

**ANALISIS SIMPANAN CO₂ PADA AKAR, DAUN DAN SEDIMEN SEKITAR
MANGROVE *Avicennia marina* DI KAWASAN MANGROVE DESA
TAMBAAN, KECAMATAN PANGGUNGREJO, PASURUAN, JAWA TIMUR**

SKRIPSI

Oleh :

LILIK MEI KRISTANTI

NIM. 155080107111027



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

**ANALISIS SIMPANAN CO₂ PADA AKAR, DAUN DAN SEDIMEN SEKITAR
MANGROVE *Avicennia marina* DI KAWASAN MANGROVE DESA TAMBAAN,
KECAMATAN PANGGUNGREJO, PASURUAN, JAWA TIMUR**

SKRIPSI

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

Oleh :

LILIK MEI KRISTANTI

NIM. 155080107111027



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

SKRIPSI

ANALISIS SIMPANAN CO₂ PADA AKAR, DAUN DAN SEDIMEN SEKITAR
MANGROVE *Avicennia marina* DI KAWASAN MANGROVE DESA TAMBAAN,
KECAMATAN PANGGUNGREJO, PASURUAN, JAWA TIMUR

Oleh :

LILIK MEI KRISTANTI
NIM. 155080107111027

Telah dipertahankan didepan penguji
Pada tanggal 20 Juni 2019
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Pembimbing 1


Ir. Kusriani, MP
NIP. 19560417 198403 2 001
Tanggal : 12 JUL 2019

Menyetujui
Dosen Pembimbing 2


Andi Kurniawan, S.Pi., M.Eng., D.Sc
NIP. 19790331 200501 1 003
Tanggal : 12 JUL 2019

Mengetahui
Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan




Dr. Ir. M. Firdaus, MP
NIP. 19680919 200501 1 001
12 JUL 2019



LEMBAR IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : ANALISIS SIMPANAN CO₂ PADA AKAR, DAUN DAN SEDIMEN SEKITAR MANGROVE *Avicennia marina* DI KAWASAN MANGROVE DESA TAMBAAN, KECAMATAN PANGGUNGREJO, PASURUAN, JAWA TIMUR

Nama Mahasiswa : Lilik Mei Kristanti

NIM : 155080107111027

Program Studi : Manajemen Sumberdaya Perairan

PENGUJI PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Ir. Kusriani, MP

Pembimbing 2 : Andi Kurniawan, S.Pi, M.Eng, D.Sc

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. Mulyanto, M.Si

Dosen Penguji 2 : Dr. Yuni Kilawati, S.Pi., M.Si

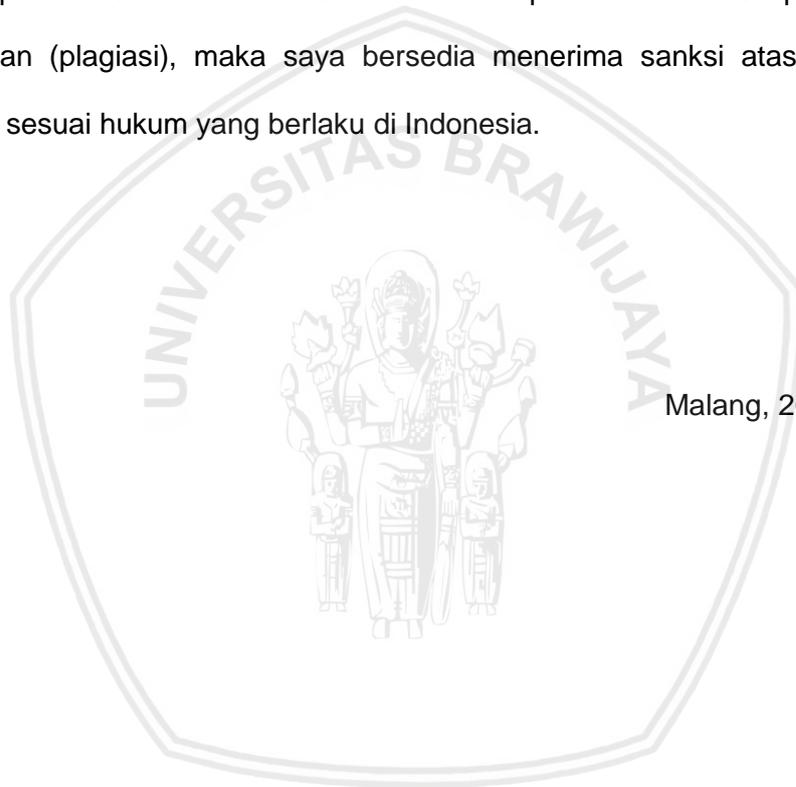
Tanggal Ujian : 20 Juni 2019



PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.



Malang, 20 Juni 2019

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam membantu pelaksanaan sampai penulisan laporan Skripsi ini dapat terselesaikan. Terimakasih penulis sampaikan kepada :

1. Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat Nya penulis diberikan kelancaran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan Skripsi.
2. Bapak Dariyanto dan Ibu Sri Mulyani sebagai kedua orang tua, Mas Febri, Mbak Ria, dan Mas Aris serta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan doa, restu, motivasi dan semangat yang tiada henti.
3. Ir. Kusriani, MP selaku dosen pembimbing 1 dan Andi Kurnawan, S.Pi., M.Eng., D.Sc selaku dosen pembimbing 2 skripsi yang telah bersedia membimbing dan memberikan motivasi serta masukan dalam penyusunan laporan Skripsi ini.
4. Dr. Ir. Mulyanto, M.Si dan Dr. Yuni Kilawati, S.Pi, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan ilmu, kritik saran dalam penulisan laporan Skripsi ini.
5. Bapak Muzakki selaku Pengelola Kawasan Mangrove Desa Tambaan, Kecamatan Pangungrejo, Pasuruan, Jawa Timur.
6. Sahabat kesayangan (Vetty, Lina, Ulfa, Dias, Vanity, Rennis, Amel) Tim Penyemangat (Intan, Dewi, Abid, dan Hafid), yang selalu memberikan bantuan, semangat, Doa dan pengalaman serta goresan cerita baru dalam hidup penulis.
7. Teman-teman MSP 2015, BEM FPIK UB, Asisten Ilmu tanah 2017, asisten FHA 2017 yang telah memberikan pengalaman dan kenangan dalam hidup penulis.
8. Semua pihak yang berperan serta dalam pelaksanaan dan penulisan laporan Skripsi ini.

RINGKASAN

LILIK MEI KRISTANTI. 155080107111027. Skripsi tentang Analisis Simpanan CO₂ Pada Akar, Daun dan Sedimen Sekitar Mangrove *Avicennia marina* Di Kawasan Mangrove Desa Tambaan, Kecamatan Panggungrejo, Pasuruan, Jawa Timur (Dibawah bimbingan Ir. Kusriani, MP dan Andi Kurniawan, S.Pi., M.Eng., D.Sc)

Efek rumah kaca (*greenhouse effect*) merupakan suatu proses alami yang bermanfaat bagi kehidupan makhluk bumi. Adanya efek rumah kaca mampu menghangatkan suhu bumi, tanpa adanya efek rumah kaca bumi akan menjadi beku dengan suhu -18 °C. Jika efek rumah kaca berlebih akan bersifat merusak akibat dari peningkatan jumlah gas-gas rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global. Karbon dioksida (CO₂) adalah salah satu gas pemicu pemanasan global. Salah satu upaya untuk mengurangi emisi karbon adalah dengan pendekatan penyerapan karbon oleh vegetasi. Ekosistem mangrove dapat menyerap dan menyimpan karbon dalam jumlah besar melalui proses fotosintesis yang disimpan dalam bentuk karbon organik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kandungan serapan karbon organik pada akar, daun dan sedimen serta menganalisis jumlah simpanan CO₂ pada akar, daun dan sedimen sekitar mangrove *Avicennia marina*. Metode yang digunakan adalah metode survei. Penentuan lokasi pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode *non destructive sampling* yaitu pengambilan sampel dengan tidak merusak pohon dan hanya mengambil sebagian sampel pohon yang diperlukan. Lokasi pengambilan sampel terbagi ke dalam 3 stasiun. Analisis data perhitungan biomassa dengan perhitungan presentase kadar air dan berat kering. Perhitungan karbon organik menggunakan %C organik yang dianalisis di Laboratorium menggunakan metode *walkey and Black*. Perhitungan simpanan CO₂ menggunakan pembagian antara Mr CO₂ dikalikan perhitungan karbon organik. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, analisis kerapatan pohon mangrove menunjukkan kerapatan mangrove termasuk dalam kategori baik. Biomassa tertinggi terdapat pada sedimen di stasiun 3 dengan nilai 287.2 gram. Nilai rata-rata kandungan karbon organik tertinggi terdapat pada daun di stasiun 3 yaitu 3643.10 gram. Nilai kandungan karbon organik tertinggi pada Akar terdapat di stasiun 1 yaitu 3450.68 gram dan nilai tertinggi kandungan karbon organik sedimen terdapat di stasiun 2 yaitu 649.02 gram. Nilai kandungan karbon organik ini akan mempengaruhi simpanan CO₂. Hasil rata-rata tertinggi simpanan CO₂ pada daun di ketiga stasiun yaitu terdapat pada stasiun 3 sebesar 13358 gram. Nilai simpanan tertinggi pada akar terdapat di stasiun 1 sebesar 12652.5 gram. Nilai rata-rata tertinggi sedimen terdapat di stasiun 2 sebesar 2379.7 gram. Nilai simpanan CO₂ pada pohon mangrove *Avicennia marina* di pengaruhi oleh kandungan karbon organik, nilai biomassa dan umur pohon. Saran yang dapat diberikan yaitu perlu adanya penelitian lanjutan mengenai simpanan CO₂ pada mangrove jenis *Avicennia marina* terhadap semua komponen dari pohon mangrove. Selain itu perlu adanya pengukuran kualitas udara yang baik di daerah sekitar perindustrian yang menjadi salah satu penyumbang polusi udara.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini dengan Judul “**Analisis Simpanan CO₂ pada Akar, Daun Dan Sedimen Sekitar Mangrove *Avicennia marina* Di Kawasan Mangrove Desa Tambaan, Kecamatan Panggungrejo, Pasuruan, Jawa Timur**”. Penyusunan laporan Skripsi ini bertujuan sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana di Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis megharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun, serta tidak lupa semoga harapan penulis laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menambah ilmu pengetahuan, Aamiin.

Malang, 20 Juni 2019

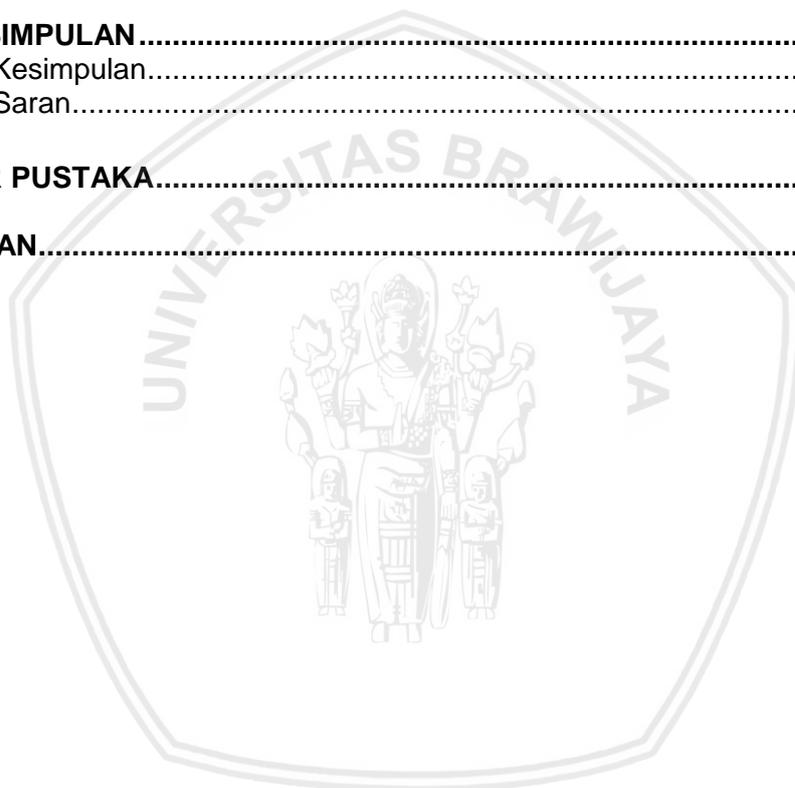
Lilik Mei Kristanti

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
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	4
1.6 Tempat dan Waktu Penelitian	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Karbon dioksida (CO ₂)	6
2.2 Efek Rumah Kaca	6
2.3 <i>Global Warming</i>	7
2.4 Siklus Karbon pada Kawasan Mangrove	8
2.5 Fungsi Ekosistem Mangrove	9
2.6 Biomassa Mangrove	10
2.7 Sedimen Mangrove	11
2.8 Anatomi <i>Avicennia marina</i>	11
2.9 Parameter Kualitas Air	13
2.9.1 Parameter Fisika	13
2.9.2 Parameter Kimia	14
3. METODE PENELITIAN	16
3.1 Materi Penelitian	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.3 Metode Penelitian	16
3.4 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel	16
3.5 Teknik Pengambilan Sampel	17
3.5.1 Pengambilan Sampel Akar dan Daun	17
3.5.2 Pengambilan Sampel Sedimen	18
3.6 Analisis Kerapatan Mangrove	18
3.6.1 Perhitungan Biomassa	18
3.6.2 Analisis Karbon Organik	19
3.6.3 Perhitungan Karbon Organik Berdasarkan Biomassa	20
3.6.4 Perhitungan Estimasi Simpanan Karbon dioksida	20
3.7 Parameter Kualitas Air	21
3.7.1 Parameter Fisika	21



3.7.2 Parameter Kimia	21
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian	23
4.2 Deskripsi Lokasi Pengambilan Sampel.....	24
4.2.1 Stasiun 1.....	24
4.2.2 Stasiun 2.....	24
4.2.3 Stasiun 3.....	25
4.3 Analisis Kerapatan Pohon <i>Avicennia marina</i>	26
4.4 Nilai Biomassa Mangrove	27
4.6 Karbon Organik Berdasarkan Biomassa (Cb)	28
4.7 Simpanan Karbon Dioksida (CO ₂)	28
4.8 Parameter Kualitas Air.....	29
5. KESIMPULAN.....	33
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN.....	38



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kerapatan Mangrove <i>Avicennia marina</i>	26



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Anatomi <i>Avicennia marina</i> : (a) Bunga (b) Batang (c) Daun.....	13
2. Stasiun 1.....	24
3. Stasiun 2.....	25
4. Stasiun 3.....	25
5. Nilai Biomassa.....	27
6. Karbon Organik.....	28
7. Simpanan CO ₂	29
8. Suhu.....	30
9. pH.....	31
10. Salinitas.....	32



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Peta Lokasi Penelitian	38
2. Alat dan Bahan	39
3. Diameter Pohon <i>Avicennia marina</i>	40
4. Kerapatan Mangrove <i>Avicennia marina</i>	41
5. Perhitungan Simpanan CO ₂	43
6. Data Laboratorium %C-Organik.....	44
7. Data Laboratorium Kadar Air	46
8. Dokumentasi Penelitian	47



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Efek rumah kaca (*greenhouse effect*) merupakan sebuah proses alami yang memegang peranan penting dalam kelangsungan makhluk hidup di bumi. Efek rumah kaca mampu menaikkan suhu bumi 15 °C, karena tanpa efek rumah kaca bumi ini akan menjadi beku dengan suhu -18 °C. Segala sumber energi di bumi berasal dari matahari, dimana permukaan bumi akan menyerap energi cahaya menjadi energi panas yang dapat mehangatkan suhu bumi. Akan tetapi sebagian panas akan tetap terperangkap di atmosfer bumi sebagai akibat dari penumpukan jumlah gas rumah kaca yang dapat menyebabkan pemanasan global (Rizki *et al.*, 2016).

Pemanasan global adalah salah satu isu yang saat ini sedang hangat diperbincangkan. Peristiwa ini ditandai dengan meningkatnya suhu rata-rata atmosfer, laut dan daratan bumi akibat dari efek rumah kaca. Peningkatan gas rumah kaca berasal dari aktivitas manusia meliputi, aktivitas industri, energi, kehutanan, pertanian dan peternakan. Salah satu penyebab utama pemanasan adalah pembakaran bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas alam, batubara yang dapat menghasilkan karbon dioksida. Ketika atmosfer semakin kaya akan gas-gas rumah kaca, maka akan semakin banyak panas yang terperangkap di atmosfer bumi, sehingga suhu bumi akan semakin panas (Cahyaningrum *et al.*, 2014).

Pemanasan global memberikan dampak negatif bagi kehidupan manusia, meliputi perubahan iklim yang dapat mencairkan es di kutub utara dan kutub selatan, peningkatan permukaan air laut, perluasan gurun pasir, punahnya flora dan fauna tertentu, terjadinya pergeseran musim serta terganggunya ekosistem. Selain itu pemanasan global juga dapat berakibat pada aktivitas manusia

dibidang sosial ekonomi, seperti meyebabkan penyakit yang berhubungan dengan panas (*heat stroke*). Tingginya suhu yang ekstrem dapat menyebabkan gagal panen sehingga muncul kelaparan dan berpengaruh pada kehidupan ekonomi manusia (Lina *et al.*, 2016).

Pemerintahan negara-negara di dunia berkomitmen dan menandatangani Protokol Kyoto untuk mengurangi emisi gas-gas rumah kaca yang diprediksikan mampu mengurangi pemanasan global. Ketentuan dari Protokol Kyoto ini adalah mengharuskan negara-negara industri untuk menurunkan emisinya sebesar 5,2% dibawah tingkat emisi tahun 1990 dengan target waktu sampai 2012 (utina, 2008). Berdasarkan Protokol Kyoto disebutkan enam Gas Rumah Kaca (GRK) penyebab pemanasan global meliputi, karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4), nitrogenoksida (N_2O), hidroflorokarbon (HFC), perflorokarbon (PFC) dan sulfurheksaklorida (SF_6). Gas-gas tersebut memiliki potensi pemanasan global yang diperhitungkan dalam potensi CO_2 atau yang biasa disebut *Global Warming Potential (GWP)*. GWP adalah besaran efek radioaktif GRK apabila dibandingkan dengan CO_2 , dimana GWP menunjukkan sekian ton CO_2 setara dengan satu ton GRK lainnya. Metana (CH_4) memiliki *Global Warming Potential (GWP)* 21 kali CO_2 . Nilai GWP untuk N_2O sebesar 310, HFC 140-11.700, PFC 6500-9200, SF_6 23.900 kali CO_2 (Purwanta, 2009).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengurangi emisi karbon di udara. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan pendekatan penyerapan karbon oleh vegetasi. Hal tersebut dilakukan dengan peningkatan peran hutan sebagai penyerap karbon dioksida. Peningkatan peran hutan dilakukan melalui sistem pengelolaan hutan yang baik. Ekosistem di kawasan pesisir yang memiliki fungsi ekologi sebagai penyerap karbon adalah hutan mangrove. Salah satu fungsi ekologi hutan mangrove adalah dapat menyimpan karbon dalam jumlah

besar, sehingga dapat membantu mengurangi emisi karbon di udara (Andrianto *et al.*, 2015).

Ekosistem mangrove yang terdapat di kawasan hutan mangrove Desa Tambaan Pasuruan memiliki 4 jenis mangrove yaitu, *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, *Rhizophora mucronata* dan *Sonneratia alba*. Ekosistem mangrove memiliki peranan besar dalam penyerapan karbon, oleh sebab itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan mengetahui besaran simpanan karbon dioksida pada mangrove jenis *Avicennia marina* tepatnya pada akar, daun dan sedimen di sekitar mangrove.

1.2 Rumusan Masalah

Salah satu fungsi ekologi hutan mangrove adalah mampu menyerap karbon dalam jumlah besar, sehingga dapat membantu untuk mengurangi kadar karbon dioksida di udara. Proses penyerapan dan penyimpanan CO₂ dilakukan pada proses fotosintesis yang akan disimpan dalam bentuk karbon organik. Kandungan karbon organik sangat penting di ukur sebagai informasi untuk mengetahui besaran kemampuan pohon mangrove dalam menyimpan CO₂ untuk membantu mengurangi emisi karbon di atmosfer. Berbagai aktivitas manusia dan banyaknya kawasan industri di sekitarnya akan menyebabkan kondisi lingkungan yang buruk, sehingga dengan adanya penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi untuk lebih memahami manfaat hutan mangrove sebagai penyerap karbon. Berdasarkan uraian di atas, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa Nilai karbon organik berdasarkan nilai biomassa yang ada pada daun, akar dan sedimen di sekitar mangrove *Avicennia marina*?
2. Bagaimana jumlah simpanan CO₂ pada daun, akar dan sedimen di sekitar mangrove *Avicennia marina*?

1.3 Tujuan

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan :

1. Menganalisis estimasi stok karbon organik yang terdapat pada Daun, Akar dan Sedimen di sekitar mangrove *Avicennia marina* berdasarkan nilai biomassa.
2. Menganalisis simpanan CO₂ pada Daun, Akar dan Sedimen di sekitar mangrove *Avicennia marina*.

1.4 Hipotesis

Adapun hipotesis yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain :

- H₀: Diduga tidak terdapat perbedaan serapan karbon pada akar, daun dan sedimen di sekitar mangrove *Avicennia marina* berdasarkan titik pengambilan sampel di setiap stasiun kawasan mangrove Desa Tambaan, Kecamatan Panggungrejo , Pasuruan.
- H₁ : Diduga terdapat perbedaan simpanan karbon dioksida pada akar, daun dan sedimen di sekitar mangrove *Avicennia marina* berdasarkan titik pengambilan sampel di setiap stasiun kawasan mangrove Desa Tambaan, Kecamatan Panggungrejo , Pasuruan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari pelaksanaan penelitian ini antara lain :

1. Bagi mahasiswa dapat digunakan sebagai referensi keilmuan tentang serapan karbon pada mangrove *Avicennia marina*, sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk penelitian selanjutnya serta dapat digunakan sebagai salah satu upaya untuk mengurangi emisi karbon di udara dengan melakukan konservasi hutan mangrove.

2. Bagi masyarakat dapat digunakan sebagai informasi mengenai pentingnya ekosistem mangrove untuk mengurangi emisi karbon di udara.

1.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2019 di Kawasan Mangrove Desa Tambaan, Kecamatan Panggungrejo, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Analisis kandungan karbon organik dan kadar air dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang dan Laboratorium Kimia Analitik Universitas Negeri Malang.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karbon dioksida (CO₂)

Menurut Asmara (2016), karbon dioksida merupakan senyawa kimia yang tersusun atas atom karbon (C) dan berikatan kovalen dengan dua atom oksigen (O₂). Karbon dioksida terbentuk dari proses pembakaran karbon yang sempurna, apabila pembakaran karbon tidak sempurna yang disebabkan oleh kurangnya oksigen maka dapat menghasilkan gas yang beracun yaitu monoksida (CO). Karbon dioksida bersifat tidak berwarna dan menyerap sinar infrared matahari sehingga menyebabkan suhu tinggi di bumi.

Gas asam arang adalah nama sebutan lain dari karbon dioksida. Karbon dioksida masuk ke dalam atmosfer melalui dua sumber, yaitu alami dan buatan. Sumber alami berasal dari proses pernafasan makhluk hidup untuk organisme di bumi. Sumber buatan berasal dari pembakaran bahan bakar fosil, industri, pembakaran hutan dan perubahan tata guna lahan. Kandungan karbon dioksida di udara sebesar kurang lebih 0,03% lebih kecil dibandingkan dengan kadar oksigen dan nitrogen (Susana, 1998).

2.2 Efek Rumah Kaca

Efek rumah kaca adalah sebuah proses atmosfer dalam memanaskan sebuah planet yang berasal dari matahari sebagai sumber energi. Energi ini berasal dari perubahan energi cahaya menjadi energi panas yang mampu menghangatkan bumi. Masuknya energi yang masuk ke permukaan bumi akan mengalami pembagian sebagai berikut, 25% dipantulkan oleh awan atau partikel lain di atmosfer, 25% diserap awan, 45% diadsorpsi permukaan bumi dan 5% dipantulkan kembali oleh permukaan bumi. Sebagian besar energi berbentuk radiasi gelombang pendek, termasuk cahaya tampak, sebagian berbentuk radiasi inframerah gelombang panjang ke angkasa luar. Akan tetapi sebagian panas

tetap terperangkap di atmosfer bumi dan berlangsung secara terus menerus yang menyebabkan meningkatnya suhu bumi (Sulistiyono, 2016).

Efek rumah kaca sangat dibutuhkan dan bermanfaat untuk kehidupan di bumi. Tanpa adanya efek rumah kaca suhu di bumi akan menjadi sangat dingin dengan suhu rata-rata 15 °C. Panas bumi sebenarnya sudah bertambah 33 °C dari suhu awal, jika tidak adanya efek rumah kaca maka suhu bumi hanya -18 °C yang dapat membuat permukaan bumi tertutup oleh es. Keuntungan adanya efek rumah kaca akan berbalik merugikan apabila sebagian panas terperangkap yang menyebabkan Gas Rumah Kaca (GRK) berlebih di atmosfer mengakibatkan pemanasan global (Martono, 2012).

2.3 Global Warming

Menurut Anggraeni (2015), *Global Warming* adalah suatu fenomena peningkatan temperatur global dari tahun ke tahun akibat adanya efek rumah kaca yang disebabkan oleh meningkatnya emisi gas-gas rumah kaca meliputi karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dinitrooksida (N₂O) dan *chlorofluorocarbon* (CFC) yang menyebabkan energi matahari terperangkap dalam atmosfer bumi sehingga suhu bumi meningkat. Suhu bumi dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal tersebut disebabkan karena banyaknya aktivitas manusia yang menyebabkan jumlah berlebih gas rumah kaca yang terlepas ke atmosfer. Menurut *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) (2007), kenaikan rata-rata suhu global dengan laju 0,74 °C ± 0,18 °C di berbagai negara, salah satunya Indonesia.

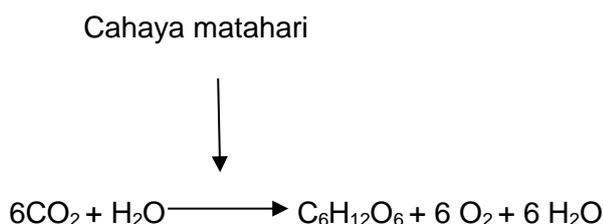
Pemanasan global (*Global Waring*) merupakan salah satu peristiwa peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut dan daratan bumi. Pemanasan global disebabkan oleh adanya efek rumah kaca akibat dari jumlah berlebih gas-gas rumah kaca. Peningkatan gas rumah kaca disebabkan oleh aktivitas manusia

antara lain, pembakaran bahan fosil seperti minyak bumi, gas alam dan batu bara yang melepas karbon dioksida (CO₂). Pemanasan global akan memiliki dampak bagi kehidupan di bumi. Berikut beberapa dampak dari pemanasan global meliputi peningkatan suhu global, perubahan iklim, gangguan ekologis serta dampak ke bidang sosial dan politik (Latuconsina, 2010).

2.4 Siklus Karbon pada Kawasan Mangrove

Siklus karbon merupakan siklus biogeokimia yang mencakup pertukaran atau perpindahan karbon diantara biosfer, pedosfer, geosfer, hidrosfer dan atmosfer. Respirasi yang dilakukan oleh organisme akan melepaskan CO₂ ke atmosfer untuk dimanfaatkan kembali oleh makhluk hidup. Proses aliran karbon dari atmosfer ke vegetasi merupakan proses dua arah yang saling berhubungan. Pengikatan CO₂ oleh tanaman akan dimanfaatkan dalam proses fotosintesis, dimana CO₂ akan di serap dan diubah menjadi karbon organik dalam bentuk biomassa. Kandungan karbon absolut dalam biomassa pada waktu tertentu biasa disebut dengan cadangan karbon (*carbon stock*) (Windhusari *et al.*, 2012).

Proses penyerapan karbon oleh mangrove melalui proses fotosintesis. Fotosintesis merupakan proses penyusunan energi dengan bantuan cahaya matahari pada tumbuhan hijau. Fotosintesis terjadi di daun yang berklorofil dengan pengikatan karbon dioksida dan air dengan bantuan cahaya matahari yang akan di ubah menjadi gula , oksigen dan air. berikut persamaan kimia fotosintesis :



Faktor eksternal yang mempengaruhi proses fotosintesis antara lain cahaya matahari, konsentrasi CO₂ di udara, suhu serta ketersediaan air dan unsur hara. Apabila beberapa faktor tersebut kurang maksimal maka kemampuan fotosintesis juga akan berkurang (Hidayati *et al.*, 2013).

2.5 Fungsi Ekosistem Mangrove

Ekosistem hutan mangrove memiliki beberapa fungsi yang sangat berpengaruh penting bagi kehidupan di wilayah pesisir. Fungsi hutan mangrove dapat di bagi menjadi tiga macam fungsi yaitu fungsi fisik, fungsi ekologis dan fungsi ekonomis. Fungsi fisik ekosistem mangrove meliputi menjaga kestabilan garis pantai serta tebing sungai dari erosi atau abrasi, mengendalikan laju masuknya air laut ke area sumur di lingkungan sekitar agar air sumur tetap terjaga rasa tawarnya, mempercepat perluasan lahan dengan cara penjerapan endapan lumpur yang terbawa oleh arus ke ekosistem mangrove serta memberikan perlindungan pada daerah di belakang mangrove dari terjangan gelombang, angin kencang dan tsunami. Fungsi ekologis hutan mangrove antara lain sebagai penyedia *nutrient* bagi biota perairan, sebagai daerah pemijahan (*spawning ground*), tempat asuhan (*nursery ground*) dan tempat mencari makan (*feeding ground*). Hutan mangrove juga dapat menyerap limbah-limbah yang masuk kedalam perairan. Fungsi ekonomis hutan mangrove dapat digunakan sebagai penyedia kayu, obat-obatan, olahan makanan dan minuman serta alat dan teknik penangkapan ikan (Lisna *et al.*, 2017).

Manfaat penting ekosistem mangrove selain memiliki fungsi ekologis adalah hutan mangrove dapat berperan dalam mitigasi perubahan iklim global. Salah satu cara untuk mengurangi emisi CO₂ melalui pemanfaatan ekosistem pantai sebagai penyerap CO₂ yang biasa dikenal dengan sebutan *blue carbon* (karbon biru). Ekosistem *blue carbon* merupakan ekosistem yang mampu

menyimpan karbon dalam jangka waktu yang lama. Oleh sebab itu ekosistem mangrove memiliki potensi yang besar dalam mengurangi kadar CO₂ dikarenakan hutan mangrove mampu menyerap dan menyimpan karbon dioksida dari atmosfer dan mengubahnya menjadi karbon organik dalam bentuk biomassa. Hal tersebut dapat dilakukan dengan melakukan konservasi serta manajemen pengelolaan hutan mangrove yang baik dan benar (Sondak, 2015).

2.6 Biomassa Mangrove

Biomassa tumbuhan merupakan material organik kering suatu organisme hidup (tumbuhan) pada waktu, tempat dan luasan tertentu. Perhitungan biomassa dapat dihitung dengan penggabungan dari organ tanaman yang hidup di atas tanah (*total aboveground biomass*) dengan komponen penyusun berupa daun, ranting dan batang. Oleh sebab itu salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dapat dilakukan dengan mengetahui dan mengukur jumlah karbon yang tersimpan dalam suatu kawasan hutan melalui pengukuran biomassa pohon (Hendrawan *et al.*, 2014).

Mangrove menjadi salah satu parameter *blue carbon* karena fungsi mangrove yang memanfaatkan CO₂ dan mengubahnya menjadi karbon organik serta menyimpannya dalam bentuk biomassa melalui proses fotosintesis. Biomassa mangrove terbentuk dari proses fotosintesis. Jumlah biomassa suatu kawasan ekosistem mangrove dapat dihitung dengan pengukuran tinggi, diameter dan *wood density* dari setiap jenis mangrove. Kandungan simpanan karbon akan semakin tinggi seiring dengan semakin tua umur suatu tegakan pohon. Hutan mangrove memiliki simpanan karbon lebih tinggi dibandingkan dengan simpanan karbon pada tipe hutan lainnya. Simpanan karbon terbesar terdapat pada sedimen mangrove, karena mendapat sumbangan bahan organik dari daun dan ranting yang gugur dan terdekomposisi oleh mikroorganisme.

Beberapa tahun terakhir fungsi mangrove sebagai penyerap dan penyimpan karbon menjadi salah satu perhatian karena berperan dalam mitigasi perubahan iklim (Kepel *et al.*, 2017).

2.7 Sedimen Mangrove

Sedimen merupakan salah satu faktor penting yang mendukung pertumbuhan mangrove. Pertumbuhan mangrove yang baik ditentukan oleh karakteristik sedimen. Sedimen juga berfungsi sebagai patokan untuk melihat potensi dan produktivitas mangrove. Komposisi fisik sedimen mampu menentukan komposisi spesies dan produktivitas mangrove. Beberapa faktor seperti ukuran partikel pasir, debu dan liat dapat mempengaruhi permeabilitas sedimen, kesuburan serta salinitas sedimen (Aini *et al.*, 2016).

Pembentukan sedimen dipengaruhi pH karena pH dapat berpengaruh pada proses pelarutan dan presipitasi partikel sedimen. Kasar halusnya sedimen juga dipengaruhi oleh arus dan gelombang laut. Proses sedimentasi suatu wilayah dapat diketahui melalui karakteristik fisik sedimen. Wilayah laut yang memiliki gelombang tinggi umumnya memiliki ukuran butir sedimen yang kasar. Sedimen pada wilayah yang berbeda memiliki sifat fisik dan ukuran butir partikel yang berbeda. Ukuran sedimen yang didapatkan dari hasil pengayakan dapat diklasifikasikan sebagai berikut, partikel sedimen dengan ukuran krikil (>17 mm), pasir (0,09 mm – 1,7 mm) dan lempung (<0,09 mm) (Hendromi *et al.*, 2015).

2.8 Anatomi *Avicennia marina*

Avicennia marina merupakan salah satu jenis mangrove pionir dan termasuk kategori mayor. Kategori tersebut memiliki artian *Avicennia marina* hampir mudah ditemukan pada ekosistem mangrove. Mangrove jenis ini banyak ditemukan di perairan Indonesia dan masyarakat mengenalnya dengan berbagai macam nama daerah yang berbeda. Beberapa contoh sebutan *Avicennia marina*

antara lain kibalanak (Sunda), kayu ting (Manado), sebutan untuk *Avicennia marina* di Jawa Timur adalah api-api putih, sedangkan kerabat dekatnya atau *Avicennia alba* disebut dengan api-api hitam (Halidah, 2014).

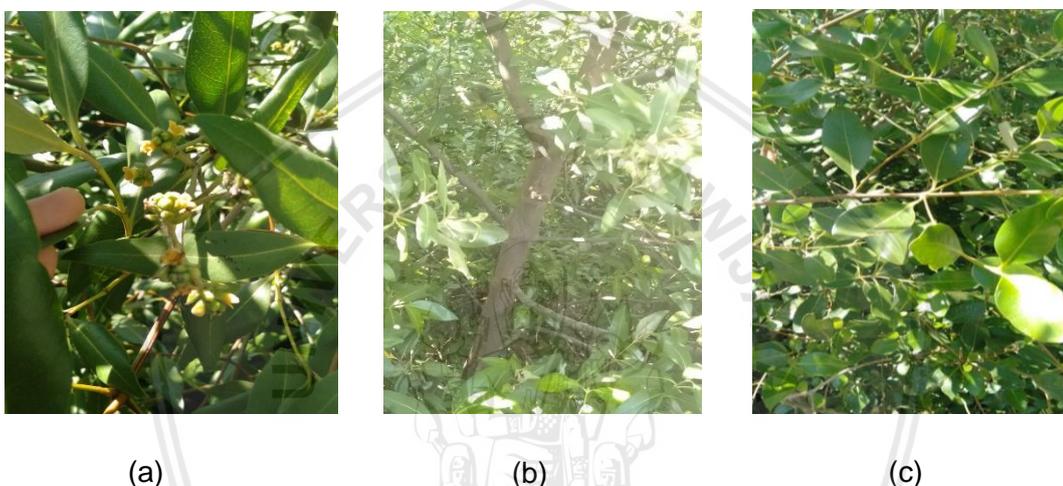
Menurut Cronquist (1981), berikut adalah klasifikasi *Avicennia marina* :

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Lamiales
Famili : *Avicenniaceae*
Genus : *Avicennia*
Spesies : *Avicennia marina*

Genus dari *Avicennia* merupakan salah satu marga yang memiliki kemampuan beradaptasi tinggi. Hal tersebut disebabkan karena genus ini dapat mentolerir kisaran salinitas yang luas dibandingkan dengan genus mangrove lain. *Avicennia marina* dapat bertumbuh kembang dengan optimal pada kisaran salinitas yang mendekati air tawar sampai dengan 90 ‰. Akan tetapi salinitas ekstrim dapat menyebabkan bentuk pohon *Avicennia marina* menjadi kerdil serta terjadi penurunan kemampuan dalam menghasilkan buah (Poedjirahajoe *et al.*, 2017).

Avicennia marina atau biasa dikenal dengan nama api-api putih biasanya tumbuh pada zona terluar dekat laut. Api-api juga dapat tumbuh pada rawa-rawa air tawar, tepi pantai berlumpur serta substrat yang berkadar garam tinggi. Mangrove jenis ini memiliki ketinggian pohon yang dapat mencapai 20 m. Reproduksi mangrove jenis ini bersifat *cryptovivipary* yang berarti bahwa biji akan jatuh dan keluar dari kulit biji saat posisi biji masih menggantung pada tanaman induk (Halidah dan kama, 2013). *Avicennia marina* berbentuk semak atau pohon

dengan tinggi 12 m sampai 20 m, dengan bentuk akar nafas seperti pensil dan bunga bertipe majemuk dengan jumlah bunga sekitar 8-14 bunga setiap tangkai. Karakteristik buah dari *Avicennia marina* berbentuk bulir menyerupai mangga, ujung buah tumpul sekitar 1 cm, daun memiliki bentuk elips dengan ujung berbentuk tumpul memiliki panjang \pm 7 cm dan lebar 3-4 cm dengan warna permukaan atas daun hijau mengkilat dan permukaan bawah daun berwarna hijau abu-abu.



Gambar 1. Anatomi *Avicennia marina* : (a) Bunga (b) Batang (c) Daun (Dokumentasi Penelitian, 2019)

2.9 Parameter Kualitas Air

2.9.1 Parameter Fisika

a. Suhu

Menurut Schaduw (2018), suhu merupakan salah satu parameter kualitas air yang mudah diteliti dan memiliki pengaruh besar terhadap kehidupan organisme. Suhu dapat mempengaruhi aktivitas metabolisme dan penyebaran organisme air. Suhu dapat mengalami perubahan sesuai dengan adanya musim, letak lintang, sirkulasi udara, tutupan awan, waktu pengukuran dan kedalaman air. Suhu permukaan perairan umumnya berkisar antara 28°C-31°C. Pohon mangrove dapat tumbuh dengan baik di daerah tropis dengan suhu lebih dari

20°C. Menurut Andarani (2016), suhu berpengaruh pada proses fotosintesis organisme hijau, salah satunya pohon mangrove. Kisaran suhu yang baik untuk fotosintesis mangrove adalah 28°C-32°C. Apabila suhu >38°C dapat menghambat terjadinya proses fotosintesis pada daun.

2.9.2 Prameter Kimia

a. *Power of Hydrogen* (pH)

Keasaman kelarutan atau biasa disebut pH adalah $-\log(H^+)$ dan menjadi salah satu parameter kualitas air dalam pertumbuhan mangrove. Perairan dengan pH 5,5-6,5 dan >8,5 termasuk dalam perairan yang kurang produktif. Perairan dengan pH 6,5-7,5 termasuk perairan yang produktif dan perairan dengan produktivitas sangat tinggi mempunyai nilai pH 7,5-8,5. Tiga jenis klasifikasi pH yaitu pH air yang bernilai kurang dari 7 disebut asam, pH air bernilai 7 termasuk netral dan pH air bernilai lebih dari 7 termasuk basa. Kisaran pH yang baik untuk pertumbuhan mangrove adalah 6-8,5 (Saru *et. al.*, 2017).

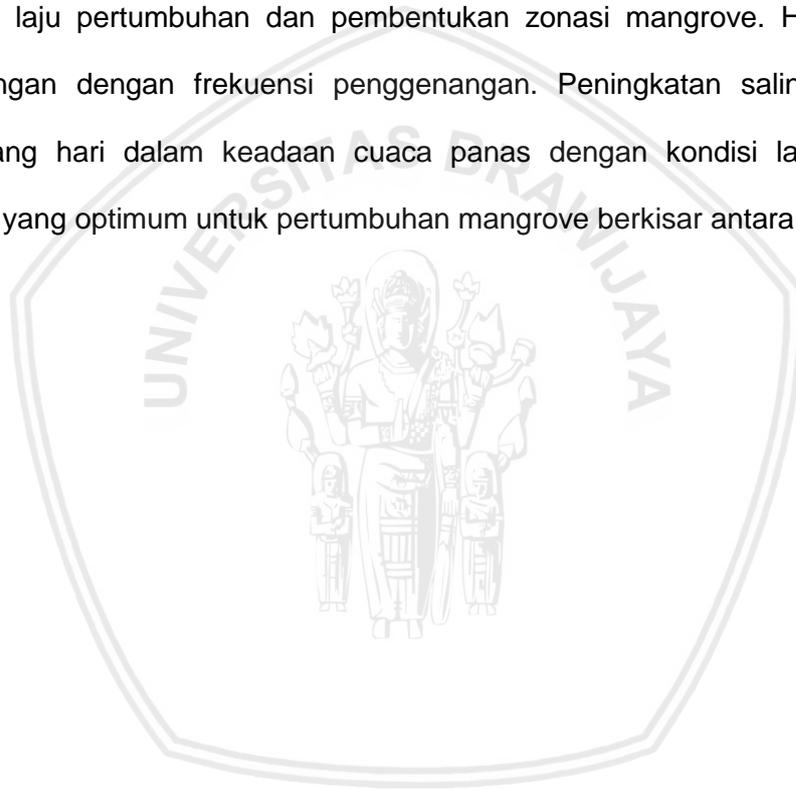
Parameter kualitas air yang berpengaruh dan sangat penting bagi kelangsungan hidup organisme adalah pH. pH secara tidak langsung dapat berpengaruh pada keberlangsungan hidup mangrove. Batas toleransi kisaran pH yang baik pada kehidupan mangrove adalah pH yang lebih condong ke asam. Pengukuran pH di perairan dapat menggunakan pH meter. Adanya nilai pH dapat digunakan untuk menentukan mudahnya unsur-unsur hara yang dapat terserap oleh tanaman. Unsur hara dapat mudah terserap oleh akar tanaman pada nilai pH netral karena unsur hara mudah larut dalam air (Kusmana dan Chaniago, 2017).

b. Salinitas

Menurut Maharani *et al.* (2014), salinitas merupakan berat dalam gram semua zat padat terlarut dalam 1 kilo gram air laut apabila khlor menggantikan

semua brom dan yodium dengan jumlah yang setara, terjadi pengoksidasian semua zat organik dan semua karbonat diubah kedalam oksidasinya. Satuan salinitas dinyatakan dalam ‰ atau ppt (*part per thousand*). Salinitas dipengaruhi oleh pasang surut dan musim. Pengukuran salinitas dapat dilakukan dengan menggunakan refraktometer.

Menurut Alwidakdo *et al.* (2014), salinitas sangat berpengaruh terhadap kehidupan mangrove. Salah satunya salinitas berpengaruh secara langsung terhadap laju pertumbuhan dan pembentukan zonasi mangrove. Hal tersebut berhubungan dengan frekuensi penggenangan. Peningkatan salinitas terjadi pada siang hari dalam keadaan cuaca panas dengan kondisi laut pasang. Salinitas yang optimum untuk pertumbuhan mangrove berkisar antara 10-30 ppt.



3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah mangrove jenis *Avicennia marina* dengan fokus pembahasan mengenai estimasi stok karbon organik dan perbedaan jumlah simpanan karbon dioksida pada akar, daun dan sedimen di sekitar mangrove. Sampel yang diambil untuk di ujikan ke laboratorium. Pengukuran parameter kualitas air sebagai parameter pendukung dalam menganalisis simpanan karbon dioksida pada mangrove *Avicennia marina*.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian untuk memperoleh data primer dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Survei. Menurut Ulum (2016), metode survei merupakan sebuah metode yang digunakan dalam penelitian untuk memperoleh fakta-fakta dari gejala yang ada dan mencari keterangan-keterangan secara faktual. Metode survei dapat membantu memperoleh informasi yang jelas mengenai kondisi dan masalah yang ada dalam penelitian. Pengambilan data dilakukan dengan dua macam yaitu data primer dan data sekunder.

3.4 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Penentuan lokasi pengambilan sampel mangrove *Avicennia marina* di Desa Tambaan, Kecamatan Pangungrejo, Pasuruan dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Menurut Zuraidah dan Syahfitri (2015), metode *purposive sampling* merupakan metode pengambilan sampel dengan sengaja berdasarkan pertimbangan tertentu dan dicocokkan dengan tujuan penelitian. Berbagai hal di

pertimbangkan dalam proses pengambilan sampel seperti ukuran mangrove. Berdasarkan penelitian ini ukuran mangrove yang digunakan adalah jenis tiang dengan diameter 10-19 cm. Pengambilan sampel akar, daun dan sedimen di sekitar mangrove dilakukan pada 3 stasiun dengan dengan tiga pohon yang berbeda. Pemilihan 3 stasiun didasarkan pada banyaknya aktivitas yang dilakukan di kawasan mangrove tersebut. Penentuan titik koordinat pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan alat bantu *Global Positioning System (GPS)*. Berikut tiga stasiun pengambilan sampel :

- Stasiun 1 : Area tengah hutan mangrove
- Stasiun 2 : Dekat dengan pendaratan perahu nelayan
- Stasiun 3 : Mangrove yang dekat dengan pemukiman warga

3.5 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel menggunakan metode *non destructive sampling* atau dengan tidak melakukan pemanenan yaitu pengukuran biomassa dengan tidak merusak pohon dan hanya mengambil sebagian sampel pohon yang diperlukan (Cahyaningrum,2014).

3.5.1 Pengambilan Sampel Akar dan Daun

Pengambilan sampel daun dilakukan dengan memetik daun secara langsung. Pemetikan daun dilakukan pada daun yang berwarna hijau tua \pm 150 daun dengan berat 100 gram daun di setiap pohon pada masing-masing stasiun, kemudian dimasukkan ke dalam plastik yang sudah diberi label. Pengambilan sampel akar dilakukan pada akar yang dekat dengan batang, diambil secara merata pada pohon di setiap titik sampel dengan berat 100 gram, kemudian dimasukkan ke dalam plastik yang sudah diberi label.

3.5.2 Pengambilan Sampel Sedimen

Pengambilan sedimen di sekitar perakaran pohon mangrove yang dilakukan secara acak sebanyak empat kali mengelilingi pohon dengan kedalaman 10 cm menggunakan cetok dengan berat kurang lebih 100 gram. Sampel yang didapatkan, kemudian dihomogenkan menjadi satu dan dimasukkan ke dalam plastik yang sudah diberi label. Sampel yang sudah terkumpul di kering anginkan untuk selanjutnya dianalisis di laboratorium.

3.6 Analisis Kerapatan Mangrove

Menurut Badan Standar Nasional (2011), pengukuran kerapatan mangrove dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kerapatan pohon} = \frac{\text{Jumlah Individu}}{\text{Luas area yang diteliti (m}^2\text{)}} \times 10.000$$

3.6.1 Perhitungan Biomassa

Pengukuran biomassa dapat dihitung melalui pengukuran persentase kadar air dan perhitungan berat kering tanaman. Berdasarkan Badan Standar Nasional (2011), presentase kadar air dapat dihitung melalui pengambilan sebagian sampel yang dapat mewakili dan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\%KA = \frac{BB - BK}{BK} \times 100\%$$

Keterangan :

BK : Berat kering (gram)

BB : Berat basah (gram)

%KA : Presentase kadar air (%)

Setelah diperoleh jumlah kadar air, total biomassa dapat ditentukan menggunakan rumus berat kering Daud *et al* (2014).

$$BK = \frac{BB}{1 + \frac{\%KA}{100}}$$

Keterangan :

BK = Berat kering (gram)

BB = Berat basah (gram)

%KA = Kadar air (%)

3.6.2 Analisis Karbon Organik

Metode yang digunakan dalam menganalisis kandungan karbon organik pada daun dan akar mangrove adalah metode *Walkey and Black* (Schumcher, 2002). Berikut adalah prosedur analisis % karbon organik ;

- 1) Menimbang 0,5 gram sampel daun yang telah dikeringkan dan dihaluskan
- 2) Menambahkan 25 ml $K_2Cr_2O_7$ 1 N sampai berwarna merah orange
- 3) Menambahkan 5 ml H_2SO_4 , usahakan larutan tetap berwarna merah orange
- 4) Menambahkan aquades hingga volume 50 ml dan diendapkan
- 5) Mengambil 10 ml larutan yang jernih kemudian dimasukkan dalam Erlenmeyer lalu menambahkan 10 tetes (0,5) ml diphenilamin
- 6) Mentitrasi dengan $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ 1 N sampai berubah warna menjadi hijau.
Catat volume titrasi yang digunakan
- 7) Mengulangi perlakuan seperti diatas pada larutan blanko (mengganti sampel dengan 0,5 ml aquades)
- 8) Menghitung C-Organik dengan menggunakan rumus :

$$\%C - Organik = \frac{3 (B - S) \times N FeSO_4 1 N \times 100}{A \times 1000}$$

Keterangan :

B : Titrasi blanko (ml)

S : Titrasi sampel (ml)

A : Bobot sampel (gram)

%C organik : Presentase karbon organik (%)

3.6.3 Perhitungan Karbon Organik Berdasarkan Biomassa

Menurut SNI 7724 (2011), jumlah karbon organik dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C_b = B \times \%C\text{-Organik}$$

Keterangan :

C_b : Kandungan karbon organik dari biomassa (gram)

B : Biomassa (gram)

%C : Nilai presentase karbon organik berdasarkan analisis laboratorium (%)

3.6.4 Perhitungan Estimasi Simpanan Karbon dioksida

Menurut Kementerian kehutanan (2012), besaran nilai karbon dapat dihitung menggunakan perkalian antara hasil biomassa dengan nilai fraksi karbon. Menurut Heriyanto dan Subiandono (2012), nilai hasil serapan karbon atau CO_2 dihitung menggunakan persamaan rumus sebagai berikut :

$$CO_2 = \frac{Mr\ CO_2}{Ar\ C} \times C_b$$

Keterangan :

CO_2 : Simpanan Karbon dioksida

$Mr\ CO_2$: Molekul relatif CO_2 (massa atom C=12 dan O=16)

$Ar\ C$: Atom relatif (C=12)

C_b : Kandungan karbon biomassa (gram)

3.7 Parameter Kualitas Air

3.7.1 Parameter Fisika

a. Suhu

Menurut Aziz (2013), pengukuran suhu dengan menggunakan Termometer Hg adalah sebagai berikut :

- 1) Memasukkan termometer Hg kedalam perairan dan ditunggu 2-5 menit sampai skala pada termometer Hg menunjukkan angka yang stabil.
- 2) Mencatat dalam skala °C
- 3) Membaca skala pada termometer Hg saat masih berada di dalam air dan jangan sampai tangan menyentuh bagian air raksa termometer.

3.7.2 Parameter Kimia

a. *Power of Hydrogen* (pH)

Menurut SNI (2004), prosedur pengukuran pH menggunakan pH meter adalah sebagai berikut :

- 1) Melakukan kalibrasi pH meter menggunakan larutan penyangga sesuai dengan intruksi kerja alat setiap kali akan melakukan pengukuran.
- 2) Membilas elektroda pH meter dengan air suling (akuades) dan dikeringkan dengan tisu.
- 3) Mencilupkan elektroda ke dalam contoh sampel sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang stabil.
- 4) Mencatat hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan pH meter.

b. Salinitas

Menurut EPA (2006), prosedur pengukuran salinitas menggunakan refraktometer adalah sebagai berikut :

- 1) Standarisasi refraktometer dengan akuades.
- 2) Membersihkan kaca prisma dengan tisu secara searah.

- 3) Mengambil sampel air dan diteteskan pada kaca prisma refraktometer dan tutup secara perlahan agar tidak terdapat gelembung.
- 4) Refraktometer dihadapkan kearah cahaya dan melakukan pembacaan skala dengan melihat dari kaca pengintai.
- 5) Membilas kembali kaca prisma dengan akuades dan dibersihkan dengan menggunakan tisu secara searah.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kawasan hutan mangrove Desa Tambaan, Kecamatan Panggungrejo, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Jarak Kecamatan Panggungrejo dengan pusat pemerintahan Kota Pasuruan sekitar 3.5 kilometer. Kecamatan Panggungrejo terdiri dari 13 Desa, salah satunya adalah Desa Tambaan. Jumlah penduduk di Desa Tambaan 3452 jiwa (Devi *et al.*, 2016).

Masyarakat Desa Tambaan terdiri dari berbagai macam suku, seperti suku Jawa, suku Madura dan suku Tionghoa yang bermata pencaharian sebagai nelayan. Kawasan hutan Mangrove di Desa Tambaan, Kecamatan Panggungrejo, Kabupaten Pasuruan berawal dari kegiatan penanaman pohon mangrove oleh Dinas Perhutani pada tahun 2007. Penanaman mangrove ini berjumlah 17.000 bibit pohon mangrove jenis *Avicennia marina*. Kawasan mangrove Desa Tambaan saat ini dikelola oleh salah satu masyarakat Desa Tambaan yang sekaligus menjabat sebagai ketua RT di Desa tersebut yaitu Bapak Muzakki.

Berkat kepedulian dan ketekunan bapak Muzakki dan masyarakat sekitar saat ini kawasan hutan mangrove Tambaan memiliki luas sekitar 10 ha. Jenis mangrove yang tumbuh di kawasan hutan mangrove ini antara lain *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, *Rhizophora mucronata* dan *Sonneratia alba*. Peta lokasi dapat dilihat pada **Lampiran 1**. Kecamatan Panggungrejo memiliki batasan wilayah sebagai berikut :

- Sebelah Barat : Kecamatan Gadingrejo
- Sebelah Timur : Kecamatan Rejoso
- Sebelah Selatan : Kecamatan Bugul Kidul
- Sebelah Utara : Selat Madura

4.2 Deskripsi Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel pada penelitian ini dibagi menjadi 3 stasiun yang berbeda dengan penentuan stasiun menggunakan metode *purposive sampling*. Pengambilan sampel di setiap stasiun dilakukan dengan 3 pohon yang berbeda. Setiap titik dilakukan pengambilan sampel akar, daun dan sedimen. Berikut deskripsi dari masing-masing stasiun.

4.2.1 Stasiun 1

Stasiun ini terletak pada titik koordinat $7^{\circ}37'36.67''\text{S}$ $112^{\circ}54'58.59''\text{E}$ yang berada di kawasan tengah mangrove. Pengambilan sampel di stasiun 1 dilakukan naik perahu karena berbatasan langsung dengan laut.. Status mangrove pada stasiun 1 masih alami dan relatif baik. Kondisi udara di stasiun 1 masih asri dan segar. Kondisi sekitar mangrove juga masih bersih dan tidak terlalu banyak di temukan sampah. Stasiun 1 dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Stasiun 1

4.2.2 Stasiun 2

Stasiun 2 pengambilan sampel terletak di dekat pendaratan perahu dengan titik koordinat $7^{\circ}37'41.10''\text{S}$ $112^{\circ}54'27.91''\text{E}$. Kondisi mangrove pada stasiun 2 masih relatif baik, di sekitar mangrove terdapat kegiatan masyarakat sebagai nelayan yang menangkap ikan dan mencari kerang di sekitar dermaga.

Stasiun 2 ditemukan banyak perahu nelayan yang terparkir untuk digunakan melaut. Ditemukan banyak cangkang kerang yang berada di sekitar mangrove dan dermaga. Lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Stasiun 2

4.2.3 Stasiun 3

Stasiun 3 berbatasan langsung dengan pemukiman masyarakat dan kawasan tambak dengan titik koordinat $7^{\circ}37'37.42''\text{S}$ $112^{\circ}54'18.60''\text{E}$. Stasiun 3 ditemukan banyak sampah karena terpengaruh oleh aktivitas manusia, seperti kegiatan rumah tangga dan *home industry*. Kondisi mangrove di stasiun ini kurang subur dari pada stasiun 1 dan 2, hal tersebut karena faktor lingkungan dan kegiatan masyarakat yang beranekaragam. Lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Stasiun 3

4.3 Analisis Kerapatan Pohon *Avicennia marina*

Hasil perhitungan kerapatan mangrove *Avicennia marina* dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 1. Kerapatan Mangrove *Avicennia marina*

Spesies	DBH (cm)	Luas area plot (m ²)	Jumlah individu pohon/plot	Kerapatan
<i>Avicennia marina</i> (Stasiun 1)	11,4 – 15,9	100	66	6600
<i>Avicennia marina</i> (Stasiun 2)	15 – 24,2	100	52	5200
<i>Avicennia marina</i> (Stasiun 3)	8,2 – 9,8	100	45	4500

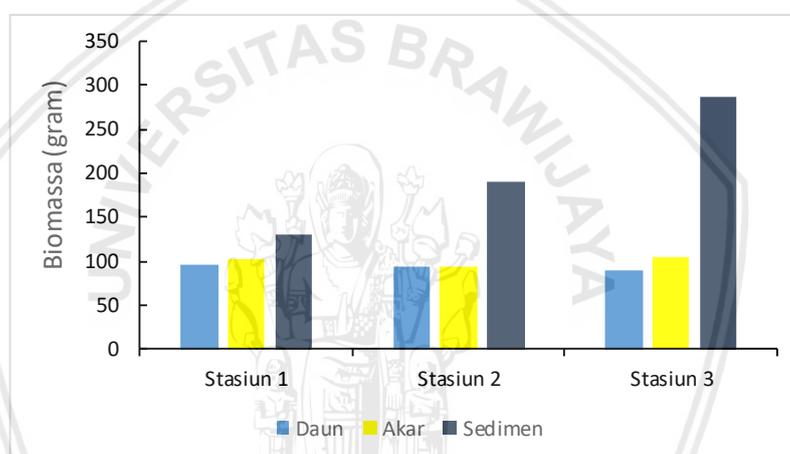
Keterangan : DBH (*Diameter at Breat Heigh*)

Berdasarkan hasil perhitungan kerapatan yang telah dilakukan, stasiun 1 menunjukkan nilai 6600 pohon/ha, stasiun 2 sebesar 5200 pohon/ha, stasiun 3 sebesar 4500 pohon/ha. Nilai kerapatan yang diperoleh termasuk kategori baik. Hal tersebut sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup tahun 2004 yang menyatakan bahwa tingkat kerapatan mangrove yang baik adalah >1500 ind/ha. Menurut Fachrul (2007), jumlah tanaman yang tersebar dalam luasan tertentu menggambarkan nilai kerapatan dari suatu tegakan tersebut. Nilai kerapatan menunjukkan pola penyesuaian suatu jenis dengan lingkungannya. Nilai kerapatan yang tinggi menunjukkan adaptasi lingkungan yang baik oleh jenis tersebut. *Avicennia marina* memiliki kerapatan yang baik karena *Avicennia marina* memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi dan batang anakan yang bersifat lentur sehingga tidak mudah patah.

Tingginya kerapatan mangrove dipengaruhi oleh beberapa hal seperti kondisi geografis, kemampuan mangrove dalam beradaptasi di lingkungan yang mempunyai kadar garam tinggi, serta adanya kondisi fisika, kimia lingkungan yang mendukung untuk reproduksi dan metabolisme pohon mangrove (Rahayu *et. al.*, 2018).

4.4 Nilai Biomassa Mangrove

Biomassa mangrove sangat penting dalam penghitungan serapan karbon pada mangrove. Data hasil biomassa mangrove dapat dilihat pada **Gambar 5**.

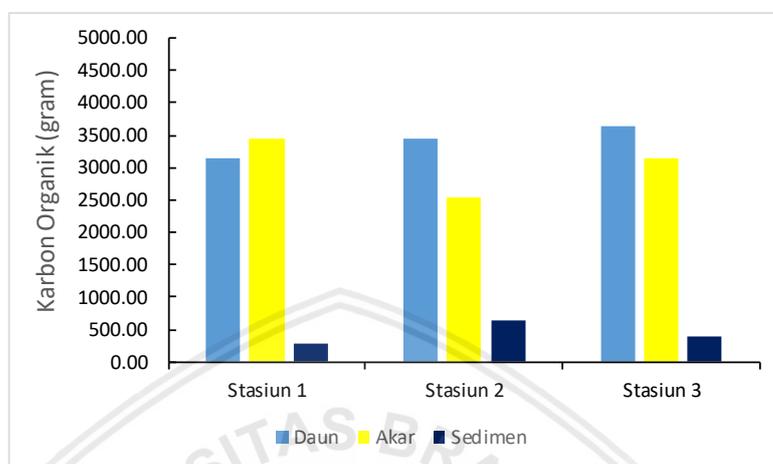


Gambar 5. Nilai Biomassa

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil biomassa yang berbeda di setiap komponen baik akar, daun dan sedimen. Nilai Biomassa tertinggi baik stasiun 1, 2 dan 3 yaitu sedimen, dengan nilai tertinggi di stasiun 3 yaitu 287.2 gram. Hal ini menunjukkan bahwa sedimen memiliki nilai biomassa lebih tinggi dari akar dan daun dikarenakan sedimen mendapatkan *supply* biomassa dari pohon mangrove seperti seresah daun akar, dan buah mangrove yang telah mati. Menurut Brown (1997), komponen biomassa adalah karbon yang menyusun 45-50% bahan kering dari tanaman.

4.6 Karbon Organik Berdasarkan Biomassa (Cb)

Perhitungan karbon organik (Cb) diperoleh dari biomassa dikalikan persen C Organik. Data hasil penelitian tersebut dapat dilihat pada **Gambar 6**.

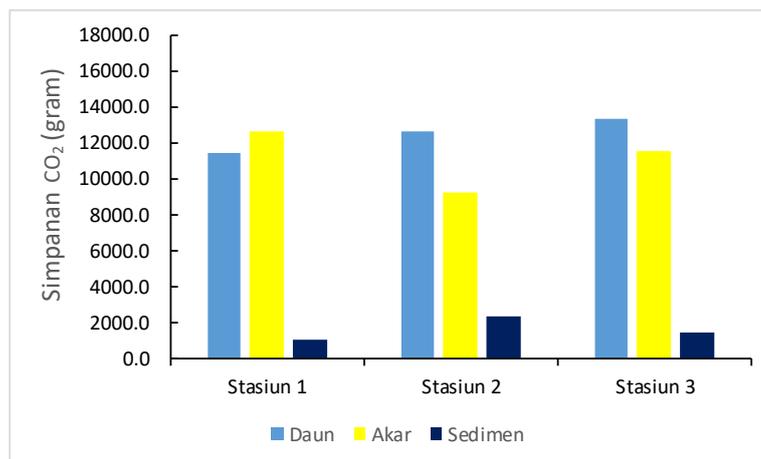


Gambar 6. Karbon Organik

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil rata-rata karbon organik tertinggi terdapat pada daun yang terletak pada stasiun 3 dengan nilai 3643.10 gram, akar di stasiun 1 sebesar 3450.68 gram dan terendah terdapat pada sedimen di stasiun 1 dengan nilai 276.48 gram. Karbon organik sedimen memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan daun dan akar. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar biomassa pada pohon akan berbanding lurus dengan karbon organiknya, namun tidak berlaku untuk sedimen, karena karbon organik merupakan komponen yang menyusun sebagian besar biomassa tanaman, baik itu batang, akar maupun daun (Heriyanto dan Subandiono, 2016).

4.7 Simpanan Karbon Dioksida (CO₂)

Simpanan karbon dioksida (CO₂) didapatkan dari pengalian hasil perhitungan karbon organik (Cb) dengan nomor massa atom relatif CO₂ = 44 (C = 12, O = 16) dibagi dengan atom relatif C (Ar C = 12) (Imiliyana *et. al.*, 2012). Data hasil penelitian tersebut dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Simpanan CO₂

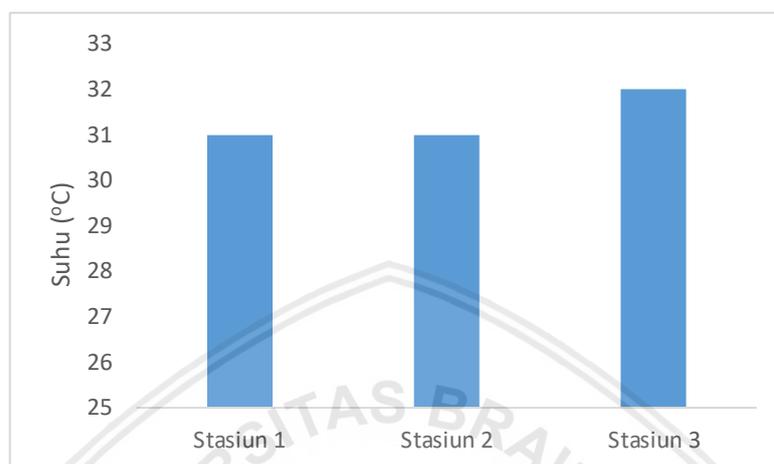
Berdasarkan gambar 7 diperoleh hasil simpanan CO₂ yang berbeda. Nilai simpanan CO₂ yang tertinggi terdapat di daun pada stasiun 3 dengan nilai 13358 gram. Nilai terendah terdapat pada sedimen stasiun 1 dengan nilai 1013.8 gram. Hal ini menunjukkan bahwa nilai simpanan karbon dioksida sama dengan karbon organik. Menurut Kondoy (2016), kadar simpanan CO₂ berbanding lurus dengan besarnya karbon organik pada tumbuhan mangrove dan sedimen. Nilai simpanan karbon dioksida dipengaruhi oleh biomassa pohon, semakin tinggi biomassa pohon maka semakin tinggi pula simpanan karbon dioksida. Hal tersebut selaras dengan pendapat Sofyan (2016), jumlah total biomassa pohon dengan kandungan karbon biomassa memiliki hubungan yang sangat erat, sebab itu dapat diartikan bahwa simpanan karbon dioksida semakin besar apabila total biomassa pohon semakin besar yang berdampak pada kandungan karbon yang akan semakin besar.

4.8 Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur sebagai pendukung penelitian adalah suhu, pH dan Salinitas. Berikut hasil pengukuran masing-masing parameter kualitas air.

a. Suhu

Suhu sangat berpengaruh pada pertumbuhan mangrove. pengukuran suhu dilakukan siang hari di 3 stasiun, hasil pengukuran dapat dilihat pada **Gambar 8**.

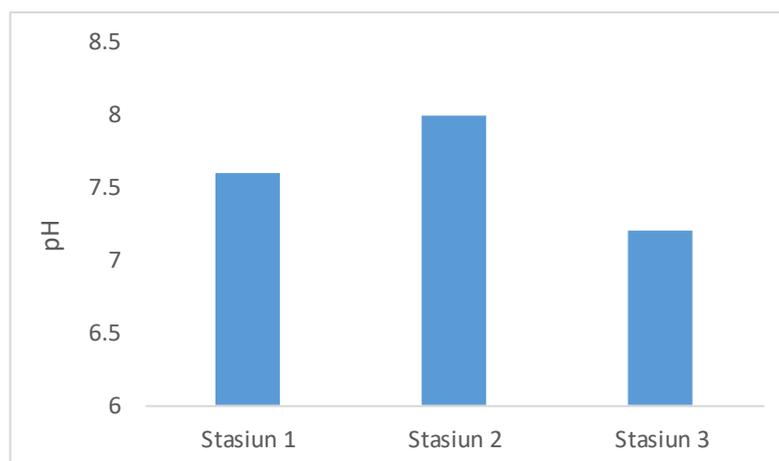


Gambar 8. Suhu

Berdasarkan gambar 8 diperoleh hasil pengukuran suhu pada ketiga stasiun berkisar antara 31 sampai 32 °C. Hasil tersebut masih tergolong baik untuk pertumbuhan mangrove sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 tahun 2004 bahwa nilai suhu yang baik bagi pertumbuhan mangrove berkisar antara 29-32 °C. Andarani *et. al.* (2016), suhu sangat berperan penting dalam metabolisme mangrove yaitu digunakan untuk proses fotosintesis. Tumbuhan mangrove dapat berfotosintesis dengan baik apabila kisaran suhu optimal antara 28-32 °C. Nilai suhu >38 °C dapat mengakibatkan terhentinya proses fotosintesis pada daun. Suhu dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti musim, letak lintang, sirkulasi udara, tutupan awan, aliran dan kedalaman air serta waktu pengukuran (Susiana, 2016).

b. *Power of Hydrogen* (pH)

Pengukuran pH dalam penelitian ini memiliki nilai yang baik untuk pertumbuhan mangrove. Data hasil pengukuran pH dapat dilihat pada **Gambar 9**.

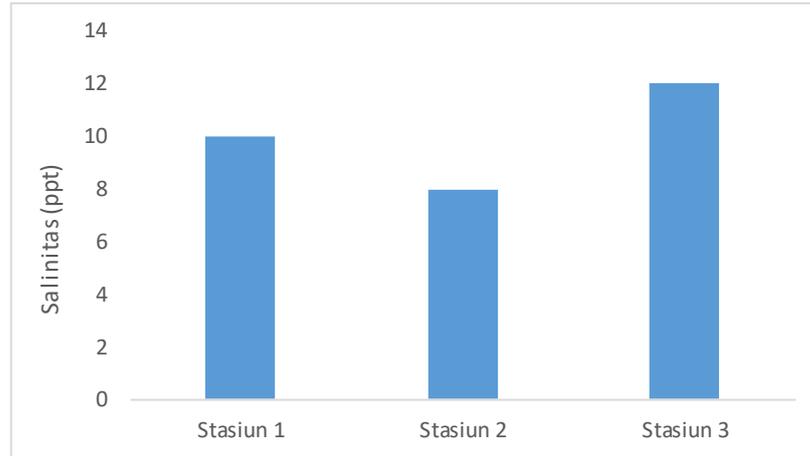


Gambar 9. pH

Berdasarkan gambar 9 diperoleh nilai pH yang berbeda di setiap stasiun. Nilai pH tertinggi diperoleh pada stasiun 2 dengan nilai 8, hal tersebut disebabkan karena stasiun 2 terletak dekat dengan dermaga pendaratan perahu yang terdapat berbagai macam aktivitas masyarakat nelayan yang akan melaut dan kegiatan perikanan. Hasil yang diperoleh masih termasuk baik untuk pertumbuhan mangrove selaras dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 bahwa pH optimal untuk pertumbuhan mangrove berkisar 6.5 – 8.5. Haya *et. al.* (2016), pH di pengaruhi oleh konsentrasi karbondioksida (CO_2). Biota perairan termasuk mangrove dapat tumbuh optimal dengan nilai kisaran pH 7 – 8.5.

c. Salinitas

Salinitas sangat berpengaruh dalam menunjang kehidupan mangrove. Berdasarkan gambar 10 didapatkan nilai salinitas setiap stasiun berkisar antara 7-12 ppt. Nilai tersebut masih menunjukkan toleransi yang baik untuk perkembangan mangrove berpedoman pada baku mutu air laut untuk air laut berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 yang menyatakan bahwa mangrove dapat mentoleransi salinitas s/d 34 ppt.



Gambar 10. Salinitas

Nilai salinitas pada setiap stasiun masih tergolong baik karena mangrove dapat hidup di perairan payau. Haris (2014), menyatakan bahwa mangrove memiliki kemampuan khusus untuk beradaptasi pada salinitas yang tinggi. Nilai salinitas mangrove yang dibutuhkan untuk pertumbuhan optimum yaitu 10-30 ppt. Tumbuhan Mangrove dapat tumbuh dengan baik di perairan dengan kadar garam payau sampai asin. Tinggi rendahnya nilai salinitas di suatu perairan dipengaruhi oleh pasang surut air laut, evaporasi, curah hujan, masukan air sungai dan arus laut (Parmadi *et. al.*, 2016).

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian di peroleh kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Nilai rata-rata kandungan karbon organik tertinggi terdapat pada daun di stasiun 3 yaitu 3643.10 gram. Nilai kandungan karbon organik tertinggi pada akar terdapat di stasiun 1 yaitu 3450.68 gram dan nilai tertinggi sedimen terdapat di stasiun 2 yaitu 649.02 gram.
2. Nilai simpanan CO₂ memiliki nilai yang berbeda disetiap komponen pohon mangrove. Nilai rata-rata tertinggi simpanan CO₂ pada daun di ketiga stasiun yaitu terdapat pada stasiun 3 sebesar 13358 gram. Nilai simpanan CO₂ tertinggi pada akar terdapat di stasiun 1 sebesar 12652.5 gram. Nilai rata-rata tertinggi sedimen terdapat di stasiun 2 sebesar 2379.7 gram. Nilai simpanan CO₂ pada pohon mangrove *Avicennia marina* di pengaruhi oleh kandungan karbon organik, nilai biomassa dan umur tanaman.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diharapkan perlu adanya penelitian lanjutan mengenai serapan karbon untuk mengetahui kemampuan simpanan CO₂ pada mangrove jenis *Avicennia marina* terhadap semua komponen dari pohon mangrove. Selain itu perlu adanya pengukuran kualitas udara yang baik di daerah sekitar perindustrian yang menjadi salah satu penyumbang polusi udara.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, Y. L., M. Muryono dan H. Purnobasuki. 2011. Estimasi Stok Karbon pada Tegakan Pohon *Rhizophora stylosa* di Pantai Talang Iring, Pamekasan Madura. *Skripsi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Aini, H. R., A. Suryanto dan B. Hendrarto. 2016. Hubungan Tekstur Sedimen dengan Mangrove di Desa Mojo Kecamatan Ulujami Kabupaten Pemalang. *Diponegoro Journal of Maquares*. **5**(4) : 209-215.
- Alwidakdo, A., Z. Azham dan L. Kamarubayana. 2014. Studi Pertumbuhan Mangrove pada Kegiatan Rehabilitasi Hutan Mangrove di Desa Tanjung Limau Kecamatan Muara Bada Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Agrifor*. **13**(1) : 11-18.
- Andarani, T., E. D. Hastuti dan R. Budihastuti. 2016. Perubahan Kualitas Air dan Hubungannya dengan Pertumbuhan Semai *Rhizophora mucronata* Lamk. Berdasarkan Waktu Pengamatan yang Berbeda pada Saluran Tambak Wanamina. *Jurnal Biologi*. **5**(1) : 72-81.
- Anggraeni, D. Y. 2015. Pengungkapan Emisi Gas Rumah Kaca, Kinerja Lingkungan, dan Nilai Perusahaan. *Jurnal Akuntansi dan Keuangan Indonesia*. **12**(2) :188-209.
- Asmara, I. T. 2016. Kajian Pencemaran Udara CO₂ di Kota Surakarta. Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Ati, R. N. A., A. Rustam, T.L. Kepel, N. Sudirman, M. Astrid, A. Daulat, P. Mangindaan, H. L. Salim dan A. A. Hutahaeen. 2014. Stok Karbon dan Struktur Komunitas Mangrove sebagai *Blue Carbon* di Tanjung Lesung, Banten. *Jurnal Segara*. **10**(2) : 98-171.
- Aziz, H. 2013. Analisis Kualitas Perairan untuk Pemanfaatan Pantai Boe sebagai Tempat Wisata Pemandian pada Musim Barat di Desa Mappakalombo Kecamatan Galesong Kabupaten Takalar. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Cahyaningrum, S. T., A. Hartoko dan Suryanti. 2016. Biomassa Karbon Mangrove pada Kawasan Mangrove Pulau Kemujan Taman Nasional Karimunjawa. *Diponegoro Journal Of Maquares*. **3**(3) : 34-42.
- Cronquist, A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press. New York. 126p.
- Daud, M., H. Latifah, Hikmah dan Sarman. 2014. Potensi Biomassa, Cadangan Karbon dan Serapan Karbon Dioksida pada Kebun Raya Massenrempulu Enrekang. *Researchgate*. 1-9.
- Devi, S., A. Fatchiya dan D. SUsanto. 2016. Kapasitas Kader dalam Penyuluhan Keluarga Berencana di Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Penyuluhan*. **12**(2) : 144-156.

EPA. 2006. *Voluntary Estuary Monitoring Manual Chapter 14 : Salinity*. Environmental Protection Agency. United States.

Fachrul, M. F. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. PT Bumi Aksara. Jakarta.

Halidah. 2014. *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh Jenis Mangrove Yang Kaya Manfaat. *Info Teknis EBONI*. **11**(1) : 37-44.

_____ dan H. Kama. 2013. Penyebaran Alami *Avicennia marina* (Forsk) Vierh dan *Sonneratia alba* Smith pada Substrat Pasir (*Distribution Pattern and Density Avicennia marina* (Forsk) Vierh and *Sonneratia alba* Smith on Sand Substrate). *Indonesian Forest Rehabilitation*. **1**(1) : 51-58.

Haris, R. 2014. Keanekaragaman Vegetasi dan Satwa Liar Hutan Mangrove. *Jurnal Bionature*. **15**(2) : 117-122.

Haya, N., N. P. Zamanii dan D. Soedharma. 2015. Analisis Struktur Ekosistem Mangrove Di Desa Kukupang Kecamatan Kepulauan Joronga. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. **6**(1) : 79-89.

Hendrawan, F., O. Satjapradja dan I. W. S. Dharmawan. 2014. Potensi Biomassa Karbon Tegakan, Nekromas (*Necromass*) dan Seresah (*Litter*) pada Hutan Penelitian Dramaga. *Jurnal Nusa Sylva Fakultas Kehutanan Universitas Nusa Bangsa*. **14**(1) : 1-9.

Hendromi, M. I. Jumarang dan Y. S. Putra. 2015. Analisis Karakteristik Fisik Sedimen Pesisir Pantai Sebala Kabupaten Natuna. *Prisma Fisika*. **3**(1) : 21-28.

Heriyanto, N. M dan E. Subiandono. 2012. Komposisi dan Struktur Tegakan, Biomassa dan Potensi Kandungan Karbon Hutan Mangrove di Taman Nasional Alas Purwo. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. **9**(1) : 23-32.

_____. 2016. Peran Biomassa Mangrove dalam Menyimpan Karbon di Kubu Raya, Kalimantan Barat. *Jurnal Analisis Kebijakan*. **13**(1) : 1-12.

Hidayati, N., M. Mansur dan T. Juhaeti. 2013. Variasi Serapan Karbondioksida (CO₂) Jenis-jenis Pohon di "Ecopark" Cibinong dan Kaitannya dengan Potensi Mitigasi Gas Rumah Kaca. *Buletin Kebun Raya Bogor*. **16**(1) : 38-50.

Hilmi, E., A. S. Siregar. 2006. Model Pendugaan Biomassa Vegetasi Mangrove di Kabupaten Indragiri Hilir Riau. *Biosfer*. **23**(2) : 77-85.

Imiliyana, A., M. Muryono dan H. Purnobasuki. 2012. Estimasi Stok Karbon pada Tegakan Pohon *Rhizophora stylosa* di Pantai Camplong, Sampang Madura. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

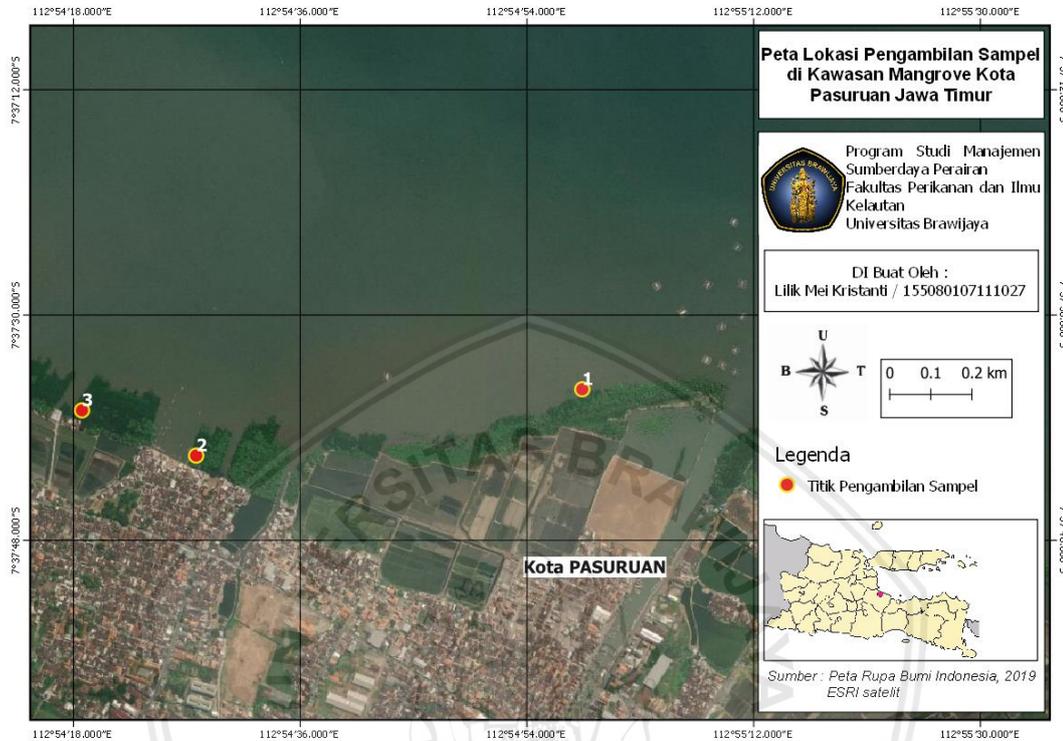
- Indawan, E. dan K. Ahmadi. Kajian Komunitas Mangrove Akibat Perubahan Fungsi Laha dan Pencemaran Minyak di Desa Tambak Lekok Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Bionatura*. **10**(3) : 209-219.
- Kepel, T. L., D. D. Suryono dan R. N. Ati. 2017. Nilai Penting dan Estimasi Nilai Ekonomi Simpanan Karbon Vegetasi Mangrove di Kema, Sulawesi Utara. *Jurnal Kelautan Nasional*. **12**(1) : 19-26.
- Kusmana, C., Z. A. Chaniago. 2017. Kesesuaian Lahan Jenis Pohon Mangrove di Bulaksetra, Pangandaran Jawa Barat. *Jurnal Silvikultur Tropika*. **8**(1) : 48-54.
- Latuconsina, H. 2010. Dampak Pemanasan Global Terhadap Ekosistem Pesisir dan Lautan. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*. **3**(1) : 30-37.
- Lina, R. A., E. Sutrisno dan H. S. Huboyo. 2016. Kajian Emisi Gas Rumah Kaca (CO₂, CH₄, dan N₂O) Akibat Aktivitas Kendaraan (Studi Kasus Area Sukun dan Terminal Terminal Terboyo). *Jurnal Teknik Lingkungan*. **5**(4) : 1-13.
- Lisna, A. Malik dan B. Toknok. 2017. Potensi Vegetasi Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir Pantai Desa Khatulistiwa Kecamatan Tinombo Selatan Kabupaten Parigi Moutong. *WARTA RIMBA*. **5**(2) : 63-70.
- Maharani, W. R., H. Setiyono dan W. B. Setyawan. 2014. Stdi Distribusi Suhu, Salinitas dan Densitas Secara Vertikal dan Horizontal di Perairan Pesisir, Probolinggo, Jawa Timur. *Jurnal Oseanografi*. **3**(2) : 151-160.
- Martono. 2012. Fenomena Gas Rumah Kaca. *Forum Teknologi*. **5**(2) :78-85.
- MNLH, 2004. *Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut*. Jakarta : Kementrian Negara Lingkungan Hidup, 2004.
- Parmadi, E. H. J. C., I. Dewiyanti dan S. Karina. 2016. Indeks Nilai Penting Vegetasi Mangrove di Kawasan Kuala Idi, Kabupaten Aceh Timur. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. **1**(1) :82-95.
- Poedjarahajoe, E., D. Marsono dan F. K. Wardhani. 2017. Penggunaan *Principal Component Analysis* dalam Distribusi Spasial Vegetasi Mangrove di Pantai Utara Pematang. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. **11**(1) : 29-42.
- Purwanta, W. 2009. Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Sektor Sampah Perkotaan di Indonesia. *Jurnal Teknik Lingkungan*. **10**(1) : 1-8.
- Rachmawati, D., I. Setyobudiandi dan E. Hilmi. 2014. Potensi Estimasi Karbon Tersimpan pada Vegetasi Mangrove di Wilayah Pesisir Muara Gembong Kabupaten Bekasi. *Omni-Akuatika*. **10**(2) : 85-91.
- Rahayu, S. M., Syuhriatin dan Wiryanto. 2018. Keanekaragaman Mangrove di Desa Gedangan Kecamatan Purwodadi Kabupaten Purworejo Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*. **9**(17) : 32-41.

- Rizki, G. M., A. Bintoro dan R. Hilmanto. 2016. Perbandingan Emisi Karbon Dengan Karbon Tersimpan Di Hutan Rakyat Desa Buana Sakti Kecamatan Batanghari Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*. **4**(1) : 89-96.
- Saru, A., K. Amri dan Mardi. 2017. Konektivitas Struktur Vegetasi Mangrove dengan Keasaman dan Bahan Organik Total pada Sedimen di Kecamatan Wonomulyo Kabupaten Polewali Mandar. *Spermonde*. **3**(1) : 1-6.
- Schaduw, J. N. W. 2018. Distribusi dan Karakteristik Kualitas Perairan Ekosistem Mangrove Pulau Kecil Taman Nasional Bunaken. *Majalah Geografi Indonesia*. **32**(1) : 40-49.
- Schumacher, B. A. 2002. Methods for the determination of total organik carbon (TOC) in Soils and Sediments. United States Environment Protection Agency. *Environmental Science Division National*. 25 pp.
- SNI. 2004. Tentang Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan Alat pH meter. BSN. Jakarta.
- Sondak, C. F. A. 2015. Estimasi Potensi Penyerapan Karbon Biru (*Blue Carbon*) Oleh Hutan Mangrove Sulawesi Utara. *Jurnal of Asean Studies on Maritime Issues*. **1**(1) : 24-29.
- Sulistyono. 2016. Pemanasan Global (*Global Warming*) dan Hubungannya dengan Penggunaan Bahan Bakar Fosil. *Forum Teknologi*. **2**(2) : 47-56.
- Susana, T. 1998. Karbon Dioksida. *Jurnal Oseana*. **1**(1) : 1-11.
- Susiana. 2015. Analisis Kualitas Air Ekosistem Mangrove di Estuari Perancak, Bali. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*. **8**(1) : 42-49.
- Ulum, B., Z. Arifin dan D. Fanani. 2014. Pengaruh *Corporate social responsibility* Terhadap Citra. *Jurnal Administrasi Bisnis*. **8**(1) : 1-8.
- Utina, R. 2008. Pemanasan Global-Dampak dan Upaya Meminimalisasinya. Biologi FMIPA. Universitas Negeri Gorontalo.
- Windusari, Y., N. A. P. Sari, I. Yustian dan H. Zulkifli. 2012. Dugaan Cadangan Karbon Biomassa Tumbuhan Bawah dan Serasah di Kawasan Suksesi Alami pada Area Pengendapan Tailing Pt Freeport Indonesia. *Biospecies*. **5**(1) : 22-28.
- Zuraidah, S dan Syahfitri, H. 2015. Valuasi Ekonomi Ekosistem Mangrove di Kecamatan Samatiga Kabupaten Aceh Barat. *Acta Aquatica*. **2**(1) : 18-22.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Lokasi Penelitian



Lampiran 2. Alat dan Bahan

No	Variabel	Alat	Bahan
1	Sampel daun dan akar	GPS, Parang, Plastik bening, Timbangan digital, <i>cool box</i>	Kertas label, Alat tulis
	Sampel Sedimen	Cetok, Timba	-
2	Karbon Organik	Oven, Timbangan, Pipet ukur, Karet hisap, Gelas kimia, mortal martil, corong kaca, pipet tetes, Erlenmeyer, Buret, Statif, Klem	$K_2Cr_2O_7$ 1 N, H_2SO_4 , $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$, Difenilamin, Aquades, Tisu, Kertas Label



Lampiran 3. Diameter Pohon *Avicennia marina*

1) Stasiun 1

Pohon	Keliling (cm)	Diameter (cm)
1	50	$D = \frac{\text{Keliling}}{\pi}$ $= \frac{50}{3,14} = 15,9$
2	36	11,4
3	43	13,6

2) Stasiun 2

Pohon	Keliling (cm)	Diameter (cm)
1	47	$D = \frac{\text{Keliling}}{\pi}$ $= \frac{47}{3,14} = 15$
2	76	24,2
3	50	15,9

3) Stasiun 3

Pohon	Keliling (cm)	Diameter (cm)
1	26	$D = \frac{\text{Keliling}}{\pi}$ $= \frac{26}{3,14} = 8,2$
2	29	9,2
3	31	9,8

Lampiran 4. Kerapatan Mangrove *Avicennia marina*

1) Kerapatan pohon pada stasiun 1

$$\begin{aligned} \text{Kerapatan} &= \frac{\text{Jumlah Individu Pohon}}{\text{Luas area yang diteliti (m}^2\text{)}} \times 10.000 \\ &= \frac{66}{100} \times 10.000 \\ &= 6600 \text{ pohon/ha} \end{aligned}$$

2) Kerapatan pohon pada stasiun 2

$$\begin{aligned} \text{Kerapatan} &= \frac{\text{Jumlah Individu Pohon}}{\text{Luas area yang diteliti (m}^2\text{)}} \times 10.000 \\ &= \frac{52}{100} \times 10.000 \\ &= 5200 \text{ pohon/ha} \end{aligned}$$

3) Kerapatan pada stasiun 3

$$\begin{aligned} \text{Kerapatan} &= \frac{\text{Jumlah Individu Pohon}}{\text{Luas area yang diteliti (m}^2\text{)}} \times 10.000 \\ &= \frac{45}{100} \times 10.000 \\ &= 4500 \text{ pohon/ha} \end{aligned}$$

Lampiran 5. Perhitungan Simpanan CO₂

1) Stasiun 1

- Daun

$$\begin{aligned}CO_2 &= \frac{Mr\ CO_2}{Ar\ C} \times Cb \\ &= \frac{44}{12} \times 3133.77 \\ &= 11490.5\ \text{gram}\end{aligned}$$

- Akar

$$\begin{aligned}CO_2 &= \frac{Mr\ CO_2}{Ar\ C} \times Cb \\ &= \frac{44}{12} \times 3450.68 \\ &= 12652.5\ \text{gram}\end{aligned}$$

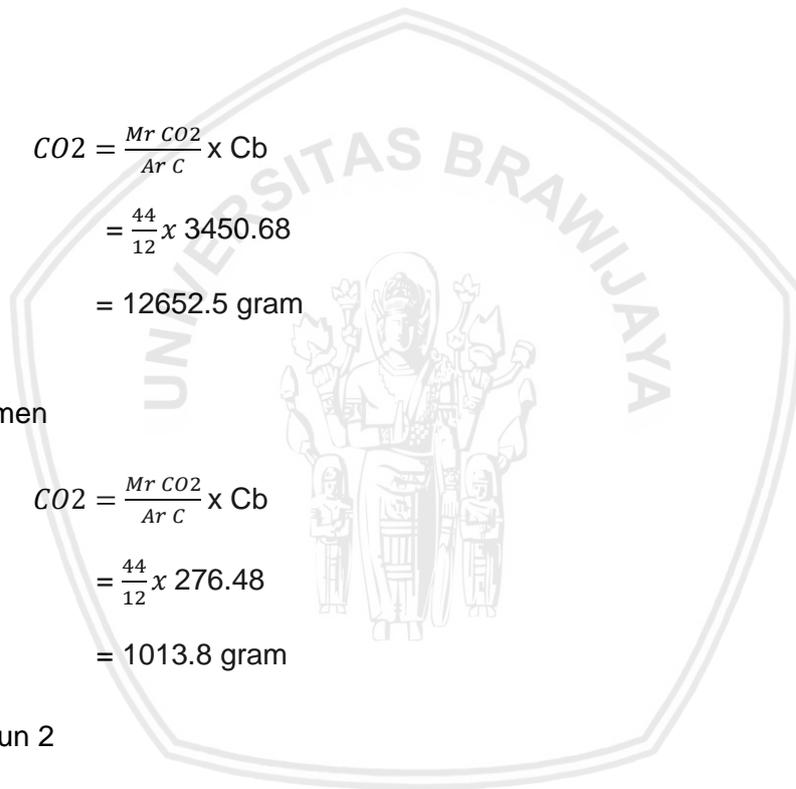
- Sedimen

$$\begin{aligned}CO_2 &= \frac{Mr\ CO_2}{Ar\ C} \times Cb \\ &= \frac{44}{12} \times 276.48 \\ &= 1013.8\ \text{gram}\end{aligned}$$

2) Stasiun 2

- Daun

$$\begin{aligned}CO_2 &= \frac{Mr\ CO_2}{Ar\ C} \times Cb \\ &= \frac{44}{12} \times 3451.95 \\ &= 12657.2\ \text{gram}\end{aligned}$$



Lampiran 5. Simpanan CO₂

- Akar

$$\begin{aligned} CO_2 &= \frac{Mr\ CO_2}{Ar\ C} \times C_b \\ &= \frac{44}{12} \times 2531.98 \\ &= 9283.9\ \text{gram} \end{aligned}$$

- Sedimen

$$\begin{aligned} CO_2 &= \frac{Mr\ CO_2}{Ar\ C} \times C_b \\ &= \frac{44}{12} \times 649.02 \\ &= 2379.7\ \text{gram} \end{aligned}$$

3) Stasiun 3

- Daun

$$\begin{aligned} CO_2 &= \frac{Mr\ CO_2}{Ar\ C} \times C_b \\ &= \frac{44}{12} \times 3643.10 \\ &= 13358\ \text{gram} \end{aligned}$$

- Akar

$$\begin{aligned} CO_2 &= \frac{Mr\ CO_2}{Ar\ C} \times C_b \\ &= \frac{44}{12} \times 3150.94 \\ &= 11553.4\ \text{gram} \end{aligned}$$

- Sedimen

$$\begin{aligned} CO_2 &= \frac{Mr\ CO_2}{Ar\ C} \times C_b \\ &= \frac{44}{12} \times 399.21 \\ &= 1463.8\ \text{gram} \end{aligned}$$

Lampiran 6. Data Laboratorium %C-Organik



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS BRAWIJAYA
 FAKULTAS PERTANIAN
 Jalan Veteran, Malang 65145, Indonesia
 Telp. +62341 551665, Fax, +62341 560011
 E-mail : faperta@ub.ac.id <http://fp.ub.ac.id>

Nomor : 101 / UN10.4 / T / PG / 2019

HASIL ANALISIS CONTOH MANGROVE

a.n : Lilik Mei Kristanti

Alamat : MSP,FPIK - UB

Terhadap kering oven 105°C

No.Lab	Kode	C.organik	Bahan Organik	Kadar Air
		%.....	
TNM 456	ST 1.1.DAUN	31,51	54,51	75
TNM 457	ST 1.1.AKAR	32,66	56,51	70
TNM 458	ST 1.2.DAUN	42,95	74,31	67
TNM 459	ST 1.2.AKAR	33,03	57,15	67
TNM 460	ST 1.3.DAUN	34,05	58,91	77
TNM 461	ST 1.3.AKAR	36,00	62,29	70
TNM 462	ST 2.1.DAUN	34,43	59,56	65
TNM 463	ST 2.1.AKAR	33,40	57,78	58
TNM 464	ST 2.2.DAUN	38,48	66,57	65
TNM 465	ST 2.2.AKAR	24,83	42,96	68
TNM 466	ST 2.3.DAUN	36,56	63,25	64
TNM 467	ST 2.3.AKAR	29,33	50,75	67
TNM 468	ST 3.1.DAUN	45,02	77,88	63
TNM 469	ST 3.1.AKAR	26,34	45,57	71
TNM 470	ST 3.2.DAUN	40,52	70,10	60
TNM 471	ST 3.2.AKAR	30,67	53,07	76
TNM 472	ST 3.3.DAUN	40,89	70,75	67
TNM 473	ST 3.3.AKAR	33,97	58,78	77

Malang, 11 Maret 2019
 Penanggung jawab,
 Ketua Lab Kimia Tanah

Tenaga Ahli

Prof.Dr.Ir.Syekhfari,MS
 NIP 19480723 197802 1 001



Dr.Ir.Retno Suintari,MS
 NIP 19580503 198303 2 002

Prof.Dr.Ir.Zaenal Kusuma,SU
 NIP 19540501 198103 1 006

Lampiran 6. Data Analisis Laboratorium %C-Organik



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS BRAWIJAYA
 FAKULTAS PERTANIAN
 Jalan Veteran, Malang 65145, Indonesia
 Telp. +62341 551665, Fax, +62341 560011
 E-mail : fperta@ub.ac.id <http://fp.ub.ac.id>

Nomor : 101 / UN10.4 / T / PG / 2019

HASIL ANALISIS CONTOH SEDIMEN

a.n. : Lilik Mei Kristanti
 Alamat : MSP,FPIK - UB

Terhadap kering oven 105°C

No.Lab	Kode	C.organik	Bahan Organik
	%.....	
TNH 477	ST 1.1.SEDIMEN	1,97	3,41
TNH 478	ST 1.2.SEDIMEN	1,94	3,36
TNH 479	ST 1.3.SEDIMEN	2,50	4,33
TNH 480	ST 2.1.SEDIMEN	3,31	5,72
TNH 481	ST 2.2.SEDIMEN	2,66	4,60
TNH 482	ST 2.3.SEDIMEN	4,24	7,34
TNH 483	ST 3.1.SEDIMEN	3,44	5,95
TNH 484	ST 3.2.SEDIMEN	1,75	3,03
TNH 485	ST 3.3.SEDIMEN	1,03	1,78

Tenaga Ahli

Prof.Dr.Ir.Syekhriani,MS
 NIP 19480723 197802 1 001



Prof.Dr.Ir.Zaenal Kusuma,SU
 NIP 19540501 198103 1 006

Malang,11 Maret 2019
 Penanggung jawab,
 Ketua Lab. Kimia Tanah

Dr.Ir.Retno Surtari,MS
 NIP 19580503 198303 2 002

Lampiran 7. Data Laboratorium Kadar Air

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI MALANG (UM) FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM LABORATORIUM KIMIA Jalan Semarang 5, Malang 65145 Telepon: 0341- 562180 Laman: www.um.ac.id	FPO 5.10-1
	FORMULIR JUDUL LAPORAN HASIL PENGUJIAN	Tgl. Terbit / Revisi : 16 April 2019 Halaman : 1-1 File : Lina Jati Fajaroh

Nomor : 028/UN.32.3.7.3/LT/2019
 Nama Pemilik : Lilik Mei Kristanti
 NIM : 155080107111027
 Alamat : Jl. Kertosentono 57B
 Jenis contoh : Cair
 Metode Uji : Gravimetri
 Tanggal Terima Sampel : 05 April 2019
 Hasil Pengujian : Kadar Air

No	Kode Sampel	Massa awal sampel (g)	Massa akhir sampel (g)	Kadar Air (%)	Keterangan
1	ST 1.1	5,0390	1,8190	63,9016	
2	ST 1.2	5,0240	1,7450	65,2667	
3	ST 1.3	5,0650	1,7060	66,3179	
4	ST 2.1	5,0050	3,8150	23,7762	
5	ST 2.2	5,0400	3,9120	22,3810	
6	ST 2.3	5,0100	3,8410	23,3333	
7	ST 3.1	5,0400	2,3500	53,3730	
8	ST 3.2	5,0090	2,4340	51,4075	
9	ST 3.3	5,0170	2,4930	50,3089	

16 April 2019
 Kepala Laboratorium Kimia,

Dr. H. Yudhi Utomo, M. Si
NIP 196705011996031002

Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian

No.	Dokumentasi	Keterangan
1.		Pengambilan sampel akar
2.		Pengukuran diameter pohon
3.		Pengambilan sampel sedimen
4.		Pengukuran kualitas air