	0,0625	0,0023	0,0625
17	St 3 (Daun RM)	0,0664	0,0024	0,0664
18	**St 3 (Daun RM)**	**0,0647**	**0,0028**	**0,0647**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian

 Mengukur nilai salinitas	 Mengukur diameter pohon mangrove
 Memasukkan sampel akar, daun, dan sedimen	 Mengambil sampel akar, daun dan sedimen
 Sampel akar, daun dan sedimen	