

DEGRADASI SERASAH DAN DINAMIKA UNSUR HARA C & N PADA DAUN
Rhizophora apiculata DAN *Ceriops tagal* DI KAWASAN MANGROVE CLUNGUP
SENDANG BIRU, MALANG SELATAN

SKRIPSI
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN

Oleh:
AFRITA AYU SRI HARTANTI
NIM. 125080600111005



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016

**DEGRADASI SERASAH DAN DINAMIKA UNSUR HARA C & N PADA DAUN
Rhizophora apiculata DAN *Ceriops tagal* DI KAWASAN MANGROVE CLUNGUP
SENDANG BIRU, MALANG SELATAN**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

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

**Oleh:
AFRITA AYU SRI HARTANTI
NIM. 125080600111005**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

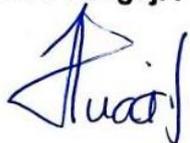
**DEGRADASI SERASAH DAN DINAMIKA UNSUR HARA C & N PADA DAUN
Rhizophora apiculata DAN *Ceriops tagal* DI KAWASAN MANGROVE CLUNGUP
SENDANG BIRU, MALANG SELATAN**

Oleh:

**AFRITA AYU SRI HARTANTI
NIM. 125080600111005**

telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 21 Juni 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji I



**(M. Arif Zainul Fuad, S.Kel., M.Sc)
NIP. 19801005 200501 1 002
Tanggal: 18 AUG 2016**

Menyetujui

Dosen Pembimbing I



**(Feni Iranawati, S.Pi, M.Si, Ph.D)
NIP. 19740812 200312 2 001
Tanggal: 18 AUG 2016**

Dosen Penguji II



**(Muliawati Handayani, S.Pi., M.Si)
NIK. 2013098810052001
Tanggal: 18 AUG 2016**

Dosen Pembimbing II

an



**(Syarifah Hikmah J, S.Pi, M.Sc)
NIP. 19840720 20201404 2 001
Tanggal: 18 AUG 2016**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan**



**(Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP)
NIP. 19630608 198703 1 003
Tanggal: 18 AUG 2016**

PERNYATAAN ORISINILITAS

Saya selaku penulis yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afrita Ayu Sri Hartanti

NIM : 125080600111005

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi 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 penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.



Malang, 8 Agustus 2016

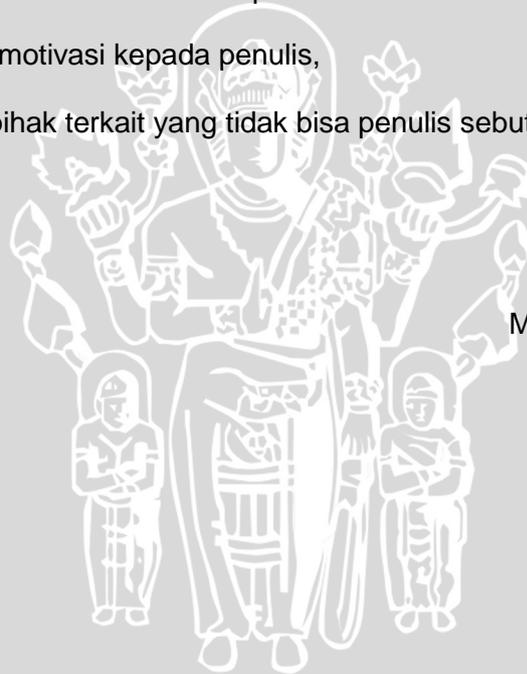
Afrita Ayu Sri Hartanti

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan terselesainya skripsi ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat, petunjuk, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini,
2. Kedua orang tua tercinta, Alm. Bapak Sriepan yang masih memberikan motivasi dan semangat sampai pada detik-detik terakhirnya serta Ibu Hariani yang selalu tulus memberikan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini dengan lancar,
3. Bapak Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP selaku Ketua Jurusan PSPK Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya,
4. Ibu Feni Iranawati, S.Pi., M.Si., Ph.D selaku ketua Prodi Ilmu Kelautan dan Dosen Pembimbing pertama yang telah sabar membimbing penulis dari awal pembuatan proposal hingga penulisan laporan,
5. Ibu Syarifah Hikmah Julinda Sari, S.Pi., M.Sc selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah menyumbangkan waktu serta ide kepada penulis dari awal hingga akhir penelitian,
6. Bapak M.A Zainul Fuad, S.Kel., M.Sc dan Ibu Muliawati Handayani, S.Pi.,M.Si yang telah menjadi dosen penguji pada hasil penelitian penulis,
7. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar di Jurusan Ilmu Kelautan yang telah memberikan ilmu serta motivasi kepada penulis,
8. Bapak Saptoyo, Bapak Budi, Mbak Lia, Mas Theo, Mas Ferik, dan segenap anggota Bhakti Alam “Clungup Mangrove Conservation” yang telah memberikan ijin, pengetahuan, serta saran bagi penulis,

9. Kakak Adi C. Asfan, S.Kom., Adik Rafa Zaim M. W, Adik L. Winda Saputri, Bapak Jito, Bude Pik, Om Agus, Om Edy, serta segenap keluarga besar Ayoung Shiu yang turut memberikan do'a dan dukungan secara moril,
10. Anthon Andrimida yang telah menjadi teman, sahabat, motivator, dan pendengar yang baik, dan yang telah menemani penulis dari awal perkuliahan hingga terselesaikannya studi ini,
11. Seluruh sahabat seperjuangan "Poseidon 2012",
12. Sahabat KL 80 dan KRD 29 yang telah memberikan motivasi kepada penulis,
13. Para sahabat dan keluarga Fisheries Choir, terutama Singer 2012 "Anda-anda Lagi" yang telah sama-sama berproses selama 4 tahun serta memberikan semangat dan motivasi kepada penulis,
14. Serta seluruh pihak terkait yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.



Malang, 8 Agustus 2016

Afrita Ayu Sri Hartanti

RINGKASAN

AFRITA AYU SRI HARTANTI. Degradasi Serasah dan Dinamika Unsur Hara C & N pada Daun *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops tagal* di Kawasan Mangrove Clungup Sendang Biru, Malang Selatan (dibawah bimbingan **Feni Iranawati, S.Pi., M.Si., Ph.D** dan **Syarifah Hikmah J, S.Pi., M.Sc**).

Kawasan mangrove merupakan suatu kawasan yang mempunyai produktivitas primer yang tinggi, namun hanya 10% yang mampu dimakan langsung oleh herbivora. Sisa produktivitas tersebut akan dimanfaatkan oleh mikroorganisme dalam suatu proses degradasi serasah yang akan mengubah senyawa-senyawa dalam serasah menjadi unsur penting bagi pertumbuhan organisme perairan maupun tumbuhan mangrove. Efisiensi perputaran unsur hara tersebut dikaitkan dengan besarnya laju degradasi serasah dan dapat dilihat dari rasio C/N. Unsur karbon (C) merupakan sumber energi bagi mikroorganisme pengurai sedangkan unsur nitrogen (N) merupakan akumulasi biomassa mikroba dan produksi aktivitas mikrobial.

Proses penguraian bahan organik dari serasah dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal dapat dilihat dari jenis mangrove dan kualitas daunnya sedangkan faktor eksternal berasal dari lingkungan seperti tingkat salinitas, suhu, pH atau derajat keasaman, kadar oksigen terlarut (DO) serta iklim. Seluruh faktor tersebut memainkan peranan yang penting karena berkaitan dengan keberadaan mikroorganisme pengurai.

Penelitian mengenai degradasi serasah dan dinamika unsur hara ini dilakukan di kawasan mangrove Clungup Sendang biru, Malang selatan pada bulan Maret sampai dengan Mei 2016. Penelitian ini menggunakan dua spesies mangrove yaitu *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops tagal*. Tahap penelitian diawali dengan survei lokasi yang menghasilkan 3 kawasan sebagai stasiun penelitian, dilanjutkan dengan pengambilan data serasah daun mangrove yang meliputi pengukuran laju degradasi dan pengukuran dinamika unsur C serta N pada serasah setiap 10 hari sekali selama satu bulan. Tahap selanjutnya adalah pengukuran parameter kualitas perairan yang dilakukan dengan tiga kali pengulangan. Data yang telah diambil selanjutnya dianalisa menggunakan uji T (*t-test*) untuk melihat ada tidaknya perbedaan laju degradasi dan penurunan rasio C/N pada kedua spesies mangrove.

Laju degradasi serasah mangrove *Rhizophora apiculata* pada hari ke 10, 20, dan 30 adalah 0,38 gr/hr, 0,26 gr/hr dan 0,19 gr/hr dengan rasio C/N = 43 dan *Ceriops tagal* adalah 0,34 gr/hr, 0,25 g/hr, dan 0,22 gr/hr dengan rasio C/N = 52. Hasil uji T pada penelitian ini menghasilkan nilai T hitung < T tabel serta $p > 0,05$ sehingga dapat diartikan bahwa tidak ada perbedaan laju degradasi dan rasio C/N pada kedua spesies mangrove. Tidak adanya perbedaan dalam penelitian ini dikarenakan kedua spesies hidup pada perairan dengan karakteristik yang sama serta kualitas serasah yang berperan dalam proses degradasi kedua spesies ini seimbang. Perairan mangrove Clungup memiliki tingkat salinitas dengan kisaran 28 – 33 ppt, suhu perairan berkisar 32,4°C - 33°C, kadar pH berkisar 8,4 – 9,16, dan kandungan oksigen terlarut berkisar 2,5 – 9,6 mg/l.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan rahmat dan hidayahNya penulis dapat menyajikan Laporan Skripsi yang berjudul “Degradasi Serasah dan Dinamika Unsur Hara C & N pada Daun *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops tagal* di Kawasan Mangrove Clungup Sendang Biru, Malang Selatan”. Di dalam tulisan ini, disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi metode pengukuran laju degradasi serasah, penurunan kandungan C-organik dan N total pada serasah daun, serta faktor eksternal yang mempengaruhi laju degradasi serasah tersebut.

Sangat disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan kemampuan untuk lebih teliti, tetapi maish dirasakan banyak kekurangtepatan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, 8 agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISINILITAS	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	v
RINGKASAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Produktivitas Primer Kawasan Mangrove	5
2.2 Proses Degradasi Serasah Daun Mangrove.....	6
2.3 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Degradasi Serasah	7
2.3.1 Salinitas	7
2.3.2 Suhu	7
2.3.3 pH.....	8
2.3.4 Oksigen Terlarut (DO).....	8
2.3.5 Iklim	9
2.3.6 Kualitas Serasah.....	9
2.4 Unsur Hara C dan N pada Serasah Daun.....	10
2.4.1 Unsur hara C-Organik.....	10
2.4.2 Unsur hara N-total.....	11
2.5 Keterkaitan Degradasi Serasah dengan Kandungan C dan N	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2 Alat dan Bahan untuk Pengambilan Data Lapang	13
3.3 Alat dan Bahan untuk Pengujian di Laboratorium	14
3.4 Teknik Pengambilan Data	16
3.5 Prosedur Penelitian	17
3.5.1 Survei Lokasi Penelitian.....	17
3.5.2 Penentuan Spesies Mangrove	18
3.5.3 Penentuan Titik Pengamatan.....	20
3.5.4 Prosedur Pengambilan Data Serasah Daun.....	20
3.5.5 Pengukuran Dinamika Unsur Hara C dan N pada Serasah.....	20

a) Pengukuran Kadar C-Organik pada Serasah Daun.....	23
b) Pengukuran Nitrogen Total pada Serasah Daun.....	24
3.5.6 Pengambilan Data Parameter Lingkungan.....	25
3.5.7 Analisis Data.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian.....	26
4.1.1 Keadaan Umum Titik 1.....	27
4.1.2 Keadaan Umum Titik 2.....	28
4.1.3 Keadaan Umum Titik 3.....	29
4.2 Karakteristik Fisika dan Kimia Perairan.....	29
4.2.1 Salinitas.....	30
4.2.2 Suhu.....	30
4.2.3 pH.....	31
4.2.4 Oksigen Terlarut (DO).....	33
4.3 <i>Rhizophora apiculata</i>	34
4.3.1 Laju Degradasi.....	34
4.3.2 Kandungan Karbon Organik (C-organik).....	35
4.3.3 Kandungan Nitrogen Total (N-total).....	36
4.4 <i>Ceriops tagal</i>	37
4.4.1 Laju Degradasi.....	37
4.4.2 Kandungan Karbon Organik (C-organik).....	38
4.4.3 Kandungan Nitrogen Total (N-total).....	39
4.5 Perbandingan Kedua Spesies Mangrove.....	40
4.5.1 Perbandingan Laju Degradasi.....	40
4.5.2 Perbandingan Rasio C/N.....	43
4.5.3 Perbandingan dengan Kawasan Lain.....	43
BAB V PENUTUP.....	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Reaksi perombakan bahan organik secara aerob dan anaerob 8

Tabel 2. Laju degradasi serasah pada beberapa jenis mangrove di berbagai daerah 10

Tabel 3. Proses perubahan unsur N selama proses degradasi..... 11

Tabel 4. Alat dan bahan yang digunakan untuk pengambilan data lapang..... 14

Tabel 5. Alat dan bahan yang digunakan perhitungan laju serasah daun mangrove. 15

Tabel 6. Alat dan bahan yang digunakan pada pengukuran C- organik pada serasah daun mangrove 15

Tabel 7. Alat dan Bahan untuk Pengukuran kadar Nitrogen total pada serasah daun mangrove..... 15

Tabel 8. Pengukuran Parameter Lingkungan 25

Tabel 9. Kondisi daun mangrove pada awal penelitian 42

Tabel 10. Hasil T-test laju degradasi serasah pada kedua spesies mangrove 43

Tabel 11. Hasil T-test rasio C/N pada kedua spesies mangrove 45

Tabel 12. Perbandingan beberapa penelitian mengenai laju dekomposisi serasah dan dinamika unsur hara pada daun mangrove 46



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Sumbangan material mangrove terhadap rantai makanan di estuaria.....	6
Gambar 2. Skematis pohon sebagai penyerap karbondioksida melalui proses fotosintesis	11
Gambar 3. Peta lokasi penelitian	13
Gambar 4. Prosedur penelitian	17
Gambar 5. Spesies mangrove <i>Rhizophora apiculata</i> , (a) pohon, (b) daun, (c) nama lokal.....	19
Gambar 6. Spesies mangrove <i>Ceriops tagal</i> , (a) pohon, (b) daun, (c) nama lokal	19
Gambar 7. Kantong serasah (Litter bag).....	20
Gambar 8. Desain penempatan kantong serasah pada masing-masing titik pengamatan	21
Gambar 9. Proses pengukuran laju degradasi serasah.....	21
Gambar 10. Keadaan umum titik 1	28
Gambar 11. Keadaan umum titik 2	28
Gambar 12. Keadaan umum titik 3	29
Gambar 13. Tingkat Salinitas Kawasan Mangrove Clungup	30
Gambar 14. Variasi suhu pada kawasan mangrove Clungup.....	31
Gambar 15. pH pada Kawasan Mangrove Clungup	32
Gambar 16. Kadar Oksigen Terlarut (DO) pada Kawasan Mangrove Clungup	33
Gambar 17. Grafik penurunan berat kering serasah <i>Rhizophora apiculata</i> selama masa penelitian 30 hari.....	35
Gambar 18. Laju degradasi serasah daun <i>Rhizophora apiculata</i>	35
Gambar 19. Dinamika kandungan C-organik pada serasah daun <i>Rhizophora</i>	36
Gambar 20. Dinamika kandungan nitrogen total pada serasah daun <i>Rhizophora</i>	37
Gambar 21. Grafik penurunan berat kering serasah <i>Ceriops tagal</i> selama masa.....	38

Gambar 22. Laju degradasi serasah daun *Ceriops tagal* 38

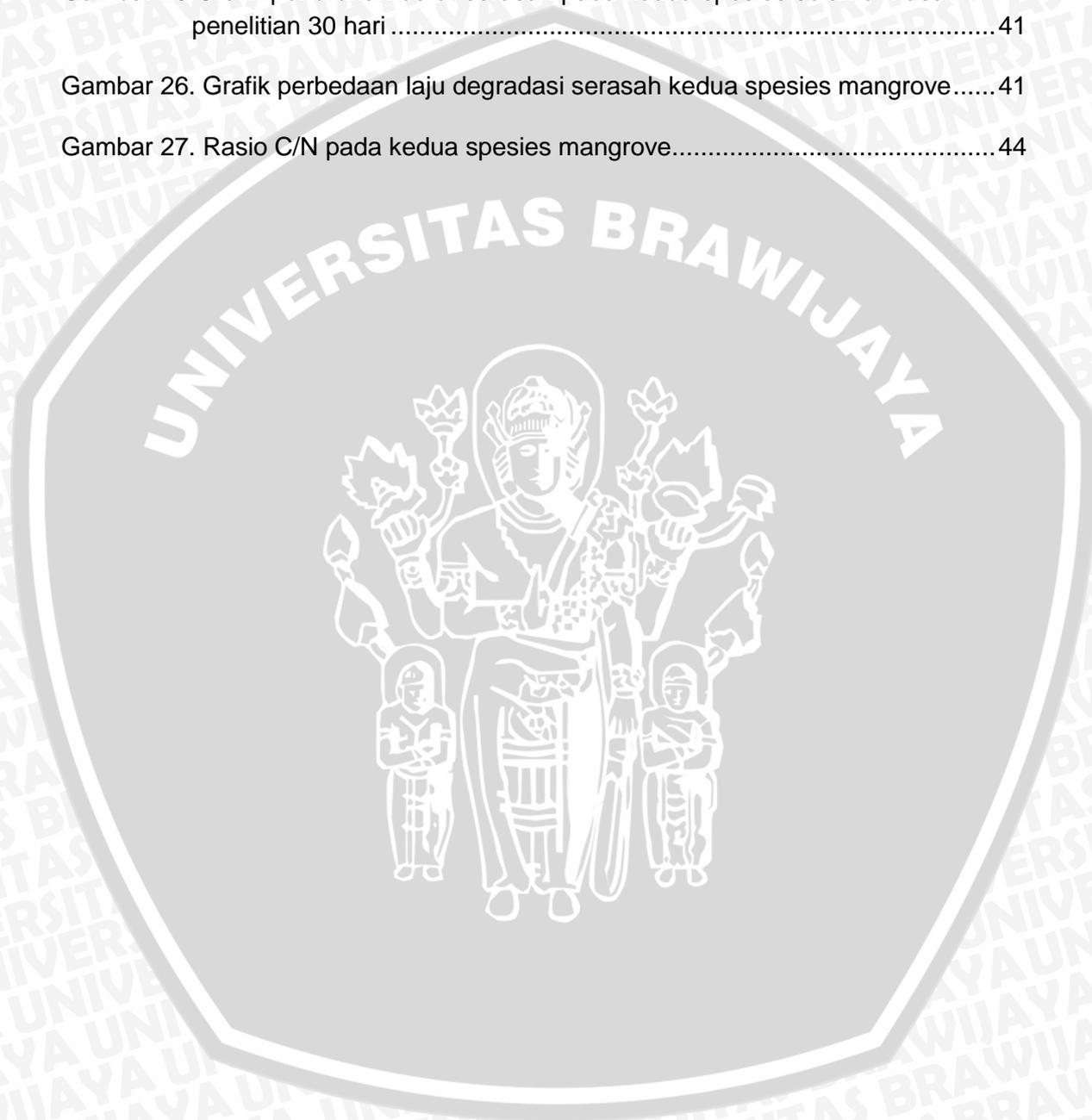
Gambar 23. Dinamika kandungan C-Organik pada serasah daun *Ceriops tagal* 39

Gambar 24. Dinamika kandungan nitrogen total pada serasah daun *Ceriops tagal* .. 40

Gambar 25. Grafik penurunan berat serasah pada kedua spesies selama masa penelitian 30 hari 41

Gambar 26. Grafik perbedaan laju degradasi serasah kedua spesies mangrove 41

Gambar 27. Rasio C/N pada kedua spesies mangrove 44



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data pengukuran parameter fisika dan kimia perairan	52
Lampiran 2. Baku mutu air laut untuk biota laut menurut KEPMEN LH No.51	53
Lampiran 3. Perhitungan penurunan berat kering serasah daun mangrove <i>Rhizophora apiculata</i>	55
Lampiran 4. Perhitungan penurunan berat kering serasah daun mangrove <i>Ceriops tagal</i>	57
Lampiran 5. Contoh perhitungan laju degradasi serasah	59
Lampiran 6. Data hasil pengukuran unsur hara C dan N serasah kedua spesies selama masa penelitian 30 hari.....	60
Lampiran 7. Perhitungan Uji T (T-test) laju degradasi serasah daun dan Rasio C/N	61
Lampiran 8. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian	62
Lampiran 9. Dokumentasi survey lokasi penelitian, pengambilan sampel, dan	65
Lampiran 10. Dokumentasi penimbangan sampel, pemasangan, dan pengambilan .	67
Lampiran 11. Dokumentasi analisis laboratorium.....	69
Lampiran 12. Perbedaan serasah selama masa penelitian.....	70

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mangrove memberikan kontribusi terhadap kesuburan perairan melalui proses guguran serasah daun yang menyediakan bahan organik yang penting dalam rantai makanan (Soeroyo, 1996). Produktivitas yang dihasilkan oleh mangrove sangat tinggi, namun hanya 10% dari produksinya dapat langsung dimakan oleh herbivora (Mahmudi *et al.*, 2008). Sisa dari produktivitas tersebut masuk ke ekosistem dalam bentuk detritus dan mengalami penguraian secara fisika, kimia, dan biologi (Bosire *et al.*, 2005). Serasah yang telah terurai tersebut sebagian akan diserap oleh mangrove dan sebagian lagi akan menjadi masukan bahan organik bagi lingkungannya (Andrianto *et al.*, 2015).

Besarnya produktivitas primer mangrove berpengaruh terhadap aliran energi yang terjadi di kawasan mangrove tersebut (Soeroyo, 1987). Hal ini dapat dilihat dari tingginya nilai laju degradasi serasah daun serta efisiensi perputaran zat hara (*recycling of nutrient*). Pada proses degradasi, bahan organik akan mengalami perombakan yang pada akhirnya akan menurunkan kadar C/N pada serasah (Rindyastuti dan Darmayanti, 2010). Kandungan C (karbon) merupakan sumber energi bagi mikroorganisme untuk melakukan penguraian serasah, sedangkan menurut kadar N (nitrogen) merupakan akumulasi biomassa mikroba dan produksi aktivitas mikrobial (Bosire *et al.*, 2005). Jika proses penguraian ini mengalami penghambatan maka akan mengakibatkan pada terakumulasinya bahan organik yang tidak dapat dimanfaatkan langsung oleh produsen. Hal ini menjadi penting untuk diteliti lebih lanjut karena berkaitan dengan proses rantai makanan yang ada di kawasan mangrove tersebut.

Penelitian mengenai degradasi serasah serta dinamika unsur hara karbon dan nitrogen pada serasah daun mangrove ini dilakukan di kawasan mangrove Clungup, Dusun Sendang Biru, Desa Tambakrejo, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang Selatan. Usmawati (2015) menyebutkan dalam hasil penelitiannya bahwa rata-rata daun mangrove yang ada di kawasan Clungup mampu menyimpan cadangan karbon sebesar 60,8%. Menurut Dharmawan *et al.*, (2016), stok karbon yang tinggi dalam tanah maupun biomassa vegetasinya mengindikasikan keberadaan sumber karbon yang berlimpah untuk menunjang proses degradasi yang ada di dalamnya. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian lanjutan untuk mendukung asumsi tersebut yakni mengenai proses degradasi unsur hara terutama karbon dalam serasah daun untuk mengetahui seberapa cepat kandungan karbon tersebut mampu didaur ulang (*recycle*) oleh lingkungannya.

Penelitian ini menggunakan 2 spesies di kawasan mangrove Clungup yaitu *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops tagal* karena merupakan spesies yang sering digunakan untuk kegiatan penanaman di kawasan tersebut. Kedua spesies tersebut juga menarik untuk diteliti karena berada pada satu area yang sama. Karakteristik lingkungan dan perbedaan spesies mangrove merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap laju degradasi serasah (Indriani, 2008), sehingga setelah dilakukan penelitian ini diharapkan akan memberikan informasi mengenai spesies mangrove yang mengalami degradasi atau laju penghancuran serasah yang lebih cepat. Hal ini juga akan menambah wawasan mengenai proses pelepasan karbon yang ada di ekosistem mangrove, karena pada akhirnya akan berhubungan dengan tingkat kesuburan kawasan yang dapat menunjang kegiatan konservasi terutama kegiatan penanaman mangrove yang dilakukan di kawasan Clungup, Sendang Biru.

1.2 Rumusan Masalah

Degradasi serasah merupakan awal dari proses rantai makanan dalam suatu kawasan mangrove. Hasil dari proses tersebut menjadi sumber energi bagi organisme perairan serta sumber unsur hara bagi tanaman mangrove yang berasal dari perombakan unsur C dan N. Apabila proses degradasi serasah berjalan dengan baik, maka akan menunjang kemampuan daya dukung ekosistem mangrove terhadap pola kesuburan perairan yang berdampak pada produksi perikanan. Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, maka muncul beberapa pertanyaan antara lain:

1. Berapa besar laju degradasi serasah daun mangrove *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops tagal* di kawasan mangrove Sendang biru, Malang Selatan?
2. Bagaimana dinamika kandungan unsur hara C dan N pada serasah *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops tagal* selama proses degradasi di kawasan konservasi mangrove Sendang biru, Malang Selatan?
3. Apakah ada perbedaan antara laju degradasi dan rasio C/N pada serasah daun *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops tagal* di kawasan konservasi mangrove Sendang biru, Malang selatan?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, penelitian ini mempunyai beberapa tujuan antara lain sebagai berikut:

1. Mengetahui besar laju degradasi serasah daun antara jenis mangrove *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops tagal* di kawasan mangrove Sendang biru, Malang Selatan.
2. Mengetahui dinamika atau perubahan kandungan unsur hara C dan N pada serasah *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops tagal* selama proses degradasi di kawasan mangrove Sendang biru, Malang Selatan.

3. Menganalisis ada tidaknya perbedaan laju degradasi dan rasio C/N pada serasah daun *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops tagal* di kawasan konservasi mangrove Sendang biru, Malang selatan.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan akan memberikan pengetahuan tambahan kepada masyarakat umum mengenai daur ulang bahan organik dari serasah di kawasan mangrove Clungup Sendang biru yang secara tidak langsung akan berpengaruh pada bidang perikanan tangkap di sekitar kawasan tersebut, sehingga mengajarkan kepada masyarakat sekitar untuk terus menjaga ekosistem mangrove. Hasil dari penelitian ini juga diharapkan dapat menambah data untuk usaha pengelolaan kawasan konservasi mangrove di Clungup dengan melihat seberapa besar kemampuan lingkungan mangrove tersebut untuk mendegradasi senyawa karbon yang diserap oleh daun dari perhitungan penurunan serasah mangrove dan penurunan rasio C/N pada proses degradasi serasah. Data yang didapatkan dalam penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi akademisi untuk melakukan penelitian - penelitian selanjutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

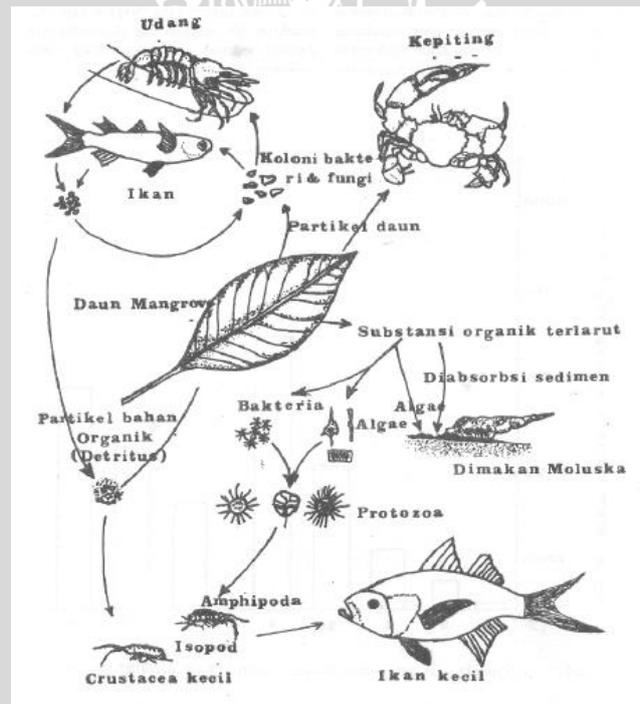
2.1 Produktivitas Primer Kawasan Mangrove

Ekosistem mangrove merupakan suatu tipe hutan yang tumbuh pada kawasan pasang surut terutama pada pantai yang terlindung, laguna, dan muara sungai serta terdiri dari komunitas tumbuhan yang toleran terhadap berbagai tingkat salinitas (Kusmana, 2009). Mangrove berperan sebagai ekosistem yang produktif karena menyumbang serasah dengan potensi unsur hara yang tinggi sehingga mendukung produktivitas primer di kawasan ini (Indriani, 2008). Menurut Soeroyo (1987), mangrove menyumbang bahan organik 20 kali lebih tinggi dari produktivitas laut bebas dan 5 kali lebih tinggi dari produktivitas perairan pantai.

Bahan organik merupakan sisa-sisa organik dari jaringan tumbuhan atau hewan yang telah mati (Saraswati *et al.*, 2010), salah satunya adalah serasah daun mangrove. Guguran serasah tersebut menghasilkan bahan organik yang tinggi sehingga kawasan mangrove dimanfaatkan oleh beberapa biota asosiasi sebagai daerah asuhan (*nursery ground*), tempat mencari makan (*feeding ground*), serta dimanfaatkan oleh ikan-ikan tertentu sebagai daerah pemijahan (*spawning ground*) (Sopana *et al.*, 2012). Sama halnya seperti (Noor *et al.*, 2012) yang menyatakan bahwa peranan mangrove dalam menunjang kegiatan perikanan pantai dapat disarikan dalam dua hal. Pertama adalah mangrove berperan penting dalam siklus hidup berbagai jenis ikan, udang, moluska, karena lingkungan mangrove tersebut memberikan perlindungan dan yang kedua yaitu mangrove adalah pemasok bahan organik sehingga dapat menyediakan makanan untuk organisme yang hidup pada perairan sekitarnya.

2.2 Proses Degradasi Serasah Daun Mangrove

Degradasi serasah daun mangrove dapat didefinisikan sebagai berkurangnya biomassa yang terjadi selama proses penghancuran bahan organik serasah yang dilakukan oleh komponen biotik maupun abiotik (Gufran, 2003). Soeroyo (1987) menyebutkan bahwa serasah daun yang jatuh ke lantai hutan akan dimanfaatkan secara langsung oleh kepiting dan moluska, selanjutnya akan didegradasi oleh koloni bakteri, fungi dan juga alga yang akan menjadi makanan bagi protozoa. Protozoa akan menjadi sumber makanan bagi amphipoda, isopod dan crustacea kecil yang akan menjadi makanan bagi ikan. Proses ini dilakukan oleh beberapa organisme sehingga membentuk suatu rantai makanan. Sumbangan yang diberikan oleh mangrove terhadap lingkungan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sumbangan material mangrove terhadap rantai makanan di estuaria (Lear & Turner, 1977 dalam Soeroyo, 1987)

Mason 1977 dalam Wijiyono (2009) menyebutkan bahwa mekanisme proses degradasi serasah melalui 3 tahap yaitu proses pelindihan (*leaching*), penghawaan (*weathering*), dan aktivitas biologi. Pelindihan merupakan suatu proses hilangnya

bahan-bahan organik yang dapat larut dalam air. Proses selanjutnya adalah penghawaan yaitu mekanisme pelapukan akibat faktor fisik seperti pengikisan oleh angin, es, atau pergerakan gelombang. Proses terakhir adalah aktivitas biologi yaitu proses yang menghasilkan pecahan-pecahan bahan organik secara bertahap oleh makhluk hidup. Menurut Dharmawan *et al.* (2016), pemecahan bahan organik secara mekanik dan kimiawi oleh organisme pengurai akan menghasilkan unsur hara esensial sederhana yang dapat dimanfaatkan untuk menunjang pertumbuhan mangrove dan biota lainnya.

2.3 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Degradasi Serasah

Kecepatan proses degradasi serasah tidak hanya dipengaruhi oleh mikroorganisme pengurai tetapi juga dipengaruhi oleh faktor iklim seperti curah hujan, kelembaban, intensitas cahaya, suhu air, pH, salinitas air, kandungan oksigen terlarut dalam air, kandungan hara organik dalam air dan lain-lain.

2.3.1 Salinitas

Salinitas adalah faktor lingkungan yang sangat menentukan perkembangan organisme. Semakin tinggi tingkat salinitas maka semakin sedikit mikroorganisme yang mampu beradaptasi dan dapat bertahan hidup (Aksornkoae, 1993) sehingga proses penghancuran serasah daun juga akan menjadi lambat. Kinne (1994) dalam Sa'ban *et al.* (2013) menyebutkan bahwa keanekaragaman dan jumlah setiap organisme perairan maksimal berada pada tingkat salinitas 30 – 40 ppt.

2.3.2 Suhu

Suhu merupakan parameter fisika yang mempengaruhi sifat fisiologis mikroorganisme yang hidup pada suatu lingkungan karena berperan dalam proses fotosintesis, respirasi, dan mengatur sejumlah besar proses penggunaan energi internal (Gufran, 2003). Proses penguraian yang dilakukan oleh organisme akan

meningkat seiring dengan peningkatan suhu lingkungan (Dharmawan *et al.*, 2016). Peningkatan ini terjadi sampai batas optimumnya sebagaimana pernyataan dari Sumarsih (2003), bahwa setiap organisme mempunyai kisaran suhu optimum untuk kelangsungan hidupnya, suhu yang terlalu rendah mengakibatkan enzim metabolisme sel menjadi inaktif, sedangkan suhu yang terlalu tinggi mengakibatkan denaturasi protein.

2.3.3 pH

Kadar asam basa suatu perairan merupakan salah satu parameter penting dalam proses dekomposisi (Ismail, 2014). Organisme perairan memiliki toleransi yang berbeda terhadap kadar pH, namun kematian lebih sering diakibatkan oleh pH yang terlalu rendah (Prescott, 2005). Sumarsih (2003), menambahkan bahwa daya katalis menjadi rendah pada pH yang rendah maupun tinggi karena terjadi denaturasi protein dan pada lingkungan (tanah maupun perairan) yang memiliki pH rendah cenderung mengalami degradasi bahan organik yang lambat.

2.3.4 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen secara umum sangat diperlukan dalam proses degradasi terutama bagi dekomposer yang bersifat aerobik, namun sebenarnya baik bakteri aerobik maupun anaerobik sama-sama membutuhkan oksigen dan sama-sama dapat melakukan proses degradasi (Raharjo, 2009). Jika suplai oksigen berkurang sampai nol karena dihabiskan oleh bakteri aerob dalam proses degradasi bahan organik, bakteri aerobik akan mati dan bakteri anaerobik mulai tumbuh (Sumarsih, 2003). Tabel 1 merupakan proses perombakan bahan organik yang dibagi menjadi dua berdasarkan ketersediaan oksigen.

Tabel 1. Reaksi perombakan bahan organik secara aerob dan anaerob (Saraswati *et al.*, 2010)

No.	Uraian
1.	<p>Reaksi pada perombakan aerob</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gula $(\text{CH}_2\text{O})_x$ (Selulosa, hemiselulosa) + $\text{O}_2 \longrightarrow x \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{E}$ • N-Organik (protein) $\longrightarrow \text{NH}_4^+ \longrightarrow \text{NO}_2^- \longrightarrow \text{NO}_3^- + \text{E}$ • Sulfur organik (S) + $x \text{O}_2 \longrightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{E}$ • Fosfor organik (Fitin, Lesitin) $\longrightarrow \text{H}_3\text{BO}_3 \longrightarrow \text{Ca}(\text{HPO}_4)$ <p>Reaksi utuh: aktivitas mikroorganisme Bahan organik $\longrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{hara} + \text{humus} + \text{E}$</p>
2.	<p>Reaksi pada perombakan anaerob</p> <ul style="list-style-type: none"> • $(\text{CH}_2\text{O})_x \xrightarrow{\text{Bakteri penghasil asam}} x \text{CH}_3\text{COOH} \xrightarrow{\text{Methanomonas}} \text{CH}_4 + \text{CO}_2$ • N-organik $\longrightarrow \text{NH}_3$ • $2\text{H}_2\text{S} + \text{CO}_2 \longrightarrow (\text{CH}_2\text{O})_x + \text{S} + \text{H}_2\text{O} + \text{E}$

2.3.5 Iklim

Adanya perubahan musim yang terjadi di suatu daerah menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi produksi dan laju degradasi serasah daun. Pada musim penghujan kelembaban cenderung tinggi dan menyebabkan kondisi kawasan selalu basah sehingga menyebabkan degradasi lebih lambat (Bosire *et al.*, 2005). Menurut Galaxy *et al.* (2014), salah satu faktor yang mempengaruhi serasah adalah faktor mekanik yaitu dari angin atau kombinasi dari angin dan hujan yang akan menyebabkan kematian serta kerusakan.

2.3.6 Kualitas Serasah

Dharmawan *et al.* (2016) mengemukakan bahwa selain faktor lingkungan, faktor yang mempengaruhi proses degradasi dalam pelepasan unsur hara adalah kualitas serasah. Menurut Atmojo (2003), kualitas bahan organik meliputi nisbah

C/N, kandungan lignin, polifenol, dan kapasitas polifenol yang mengikat protein. Gufran (2003) juga menyebutkan bahwa kecepatan degradasi serasah dipengaruhi oleh konsentrasi awal nutrien, sifat dan struktur nutrien, jenis nutrien yang berhubungan dengan kebutuhan mikroba pengurai. Sifat fisik dan kimia dalam serasah tersebut tergantung dari jenis atau spesies mangrove yang mengalami degradasi. Berikut adalah hasil dari beberapa penelitian yang telah dilakukan pada beberapa spesies mangrove di Indonesia:

Tabel 2. Laju degradasi serasah pada beberapa jenis mangrove di berbagai daerah

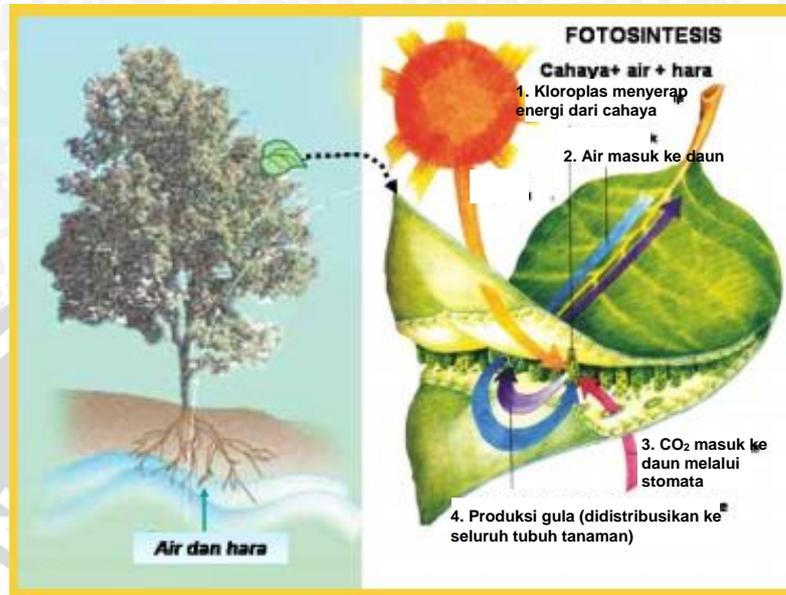
No.	Jenis Mangrove	Lokasi	Laju degradasi (g/hari)	Sumber
1.	<i>Rhizophora apiculata</i>	Pantai Serambi Deli, Kabupaten Deli Serdang	0,68	(Murni <i>et al.</i> , 2015)
2.	<i>Avicennia alba</i>	Kuala Indragiri, Riau	0,32	(Simanjuntak <i>et al.</i> , 2015)
3.	<i>Rhizophora apiculata</i>	Pulau Los, Tanjungpinang	0,13	(Galaxy <i>et al.</i> , 2014)
4.	<i>Avicennia marina</i>	Desa Lontar, Tangerang, Banten	0,15	(Indriani, 2008)

2.4 Unsur Hara pada Serasah Daun

2.4.1 Unsur hara C-organik

Bahan organik atau senyawa organik merupakan sisa tumbuhan atau hewan yang telah mati dan utamanya terdiri dari unsur C dan H. Karbon ini merupakan suatu unsur utama penyusun jasad hidup dan menjadi tulang punggung pembentuk senyawa yang beranekaragam (Budimarwanti, 2011). Perubahan karbon yang terjadi di alam dapat dijelaskan pada siklus karbon, yaitu siklus biogeokimia yang meliputi perpindahan karbon yang ada di biosfer, pedosfer, geosfer, hidrosfer, dan atmosfer bumi sertas setiap prosesnya saling mempengaruhi (Sutaryo, 2009). Keberadaan unsur C pada serasah ini dikarenakan adanya kemampuan daun mangrove dalam mengabsorpsi karbondioksida di udara melalui proses fotosintesis (Gambar 2). Menurut (Hairiah dan Rahayu, 2007), proses penumpukan C pada tubuh tanaman hidup dinamakan proses sekuestrasi (*C-sequestration*). Jumlah C

yang tersimpan dalam setiap penggunaan lahan tanaman, serasah, dan tanah biasanya disebut juga sebagai “cadangan C”.



Gambar 2. Skematis pohon sebagai penyerap karbondioksida melalui proses fotosintesis (Hairiah and Rahayu, 2007)

2.4.2 Unsur hara N-total

Selama proses degradasi atau penguraian juga terjadi aktivitas mineralisasi unsur hara N, P, dan S serta unsur hara mikro dan pembentukan senyawa humus (Indriani, 2008). Nitrogen total berasal dari perombakan protein dan berupa nitrogen anorganik yaitu amonia, amonium, nitrit, nitrat, molekul nitrogen dalam bentuk gas, serta nitrogen organik berupa protein, asam amino, dan urea (Atmojo, 2003). Penjelasan mengenai proses perombakan nitrogen organik menjadi anorganik dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Proses perubahan unsur N selama proses degradasi (Atmojo, 2003)

No.	Penjelasan	Reaksi
1.	Aminiasi	Proses pembentukan senyawa amino dari protein <ul style="list-style-type: none"> Protein \rightarrow R-OH + CO₂ + energi
2.	Amonifikasi	Proses pembentukan amonium (NH ₄) dari senyawa amino oleh mikroba heterotrofik <ul style="list-style-type: none"> R-NH₂ + HOH \rightarrow ROH + NH₃ + Energi 2NH₃ + H₂CO₃ (NH₄)₂CO₃ \rightarrow 2NH₄⁺ + CO₃⁻²

No.	Penjelasan	Reaksi
		Hasil dari proses amonifikasi ini sudah berbentuk nitrogen anorganik yang dapat langsung diserap oleh tanaman atau dapat dioksidasi lagi menjadi nitrat.
3.	Nitrifikasi	<p>Proses perubahan dari amonium (NH_4^+) menjadi nitrit (Nitritasi) oleh bakteri <i>Nitrosomonas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • $2\text{NH}_4^+ + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{H}^+ + \text{Energi}$ <p>Proses perubahan nitrit menjadi nitrat (Nitratasi) oleh bakteri <i>Nitrobakter</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • $2\text{NO}_2^- + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_3^- + \text{Energi}$

2.5 Keterkaitan Degradasi Serasah dengan Kandungan C dan N

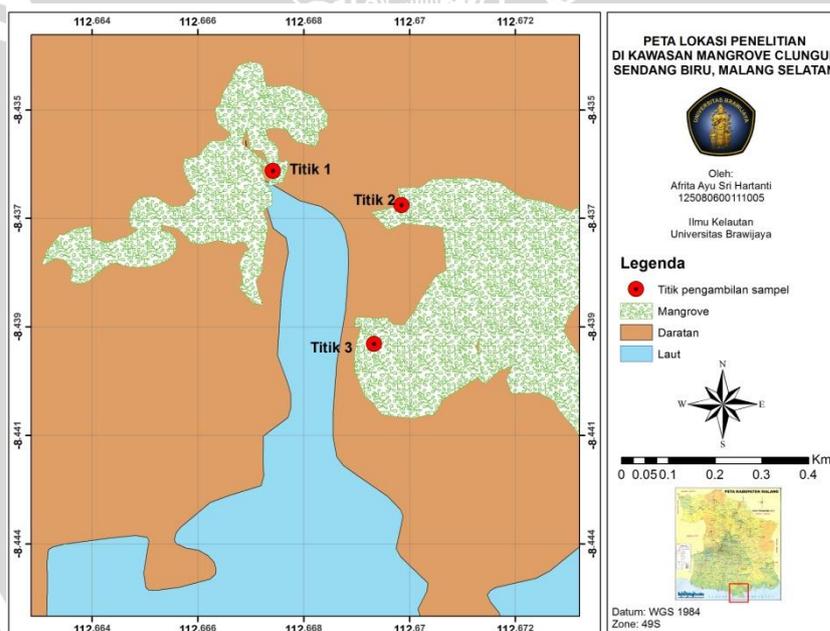
Daun mangrove sebagai bahan organik yang sangat penting dalam penyediaan unsur hara melalui proses degradasi oleh peran aktif organisme (Bosire *et al.*, 2005). Salah satu indikator untuk melihat laju degradasi bahan organik adalah rasio C/N karena perombakan bahan organik cenderung menurunkan rasio C/N pada serasah (Aprianis, 2011). Kandungan unsur hara karbon pada serasah daun mangrove menurun seiring dengan penurunan ukuran partikel-partikel serasah, sedangkan kandungan nitrogen meningkat (Wijiyono, 2009).

Menurut Septiyani (2008), kecepatan dari proses degradasi serasah dipengaruhi oleh kualitasnya antara lain kandungan karbohidrat terlarut, asam-asam amino, lignin, polifenol aktif, dan nisbah haranya. Serasah yang memiliki kualitas baik adalah serasah yang mempunyai nisbah C/N <25 sehingga cepat mengalami mineralisasi (Rindyastuti dan Darmayanti, 2010). Damanhuri dan Padmi (2010) menyatakan bahwa nilai awal dan penurunan dari rasio C/N mempunyai korelasi dengan cepat dan lambatnya proses degradasi serasah. Semakin rendah nilai C/N maka semakin baik kandungan unsur hara N yang disebabkan oleh aktivitas bakteri nitrogen dalam melakukan fiksasi.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap yang pertama yaitu pengambilan data lapangan yang dilakukan pada bulan Maret hingga April 2016 bertempat di kawasan mangrove Dusun Sendang biru, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang Selatan. Tahap kedua adalah pengujian sampel yang dilakukan pada bulan Mei 2016 di Laboratorium Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. Lokasi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta lokasi penelitian

3.2 Alat dan Bahan untuk Pengambilan Data Lapangan

Data lapangan yang diambil meliputi serasah daun dan data parameter lingkungan seperti suhu, pH, salinitas, dan kadar oksigen terlarut. Tabel 4

merupakan daftar alat dan bahan beserta fungsi yang digunakan pada saat penelitian di lapang.

Tabel 4. Alat dan bahan yang digunakan untuk pengambilan data lapang

No	Nama Alat dan bahan + Spesifikasi	Fungsi
1	Kantong serasah (<i>Litter bag</i>)	Sebagai tempat serasah pada penempatan sampel di hutan mangrove
2	Kantong plastik	Sebagai tempat sampel
3	DO meter	Mengukur kadar oksigen terlarut dalam air
4	pH Tester <i>waterproof double function</i>	Mengukur suhu dan pH air
5	Salinometer <i>Pocket</i>	Mengukur salinitas air
6	Kamera digital	Sebagai alat dokumentasi
8	Tali rafia	Mengikat jaring dan kantong serasah ke pohon dan untuk membatasi transek
9	Alat tulis	Mencatat hasil pengamatan
10	<i>Handy GPS 60CSx</i>	Mengetahui titik koordinat lokasi penelitian

3.3 Alat dan Bahan untuk Pengujian di Laboratorium

Pengamatan yang dilakukan di laboratorium dibagi lagi menjadi 2 tahap besar yaitu pengambilan data untuk produksi dan laju serasah daun mangrove serta pengambilan data mengenai kandungan bahan organik pada sedimen atau sedimen dari kawasan mangrove Sendang biru. Tabel 5 merupakan alat dan bahan yang digunakan pada saat pengukuran produksi serta laju komposisi daun mangrove, sedangkan untuk alat dan bahan yang digunakan dalam mengukur kandungan karbon dalam serasah dapat dilihat pada Tabel 6 serta alat dan bahan untuk pengukuran nitrogen total dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 5. Alat dan bahan yang digunakan perhitungan laju serasah daun mangrove

No	Nama Alat dan Bahan + Spesifikasi	Fungsi
1	Oven	Mengeringkan sampel
2	Timbangan analitik (6000gr) ketelitian 10^{-2}	Menimbang serasah
3	Alat Tulis	Mencatat hasil pengamatan
4	Kamera digital	Sebagai alat untuk dokumentasi dalam pengamatan
5	Serasah daun mangrove	Sebagai bahan yang akan diamati

Tabel 6. Alat dan bahan yang digunakan pada pengukuran C- organik pada serasah daun mangrove

No	Nama Alat dan Bahan + Spesifikasi	Fungsi
1	Erlenmeyer ukuran 500 ml	Tempat mencampur sampel dengan larutan
2	Pipet volume	Mengambil larutan dalam skala kecil
3	Beaker glass	Mengukur volume aquades
4	Gelas ukur ukuran 250 ml	Mengukur volume larutan
5	Buret Makro	Alat untuk titrasi
6	Pengaduk dan magnetik strirer	Membantu menghomogenkan sampel
7	Ayakan ukuran 0,5 mm	Mengayak sampel
8	Blender	Alat untuk menghaluskan sampel
9	H_3PO_4 85%	Untuk menghilangkan pengaruh Fe
10	$K_2Cr_2O_7$	Untuk mengikat rantai C
11	H_2SO_4 pekat	Pelarut dalam pembuatan indikator difenilamina
12	Aquades	Menghentikan reaksi H_2SO_4
13	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	Sebagai bahan untuk titrasi
14	Difenilamina	Sebagai indikator warna
15	Serasah daun	Sebagai sampel yang akan di analisis

Tabel 7. Alat dan Bahan untuk Pengukuran kadar Nitrogen total pada serasah daun mangrove

No	Nama Alat dan Bahan + Spesifikasi	Fungsi
1	Labu Kjeldahl	Sebagai tempat pengujian N-total pada sampel
2	Alumunium blok	Sebagai alat pada proses destruksi sampel
3	Beaker glass	Sebagai tempat bahan yang akan pengenceran bahan yang diperlukan dalam uji

No	Nama Alat dan Bahan + Spesifikasi	Fungsi
4	Buret mikro	Untuk mengambil larutan pada proses pengujian sampel
5	Pengaduk dan magnetik stirer	Sebagai alat untuk mengaduk larutan
6	Labu ukur 1 L	Sebagai tempat untuk proses pencampuran Asam Borat dan proses pengenceran H ₂ SO ₄
7	H ₂ SO ₄ pekat	Sebagai bahan untuk mendekstruksi nitrogen menjadi Ammonium sulfat
8	NaOH 40%	Sebagai bahan untuk mendestilasi sampel
10	Campuran Selen	Untuk katalisator
11	H ₂ O	Mengencerkan larutan
12	Asam borat	Indikator warna hijau pada proses destilasi
13	H ₂ SO ₄	Indikator warna merah anggur pada saat titrasi
14	Serasah daun mangrove	Sebagai bahan yang akan di analisis

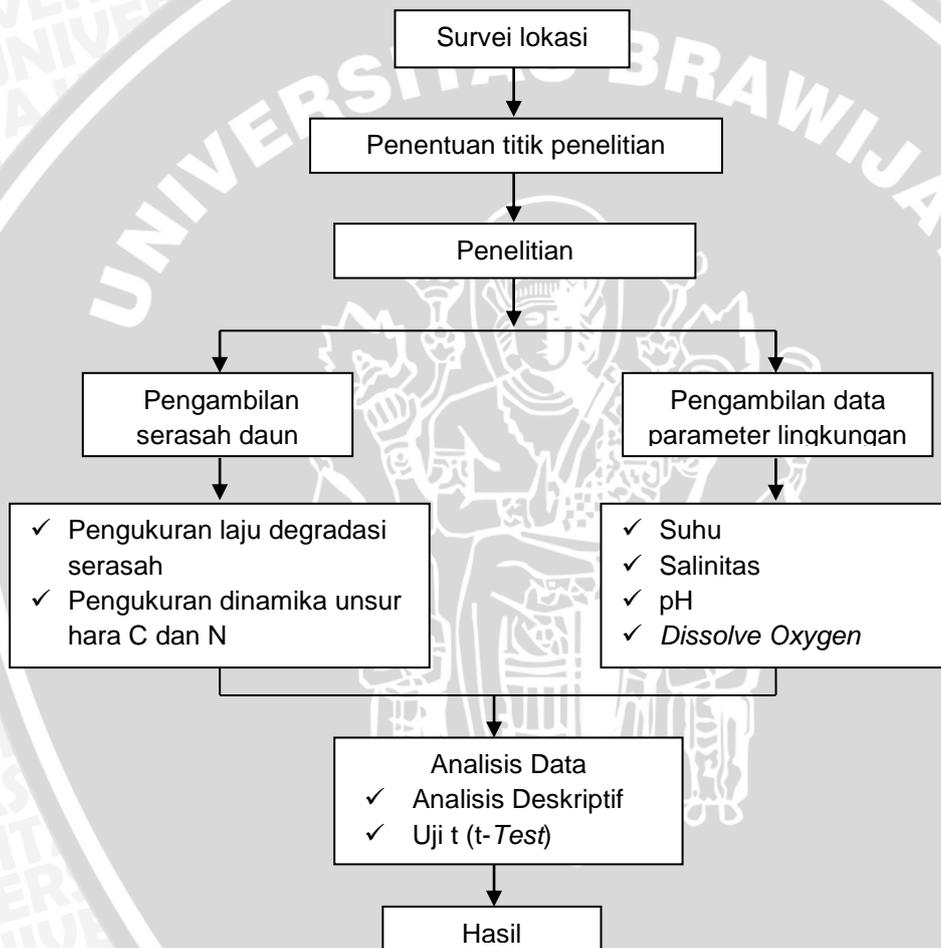
3.4 Teknik Pengambilan Data

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan 2 teknik pengambilan data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer terdiri dari data pengambilan sampel di lapang dan analisis data di laboratorium. Data sekunder dilakukan dengan cara studi literatur dari jurnal, buku, dan sebagainya.

Pengambilan data primer dilakukan secara langsung di lapang dengan cara mengambil sampel pada 3 titik di kawasan mangrove Clungup dan dilakukan secara *composite* yaitu diambil 3 kali pengulangan dari masing-masing titik kemudian digabung menjadi satu untuk mewakili titik tersebut. Pengambilan data dilanjutkan di Laboratorium yang dibagi menjadi 2 tahap yaitu pengambilan data untuk laju degradasi serasah dan pengambilan data kandungan unsur hara C dan N pada serasah daun di kawasan mangrove Sendang biru. Data primer yang telah terkumpul selanjutnya dibandingkan dan juga dilengkapi dengan data sekunder yang diperoleh dari perpustakaan atau dari laporan-laporan penelitian terdahulu.

3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam 5 tahap, yaitu (1) Survei lokasi penelitian, (2) Penentuan titik pengamatan, (3) Pengambilan data serasah daun mangrove, (4) Pengambilan data parameter lingkungan, dan (5) Analisis data. Pada tahap pengambilan data serasah daun dibagi menjadi dua tahapan lagi yaitu pengukuran laju degradasi dan pengukuran dinamika unsur C serta N pada serasah. Prosedur pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Prosedur penelitian

3.5.1 Survei Lokasi Penelitian

Survei dilakukan di kawasan pantai Clungup, Sendang biru, Kabupaten Malang Selatan. Survei ini dilakukan untuk mengetahui kondisi lokasi penelitian dan penentuan titik sampling data serta untuk mengetahui persyaratan yang harus

dipenuhi dalam perijinan penggunaan lokasi penelitian. Berdasarkan survei yang telah dilakukan pada bulan Februari 2016, didapatkan hasil mengenai karakteristik kawasan dan persebaran spesies. Kawasan mangrove Clungup dibagi menjadi 2 kawasan besar yaitu kawasan muara sungai dan kawasan yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Jenis mangrove yang mendominasi di kawasan muara sungai adalah *Sonneratia alba* dan *Rhizophora apiculata*, sedangkan pada kawasan yang masih dipengaruhi oleh pasang surut air laut didominasi oleh spesies *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops tagal*.

3.5.2 Penentuan Spesies Mangrove

Penelitian ini menggunakan dua spesies yang ada di kawasan mangrove Clungup yaitu *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops tagal*. Pemilihan ini karena spesies tersebut paling banyak ditemui di kawasan mangrove Clungup dan merupakan spesies mangrove yang sering digunakan untuk kegiatan penanaman di kawasan tersebut. Berikut adalah deskripsi umum dari kedua spesies.

3.5.2.1 *Rhizophora apiculata*

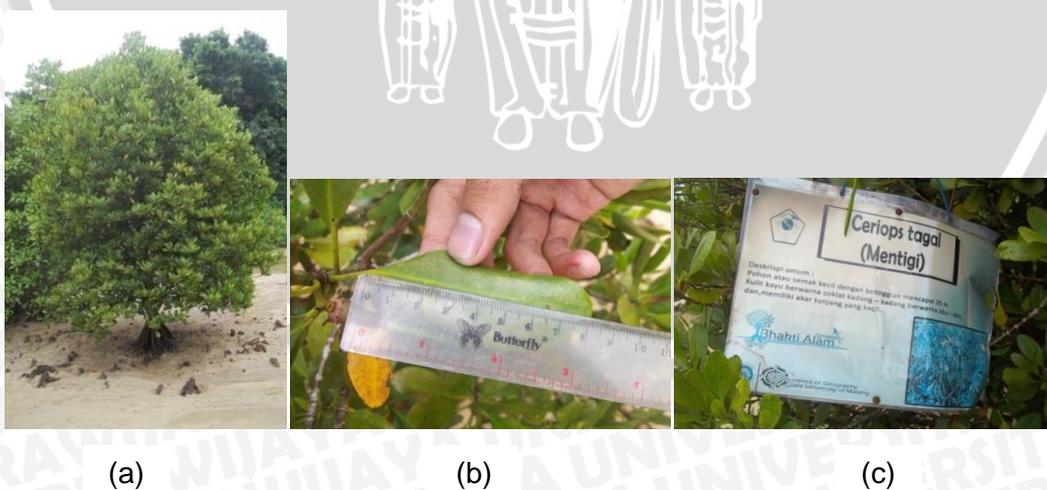
Spesies ini merupakan salah satu spesies yang melimpah di Indonesia. Secara ekologi, *Rhizophora apiculata* tumbuh pada tanah yang berlumpur dan tergenang pada saat pasang normal serta menyukai perairan pasang surut yang masih mendapat pengaruh masukan air tawar. Spesies yang memiliki nama lokal tancang ini mampu tumbuh sampai dengan ketinggian 30 m dan perakarannya hingga 5 meter (Gambar 5a). Kulit kayunya berwarna abu-abu sedangkan daunnya berkulit dan berwarna hijau muda yang memiliki panjang 7 – 19 cm dan lebar 3,5 – 8 cm (Gambar 5b). serta Spesies ini sering dimanfaatkan sebagai tanaman pelindung pematang tambak selain itu juga digunakan sebagai tanaman penghijauan (Noor *et al.*, 2012).



Gambar 5. Spesies mangrove *Rhizophora apiculata*, (a) pohon, (b) daun, (c) nama lokal

3.5.2.2 *Ceriops tagal*

Ceriops tagal mempunyai pohon yang lebih kecil dengan ketinggian mencapai 25 m (Gambar 6a). Spesies ini hidup pada areal yang tergenang oleh pasang tinggi serta menyukai substrat tanah liat. Daun dari spesies ini berbentuk elips dengan ujung yang membundar berwarna hijau mengkilap dengan ukuran 1 – 10 x 2 – 3,5 cm (Gambar 6b). Spesies dengan nama lokal mentigi ini banyak digunakan sebagai bahan bangunan, bantalan rel kereta api, dan juga sebagai bahan kayu bakar yang baik (Noor *et al.*, 2012).



Gambar 6. Spesies mangrove *Ceriops tagal*, (a) pohon, (b) daun, (c) nama lokal

3.5.3 Penentuan Titik Pengamatan

Pada lokasi penelitian diambil 3 titik yang di mulai dari kawasan muara sungai menuju ke bibir pantai. Penentuan titik ini dilakukan secara *purposive* karena didasarkan pada keberadaan spesies mangrove yaitu *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops tagal*. Pemilihan titik ini juga mempertimbangkan aspek keamanan karena di daerah mangrove Sendang biru juga dimanfaatkan sebagai akses masuk ke kawasan pantai Gatra dan Tiga warna.

3.5.4 Prosedur Pengambilan Data Laju Degradasi Serasah Daun

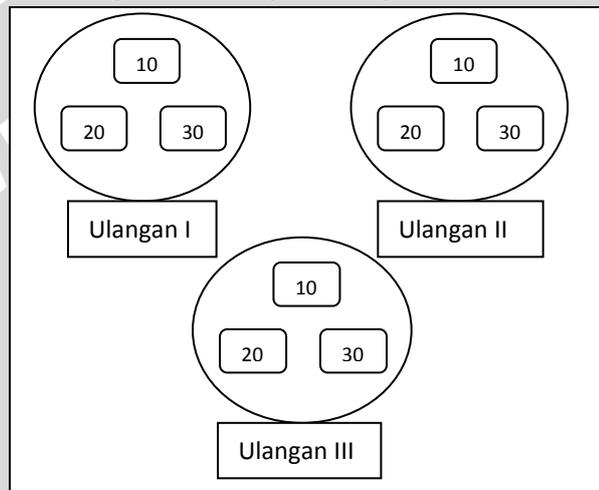
Proses pengambilan serasah daun ini mengacu pada penelitian Bosire *et al.* (2005) dan Dharmawan *et al.* (2016) dapat dilihat pada Gambar 9. Pengambilan data laju degradasi serasah daun mangrove menggunakan alat yang disebut kantong serasah (*Litter bag*). Kantong serasah terbuat dari jaring yang berukuran 15 x 10 cm dengan mesh size 0,5 cm. Kantong tersebut selanjutnya dikaitkan pada akar mangrove di lantai hutan. Gambar 7 merupakan contoh *litter bag* untuk pengambilan data laju degradasi serasah.



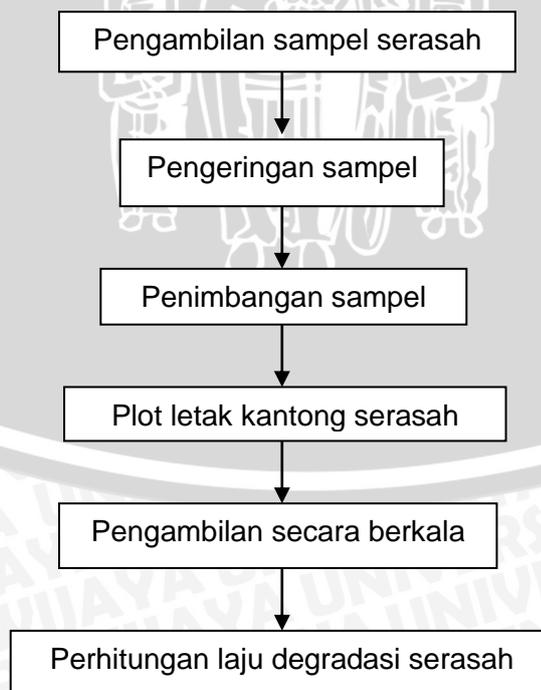
Gambar 7. Kantong serasah (*Litter bag*) (Dokumentasi Pribadi, 2016)

Kantong serasah (*Litter bag*) digunakan untuk meletakkan daun yang telah dikering anginkan selama 24 jam. Kantong serasah ini diletakkan kembali ke dalam plot mangrove di lokasi sampling dan diikatkan pada bagian bawah batang

mangrove sehingga dikondisikan daun tersebut seolah-olah mengalami degradasi secara alami. Gambar 8 menunjukkan desain penempatan kantong pada lokasi penelitian. Kantong tersebut diletakkan sebanyak 9 buah secara acak untuk setiap titik penelitian karena diasumsikan untuk 3 kali pengambilan yaitu hari ke 10 (kotak dengan angka 10), hari ke 20 (kotak dengan angka 20), dan hari ke 30 (kotak dengan angka 30). Pada setiap pengambilan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali (gambar lingkaran dengan keterangan ulangan I, II, dan III).



Gambar 8. Desain penempatan kantong serasah pada masing-masing titik pengamatan



Gambar 9. Proses pengukuran laju degradasi serasah

Proses pengambilan data untuk laju degradasi serasah dimulai dengan pengambilan sampel di lapang. Serasah daun dikumpulkan dengan cara memetik secara langsung daun yang sudah menua dan berwarna kuning kecoklatan dengan alasan daun tersebut telah siap memasuki tahap degradasi. Daun diambil dari tiap spesies sebanyak 360 gram berat kering (\pm 450 gram berat basah) yang diasumsikan untuk penelitian dari hari ke 0 sampai dengan hari ke 30. Semua daun yang telah diambil selanjutnya dikering anginkan selama 24 jam lalu dimasukkan ke dalam oven dengan temperatur 80°C selama 24 jam dengan tujuan untuk menghilangkan kadar air pada serasah daun.

Proses berikutnya adalah penimbangan sampel serasah sebanyak 10 gram dan dimasukkan ke dalam kantong serasah. Kantong tersebut selanjutnya dibawa kembali ke lapang dan diikat pada akar mangrove pada masing-masing titik lokasi penelitian. Pengikatan pada akar ini bertujuan agar kantong tidak terhanyut ketika terjadi pasang pada lokasi penelitian. Tahap selanjutnya adalah pengambilan kantong serasah yang dilakukan secara berkala yaitu setiap 10 hari sekali selama 30 hari. Serasah dalam kantong diambil dan dibersihkan dari lumpur lalu dikeringkan pada suhu 80°C selama 24 jam dan ditimbang berat keringnya. Tahap terakhir adalah perhitungan laju serasah dengan cara mengurangi berat awal dengan berat kering akhir serasah setelah pengovenan.

Menurut Dharmawan *et al.*, (2016), persentase penguraian serasah dan laju degradasi serasah selama waktu penelitian dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Y = \frac{W_o - W_t}{W_o} \times 100\%$$

$$R = \frac{W_o - W_t}{T}$$

dengan keterangan:

Y = persentase serasah daun yang mengalami degradasi

R = laju degradasi atau laju dekomposisi (g/hari)

T = waktu pengamatan (hari)

Wo = berat kering sampel serasah awal (g)

Wt = berat kering sampel serasah setelah waktu pengamatan ke - t (g)

3.5.5 Pengukuran Dinamika Unsur Hara C dan N pada Serasah

a) Pengukuran Kadar C-Organik pada Serasah Daun

Pengukuran kandungan unsur karbon dapat dilakukan dengan metode Walkey-Black. Karbon sebagai senyawa organik akan mereduksikan $K_2Cr_2O_7$ menjadi $Cr_2(SO)_4$. Intensitas warna hijau yang terbentuk menyatakan kadar karbon dan dapat diukur dengan menitrasi larutan $FeSO_4$ 1N. Reaksi yang terjadi pada pengukuran C organik ini adalah sebagai berikut:



Cara kerja dalam pengukuran ini mengacu dari Prijono (2012). Langkah pertama adalah mengambil sampel sebanyak 0,05 gr dan memasukkan sampel tersebut ke dalam labu erlenmeyer 500 ml. Langkah selanjutnya adalah menambahkan $K_2Cr_2O_7$ 1N sebanyak 10 ml kemudian menggoyangkan labu tersebut dan mendinginkan campuran tersebut selama 30 menit agar bereaksi dengan sempurna. Penambahan H_2SO_4 dilakukan di ruang asam. Sebuah blanko (tanpa sampel) dikerjakan dengan cara yang sama. Campuran tadi selanjutnya diencerkan dengan H_2O sebanyak 200 ml dan ditambahkan 10 ml H_3PO_4 85% lalu ditambahkan indikator difenilamina sebanyak 30 tetes. Larutan tersebut kemudian dititrasikan dengan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 1N melalui buret. Titrasikan dihentikan ketika terjadi perubahan warna dari gelap menjadi hijau terang. Hal yang sama juga dilakukan pada sampel blanko.

Analisis perhitungan unsur hara C-organik yang terkandung dalam serasah daun dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar C organik (\%)} = \frac{\text{ml.Blanko} - \text{ml.Sampel} \times 3 \times \text{Faktor kadar air}}{\text{ml.Blanko} \times \text{Berat sampel}}$$

b) Pengukuran Nitrogen Total pada Serasah Daun

Kadar nitrogen total yang terdapat dalam serasah daun ditentukan dengan metode Kjeldahl. Nitrogen dioksidasi dengan H_2SO_4 pekat yang akan diubah menjadi garam amonium sulfat. Sampel tersebut kemudian didestilasi dengan penambahan 50% NaOH untuk melepaskan NH_4^+ yang ditangkap dengan HCl yang telah dibakukan sampai terjadi perubahan warna dari hijau menjadi merah muda (Wijiyono, 2009).

Cara kerja dari pengukuran kadar N-total ini mengacu pada (Priyono, 2012). Langkah pertama adalah mengambil sampel sebanyak 0,1 gr dan memasukkannya ke dalam labu kjeldahl. Langkah selanjutnya adalah menambahkan campuran selen sebanyak 1 gram dan 5 ml H_2SO_4 (p.a). Larutan tersebut selanjutnya dioksidasi pada temperatur $\pm 400^\circ\text{C}$. Larutan yang telah sempurna kemudian didinginkan lalu dencerkan dengan H_2O 50 ml. Langkah selanjutnya adalah menambahkan 20 ml NaOH 40% pada larutan kemudian didestilasi dan hasil distilat ditampung dengan asam borat 20 ml. Destilasi dihentikan sampai volume tampungan menjadi 50 ml dan berwarna hijau. Larutan kemudian dititrasikan dengan H_2SO_4 sampai terjadi perubahan warna menjadi merah anggur.

Analisis kandungan unsur hara N pada daun menggunakan metode Kjeldahl dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar N total} = \frac{\text{ml.sampel} - \text{ml.blanko}}{\text{berat sampel}} \times 0,014 \times \text{N.H}_2\text{SO}_4 \times 100 \times \text{Fka}$$

3.5.6 Pengambilan Data Parameter Lingkungan

Data parameter lingkungan diambil secara langsung di lapang dan dilakukan pada setiap titik pengamatan. Pengambilan data tersebut dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan dan selanjutnya diambil nilai rata-ratanya. Parameter beserta alat yang digunakan untuk mengukur kualitas perairan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengukuran Parameter Lingkungan

No.	Parameter	Alat	Metode
1.	Salinitas	Salinometer	Elektrokimia
2.	Suhu	Thermometer	Elektrokimia
3.	pH	pH meter	SNI 06-6989.11-2004
4.	<i>Dissolve oxygen</i> (DO)	DO meter	Elektrokimia

3.5.7 Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini mencakup data perhitungan laju degradasi oleh serasah daun mangrove serta data perhitungan kandungan unsur hara C dan N yang ada pada serasah daun. Data yang telah terkumpul selanjutnya di analisis menggunakan analisis deskriptif untuk memberi gambaran mengenai hasil dari penelitian. Analisis data terakhir menggunakan uji-t untuk sampel bebas (*Independent T-test*) dengan selang kepercayaan 95% yang digunakan untuk membandingkan penurunan laju dan rasio C/N antara spesies *Rhizophora apiculata* dengan *Ceriops tagal*. Berdasarkan uji tersebut maka dibuat dua buah hipotesis yaitu:

H_0 : Tidak ada perbedaan laju degradasi dan rasio C/N pada spesies mangrove *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops tagal*.

H_1 : Ada perbedaan laju degradasi dan rasio C/N pada spesies mangrove *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops tagal*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Kawasan mangrove Clungup berada di Desa Tambak Rejo, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Sendang biru, Kabupaten Malang Selatan. Secara geografis, Desa Tambak Rejo ini memiliki luas wilayah sekitar 2.736 Ha. Adapun batas-batas dari kawasan ini adalah sebagai berikut:

- Sebelah utara : berbatasan dengan area pemukiman
- Sebelah selatan : berbatasan dengan Samudera Hindia dan Pulau Sempu
- Sebelah timur : berbatasan dengan kawasan mangrove kondang Buntung dan area pemukiman
- Sebelah barat : berbatasan dengan pantai Bangsong

Berdasarkan wawancara yang dilakukan secara langsung dengan POKMASWAS Clungup, kawasan mangrove ini merupakan sebuah area mangrove alami dan buatan dengan luas kawasan \pm 81 Hektar. Kawasan ini disebut sebagai mangrove buatan karena beberapa wilayahnya masih sering digunakan sebagai area penanaman mangrove oleh berbagai pihak yang bekerja sama dengan pengelola kawasan setempat untuk menunjang kegiatan konservasi di kawasan mangrove Clungup. Kegiatan penanaman ini menyebabkan adanya variasi ukuran dan jenis dari mangrove tersebut. Jenis mangrove yang dapat ditemukan pada kawasan ini antara lain *Sonneratia alba*, *Bruguiera gymorhiza*, *Avicennia marina*, *Rhizophora apiculata*, dan *Ceriops tagal*. Jenis-jenis mangrove tersebut tersebar di kawasan mangrove Clungup dan terdapat beberapa jenis yang tumbuh pada kawasan dengan karakteristik lingkungan yang sama.

Berdasarkan laporan Anindita (2015), kawasan mangrove di area ini masuk dalam kategori jarang sampai dengan padat. Kerapatan relative jenis mangrove Clungup didominasi oleh 3 spesies mangrove antara lain dari spesies *Ceriops tagal* yaitu 49,09 – 95,07 % dengan nilai kerapatan jenis 900 – 4.500 ind/ha, *Sonneratia alba* dengan persentase kerapatan relative jenis 55,8 % dan nilai kerapatan jenisnya 3.376 ind/Ha, serta *Rhizophora apiculata* dengan persentase kerapatan relative jenis 50,91 % dan nilai kerapatan jenisnya 933 ind/Ha. Nur (2015) menambahkan bahwa rata-rata kerapatan mangrove di kawasan Clungup sebesar 1.913 ind/Ha.

Karakteristik klimatologi berdasarkan data BMKG (2016), kawasan mangrove Clungup Sendang Biru mempunyai kisaran suhu udara antara 19,3°C – 32,4°C pada bulan Maret sampai dengan Mei dengan curah hujan 100 – 200 mm per bulan. Curah hujan pada bulan Maret berkisar 159 mm dengan kategori bawah normal. Pada bulan April terjadi kenaikan curah hujan sampai dengan 200 mm dengan kategori Normal dan kembali mengalami penurunan pada bulan Mei yaitu 124 – 167 mm dengan kategori bawah normal. Selanjutnya mengenai tingkat kekeringan dan kebasahan berdasarkan *Standardized Precipitation Index* (SPI) pada bulan Maret sampai dengan Mei, kawasan ini masuk dalam kriteria basah (2,7%) sampai dengan normal (77,1%). Kawasan Sendang biru mempunyai tipe pasang surut diurnal. Pasang dan surut terjadi 2 kali dalam sehari dan pasang maksimal mencapai 8 mdpl. Pada saat pasang tersebut, air laut masuk dan menggenangi kawasan mangrove Clungup.

4.1.1 Keadaan Umum Titik 1

Titik pengamatan 1 terletak pada koordinat 8°26'10.6" LS dan 112°40'02.2" BT. Kawasan ini merupakan kawasan muara yang didominasi oleh spesies *Sonneratia alba* dan *Rhizophora apiculata* serta beberapa pohon dari spesies

Ceriops tagal. Tipe substrat dari kawasan ini adalah pasir berlumpur selain itu pada kawasan ini juga lebih banyak ditemukan biota yang sebagian besar adalah gastropoda dan ikan glodok. Keadaan umum dari titik pengamatan 1 dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Keadaan umum titik 1

4.1.2 Keadaan Umum Titik 2

Kawasan ini terletak pada koordinat $8^{\circ}26'13.0''$ LS dan $112^{\circ}40'11.1''$ BT. Pada titik pengamatan 2 didominasi oleh spesies mangrove *Ceriops tagal* dan *Rhizophora apiculata*, kemudian spesies mangrove lain yang hidup pada kawasan ini adalah *Bruguiera gymnorhiza* serta beberapa jenis tanaman tajuk yang merambat. Kawasan ini mengalami 1 kali pasang surut yaitu pada siang hari serta memiliki substrat pasir berwarna putih kecoklatan dan sedikit berlumpur. Kondisi dari titik 2 dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Keadaan umum titik 2

4.1.3 Keadaan Umum Titik 3

Lokasi terakhir adalah titik pengamatan 3 yang terletak pada koordinat $8^{\circ}26'22.7''$ LS dan $112^{\circ}40'09.2''$ BT. Kawasan ini mengalami pasang lebih lama daripada titik 2 dan mempunyai substrat lebih berlumpur. Spesies yang dapat ditemui pada kawasan ini adalah *Ceriops tagal*, *Sonneratia alba* dan beberapa spesies *Rhizophora apiculata*. Pada kawasan ini pernah dimanfaatkan sebagai kawasan tambak sehingga lebih banyak ditemui beberapa jenis ikan yaitu bandeng, ikan glodok, dan juga ikan-ikan kecil. Kondisi titik 3 dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 12.

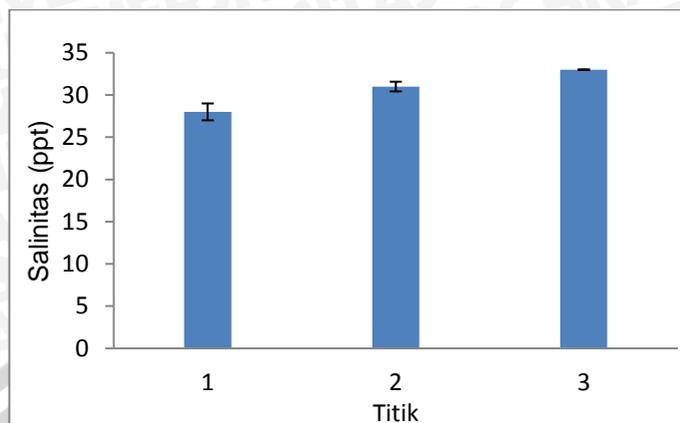


Gambar 12. Keadaan umum titik 3

4.2 Karakteristik Fisika dan Kimia Perairan

Parameter fisika dan kimia perairan yang diukur dalam penelitian ini meliputi salinitas, suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO). Pengukuran parameter ini dilakukan secara langsung di lapang pada masing masing titik pengamatan. Berikut adalah rata-rata hasil pengukuran parameter fisika dan kimia di perairan kawasan mangrove Clungup, Sendang biru. Data mengenai hasil pengukuran seluruh parameter lingkungan dapat dilihat pada Lampiran 1.

4.2.1 Salinitas



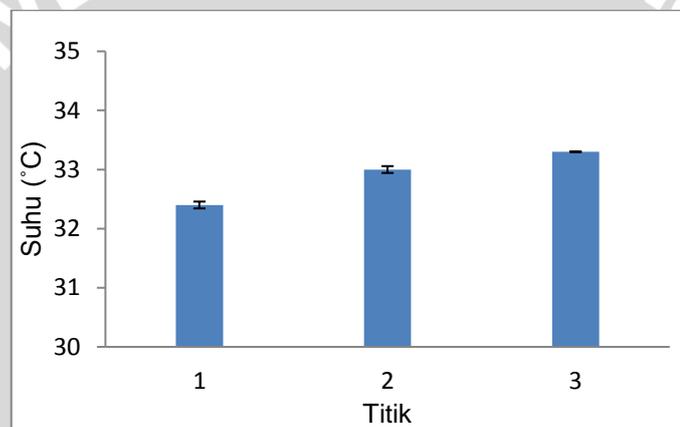
Gambar 13. Tingkat Salinitas Kawasan Mangrove Clungup

Salinitas merupakan salah satu parameter lingkungan yang mempengaruhi perkembangan hutan mangrove, daya tahan, dan juga zona spesies mangrove. Berdasarkan Gambar 13, tingkat salinitas pada penelitian ini masuk dalam kisaran 28 – 33 ppt. Baku mutu salinitas untuk kawasan mangrove menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (2004) adalah sampai dengan 34 ppt. Salinitas ini juga mempengaruhi pertumbuhan dari organisme pengurai dalam proses degradasi serasah. Wijiyono (2009) dan Kurniawan (2014) menyebutkan pada hasil penelitiannya bahwa lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan bakteri dan fungi adalah 10 – 20 ppt, namun pada tingkat 20 – 30 ppt bahkan >30 ppt masih bisa ditemukan organisme yang mampu tumbuh namun populasinya tidak sebanyak pada tingkat salinitas 10 – 20 ppt.

4.2.2 Suhu

Suhu adalah faktor yang berperan penting pada proses fisiologis yaitu fotosintesis dan respirasi (Aksornkoae, 1993). Gambar 14 menunjukkan bahwa kisaran suhu yang ada di kawasan mangrove Clungup adalah 32,4 – 33,3°C. Menurut Kepmen LH (2004), suhu perairan untuk kawasan mangrove adalah 28 – 32°C. Pada pengukuran ini rata-rata suhu pada semua titik adalah diatas 32°C. Hal

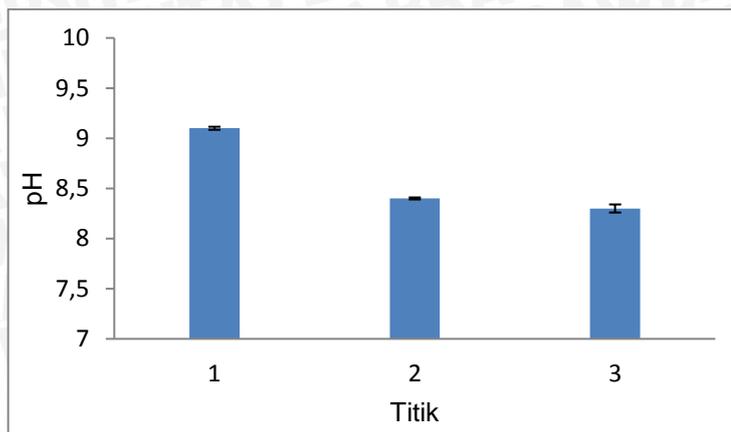
tersebut dikarenakan pengukuran tersebut dilakukan pada waktu siang hari dan lokasi pengambilan data merupakan daerah yang terbuka sehingga intensitas cahaya yang diterima cenderung tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tis' in (2008) yang menyatakan bahwa suhu atau temperatur yang tinggi pada lokasi pengamatan sesuai dengan perbedaan radiasi matahari terhadap pemanasan perairan. Suhu juga mempengaruhi keberadaan mikroorganisme pengurai karena berperan dalam fotosintesis dan juga respirasi (Gufran, 2003). Indriani (2008) menambahkan bahwa batasan optimum untuk bakteri berkisar $27^{\circ}\text{C} - 36^{\circ}\text{C}$.



Gambar 14. Variasi suhu pada kawasan mangrove Clungup

4.2.3 pH

Penelitian mengenai degradasi serasah mangrove selalu berkaitan dengan pengukuran parameter pH atau derajat keasaman. Baku mutu pH menurut Kepmen LH (2004) untuk daerah mangrove yaitu 7 – 8,5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kawasan mangrove Clungup memiliki pH perairan berkisar antara 8,4 – 9,1 atau cenderung ke pH basa (Gambar 15).



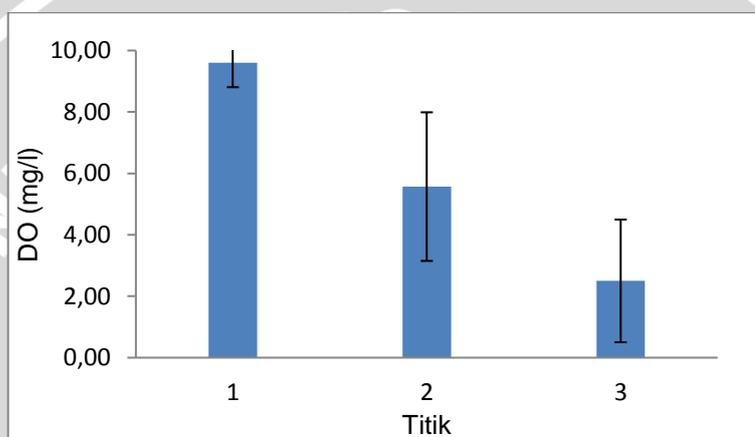
Gambar 15. pH pada Kawasan Mangrove Clungup

Kandungan pH dalam suatu perairan mangrove dapat dipengaruhi oleh tingkat kerapatan mangrove. Mardi (2014) menyebutkan bahwa kawasan yang memiliki kerapatan mangrove yang rendah cenderung akan mempunyai sumbangan bahan organik yang lebih kecil, sehingga tidak terlalu banyak aktivitas dekomposisi yang dilakukan. Organisme pengurai yang berperan dalam aktivitas tersebut tidak banyak menghasilkan karbondioksida yang akan mengubah perairan menjadi lebih asam. Berdasarkan Gambar 10, 11, dan 12 dapat dilihat bahwa pohon mangrove yang berada di lokasi penelitian memiliki jarak yang tidak terlalu rapat. Hal lain yang menjadikan perairan tersebut memiliki pH tinggi adalah diduga adanya sumbangan material dari kawasan hulu sungai yang menjadikan perairan ini lebih basa daripada 2 stasiun lainnya.

Derajat keasaman suatu perairan mempengaruhi aktivitas biologis yang berperan dalam proses degradasi serasah. Nilai pH yang tinggi atau rendah pada stasiun penelitian mempengaruhi perkembangan dan produktivitas dari mikroorganisme (Indriani, 2008). Sa'ban *et al.* (2013) menambahkan bahwa organisme juga memiliki tingkat toleran yang berbeda terhadap pH perairan dan kematian mikroorganisme lebih sering diakibatkan oleh pH yang rendah.

4.2.4 Oksigen Terlarut (DO)

Faktor lingkungan selanjutnya yang diukur untuk melihat kualitas perairan kawasan mangrove adalah oksigen terlarut (DO). Menteri Negara Lingkungan Hidup (2004) mencantumkan bahwa kadar DO untuk kawasan mangrove adalah lebih dari 5 mg/L (>5 mg/l). Pada penelitian ini kadar DO berkisar antara 2,5 – 9,6 mg/l. Gambar 16 menunjukkan variasi penurunan kadar DO pada titik pengamatan, hal ini berkaitan dengan karakteristik lokasi penelitian.



Gambar 16. Kadar Oksigen Terlarut (DO) pada Kawasan Mangrove Clungup

Titik 1 merupakan kawasan muara sungai yang memiliki aliran. Keberadaan aliran tersebut menyebabkan gerakan dinamis pada permukaan air yang dapat menambah kadar oksigen terlarut dari proses difusi lapisan permukaan air. Semakin ke arah titik 3, kadar DO semakin menurun. Hal ini disebabkan karena keadaan perairan dari titik pengamatan tersebut relatif tenang. Sesuai dengan pernyataan Kaban *et al.* (2010), keberadaan oksigen di perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu distribusi temperatur, keberadaan organisme autotrof yang mampu melakukan fotosintesis, serta adanya proses difusi oksigen dari udara. Rochyatun (2002) menambahkan bahwa rendahnya kadar oksigen terlarut di suatu kawasan dapat disebabkan karena air pada kawasan dalam keadaan tenang, dimana

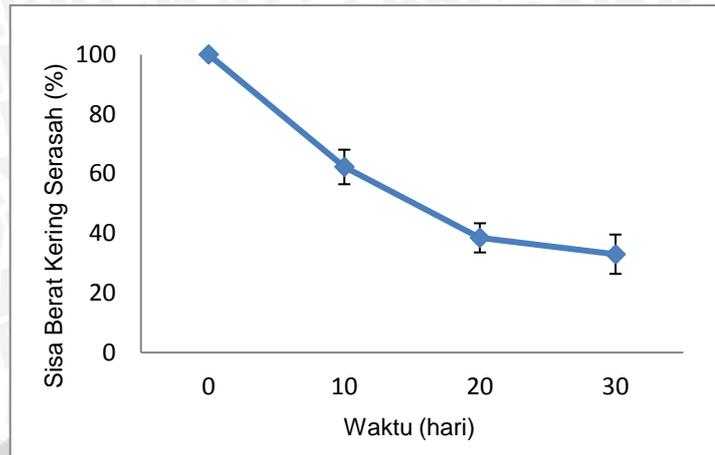
pergerakan massa air relatif rendah sehingga proses difusi masuknya oksigen terlarut menjadi terhambat.

Berdasarkan keberadaan oksigen terlarut, tidak ada kisaran yang jelas untuk pertumbuhan mikroorganisme. Menurut Sumarsih (2003), bakteri anaerob akan tumbuh menggantikan bakteri aerob apabila suplai oksigen berkurang sampai nol karena dihabiskan oleh bakteri aerob dalam proses degradasi bahan organik. Dekomposisi oleh bakteri anaerob akan menghasilkan bahan-bahan yang dapat merugikan kehidupan organisme perairan (Saunders, 1980 dalam Wijiyono, 2009).

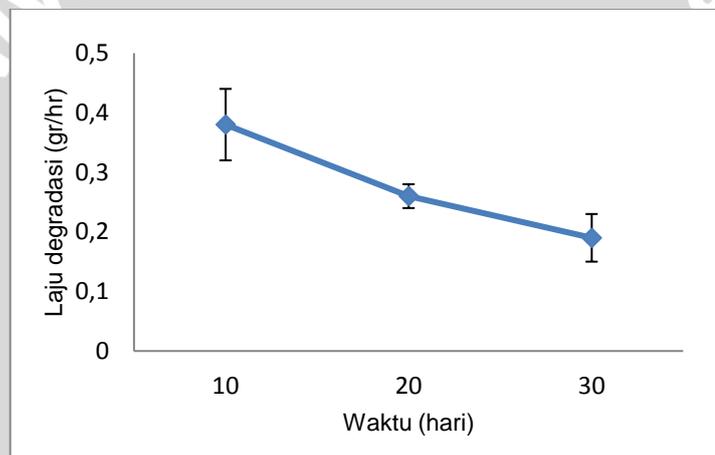
4.3 *Rhizophora apiculata*

4.3.1 Laju Degradasi

Pada pengamatan hari ke 10 terjadi penurunan yang besar pada spesies ini yaitu 37,6% dan menyisakan rata-rata berat kering serasah sebesar 62,4%. Besarnya penurunan berkaitan dengan besarnya laju degradasi pada 10 hari pertama yaitu 0,38 gr/hr. Persentase berat kering serasah dari hari 10 menuju hari ke 20 mengalami penurunan yang lebih rendah yaitu 23,8% dan menyisakan berat kering 38,6%. Laju degradasi pada hari ke 20 ini juga mengalami penurunan yaitu menjadi 0,26 gr/hr. Penurunan berat serasah dan laju degradasi terus berkurang sampai pada pengamatan hari terakhir. Pada hari ke 30, sisa berat kering serasah daun *Rhizophora apiculata* adalah 32,5%. Hal tersebut mengartikan bahwa pada pengamatan hari ke 20 menuju hari ke 30 serasah yang terdegradasi hanya 3,1% dan laju degradasinya pun menurun menjadi 0,19 gr/hr. Persentase penurunan berat kering dan laju degradasi serasah daun *Rhizophora apiculata* dapat dilihat pada Gambar 17 dan Gambar 18, sedangkan hasil perhitungan penurunan dan laju degradasi dapat dilihat pada Lampiran 3.



Gambar 17. Grafik penurunan berat kering serasah *Rhizophora apiculata* selama masa penelitian 30 hari

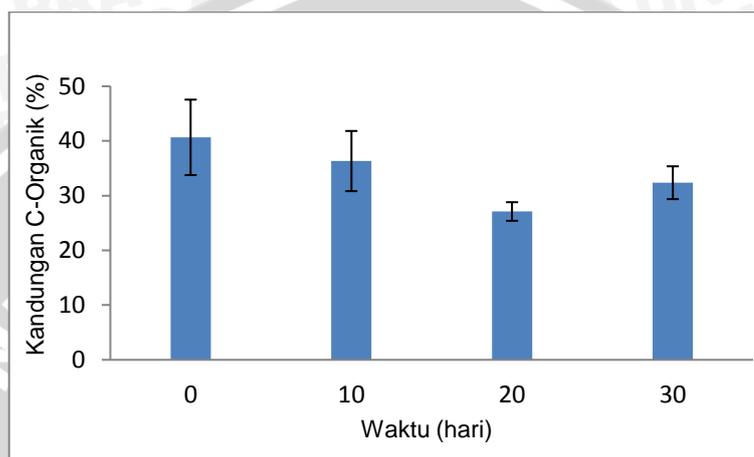


Gambar 18. Laju degradasi serasah daun *Rhizophora apiculata*

4.3.2 Kandungan Karbon Organik (C-organik)

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terjadi dinamika pada unsur karbon organik (C-organik) yang terdapat pada serasah daun *Rhizophora apiculata* selama masa penelitian 30 hari. Gambar 19 menunjukkan bahwa pada awal penelitian (hari ke 0), kandungan karbon *Rhizophora apiculata* adalah 40,66 %. Nilai karbon ini mengalami penurunan sampai dengan hari ke 20 yaitu menjadi 27,11%. Pada penelitian hari terakhir, unsur karbon pada spesies ini mengalami kenaikan sebesar 5,25% menjadi 32,37%. Hasil uji laboratorium dapat dilihat pada Lampiran 6.

Kenaikan kadar karbon pada hari terakhir diduga akibat adanya pengaruh dari butiran sedimen halus yang masih menempel pada serasah. Menurut Erftemeijer dan Middelburg (1993), ukuran butiran sedimen mempengaruhi kandungan zat hara salah satunya adalah unsur karbon. Semakin kecil ukuran sedimen, maka kemampuannya dalam mengikat unsur hara akan semakin besar.



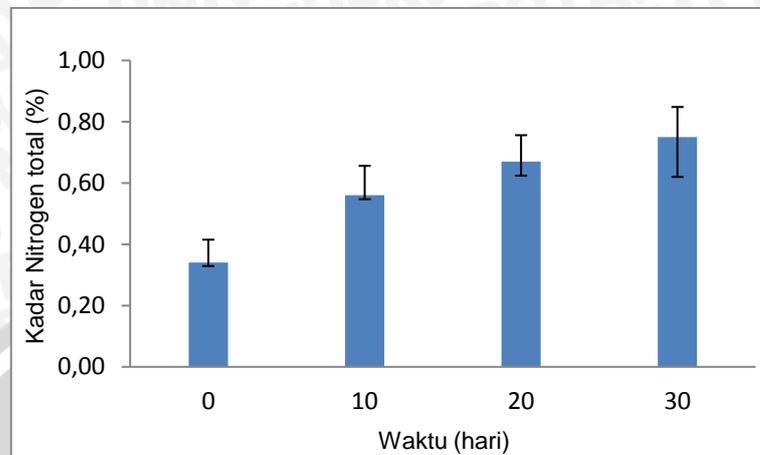
Gambar 19. Dinamika kandungan C-organik pada serasah daun *Rhizophora apiculata*

4.3.3 Kandungan Nitrogen Total (N-total)

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara yang dihubungkan dengan aktivitas mikroba pada proses degradasi serasah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa selama masa penelitian 30 hari terjadi peningkatan kandungan nitrogen pada serasah daun *Rhizophora apiculata* yaitu sebesar 0,41% (Gambar 20). Pada awal penelitian (hari ke 0), kandungan N-total pada spesies ini adalah 0,34% kemudian meningkat sebesar 0,22% pada hari ke 10 menjadi 0,56%. Persentase nitrogen total kembali meningkat pada hari ke 20 dan 30 menjadi 0,67% dan 0,75%, namun peningkatan ini tidak sebesar pada hari ke 10 yaitu hanya meningkat sebesar 0,11% dan 0,08%. Hasil uji laboratorium dapat dilihat pada Lampiran 6.

Steinke *et al.* (1983) menyebutkan bahwa kandungan nitrogen pada serasah disebabkan karena adanya bakteri nitrogen yang mampu melakukan fiksasi dan juga adanya transformasi nitrogen yaitu terbentuknya amonia selama proses

degradasi serasah. Keberadaan bakteri tersebut sangat dipengaruhi oleh adanya kandungan tanin pada serasah daun.

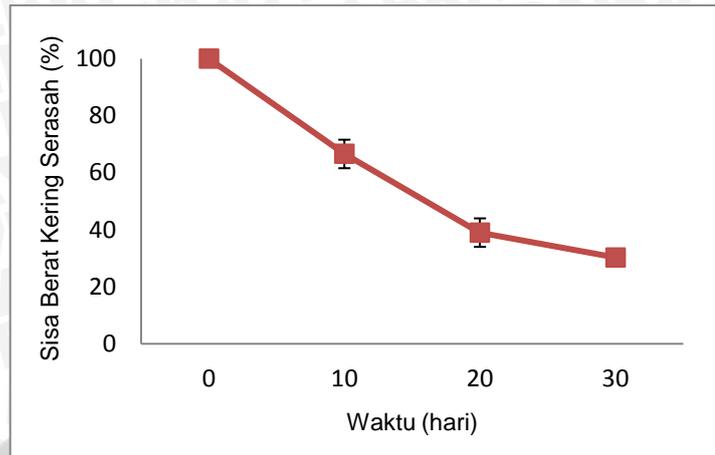


Gambar 20. Dinamika kandungan nitrogen total pada serasah daun *Rhizophora apiculata*

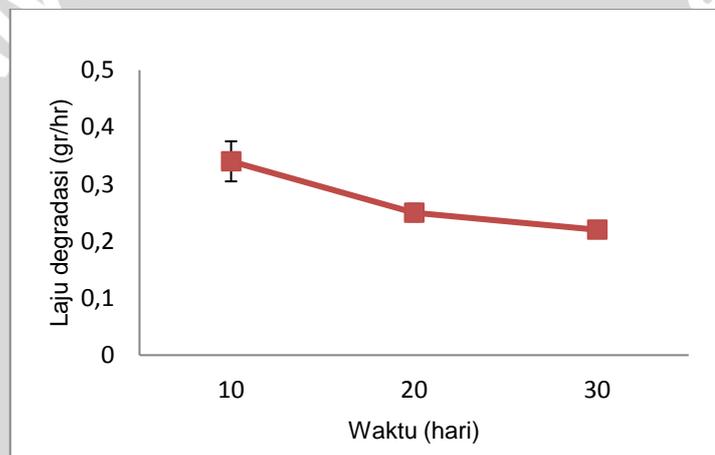
4.4 *Ceriops tagal*

4.4.1 Laju Degradasi

Penurunan kehilangan berat kering pada serasah *Ceriops tagal* yang terjadi pada pengamatan hari ke 10 cukup besar dan menyisakan persentase sebesar 66,6% (Gambar 21). Penurunan tersebut berkurang pada hari ke 20 dan 30 yaitu menghasilkan persentase sisa berat kering serasah sebesar 39% dan 30,3%. Penurunan kehilangan berat serasah tersebut mempengaruhi kecepatan atau laju penguraian serasah pada proses degradasi (Gambar 22). *Ceriops tagal* memiliki laju degradasi yang cukup besar pada 10 hari pertama yaitu 0,34 gr/hr. Laju tersebut semakin menurun pada hari ke 20 dan 30 seiring dengan berkurangnya persentase penurunan berat kering serasah yaitu sebesar 0,25 gr/hr dan 0,22 gr/hr. Hasil perhitungan penurunan dan laju degradasi dapat dilihat pada Lampiran 4.



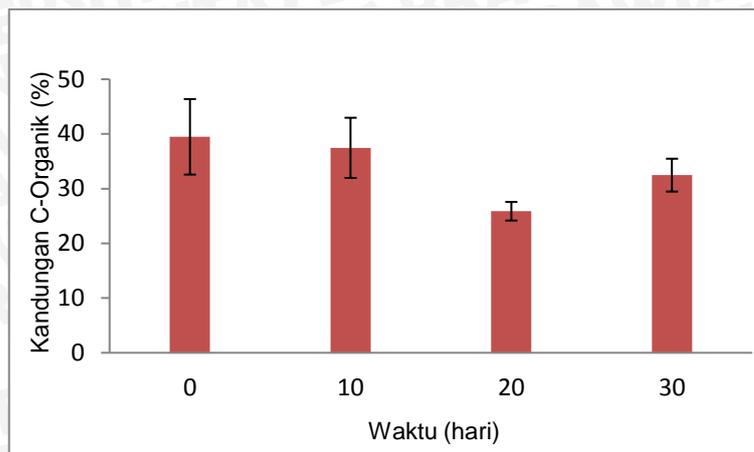
Gambar 21. Grafik penurunan berat kering serasah *Ceriops tagal* selama masa penelitian 30 hari



Gambar 22. Laju degradasi serasah daun *Ceriops tagal*

4.4.2 Kandungan Karbon Organik (C-organik)

Penelitian ini menghasilkan dinamika kandungan karbon organik (C-organik) yang terdapat pada serasah daun *Ceriops tagal*. Pada hari ke 0 (awal penelitian) kandungan C-organik adalah 39,47% dan turun sebesar 13,6% sampai pada hari ke 20 menjadi 25,87%. Kandungan karbon tersebut ternyata mengalami kenaikan sebesar 6,6% pada hari ke 30 yaitu menjadi 32,47%. Grafik dinamika kandungan karbon organik pada spesies *Ceriops tagal* dapat dilihat pada Gambar 23, sedangkan hasil uji laboratorium dapat dilihat pada Lampiran 6.

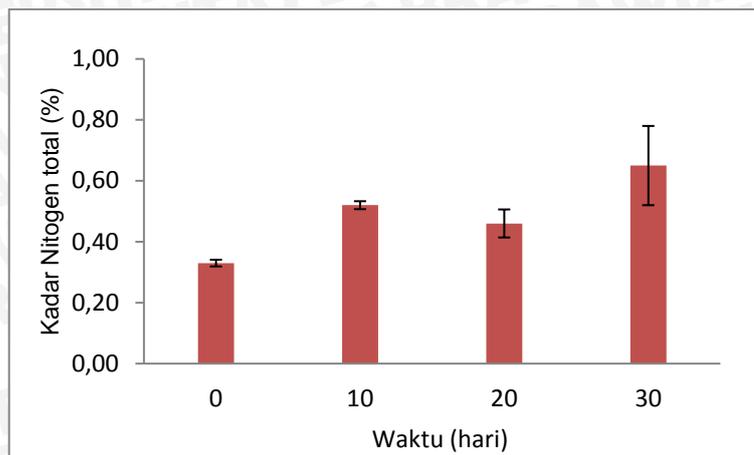


Gambar 23. Dinamika kandungan C-Organik pada serasah daun *Ceriops tagal*

Gambar di atas menunjukkan bahwa kandungan karbon cenderung menurun sampai pada hari ke 20, namun terjadi kenaikan pada hari terakhir. Sama halnya dengan kandungan karbon pada spesies *Rhizophora apiculata*, kenaikan ini dapat disebabkan karena adanya sedimen yang berukuran kecil dan sangat halus yang masih menempel pada serasah saat proses penelitian. Kemampuan dalam mengikat unsur hara oleh sedimen tersebut mampu menambah persentase kadar karbon yang terdapat pada serasah daun.

4.4.3 Kandungan Nitrogen Total (N-total)

Kandungan nitrogen total yang terdapat pada spesies *Ceriops tagal* mengalami kenaikan dan penurunan selama masa penelitian 30 hari. Nitrogen total pada awal penelitian (hari ke 0) sebesar 0,33% kemudian meningkat menjadi 0,53% pada 10 hari berikutnya namun sempat mengalami penurunan pada hari ke 20 menjadi 0,46%. Penurunan tersebut tidak terlalu besar yaitu hanya 0,06%. Kandungan unsur N pada serasah daun *Ceriops tagal* kembali mengalami peningkatan sebesar 0,19% pada hari terakhir penelitian yaitu menjadi 0,65%. Grafik kandungan N-total pada serasah *Ceriops tagal* dapat dilihat pada Gambar 24 dan hasil uji laboratorium dapat dilihat pada Lampiran 6.



Gambar 24. Dinamika kandungan nitrogen total pada serasah daun *Ceriops tagal*

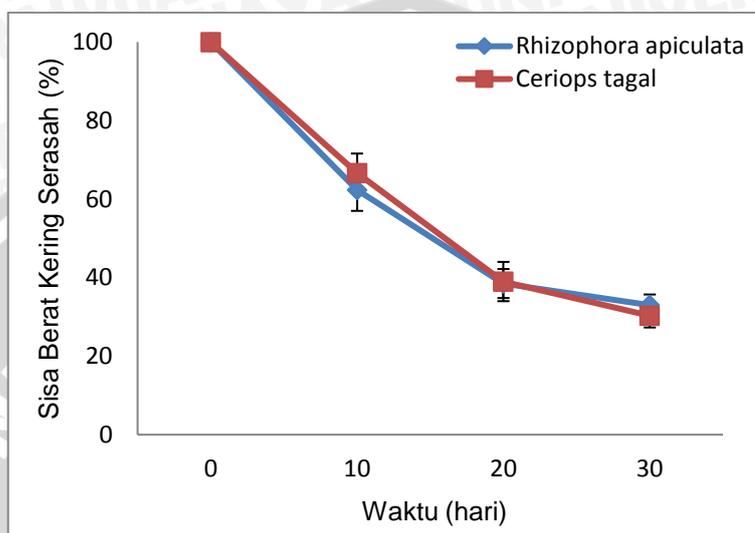
Penelitian ini memberikan hasil bahwa serasah *Rhizophora apiculata* (Gambar 18) mempunyai persentase kandungan N-total lebih tinggi daripada spesies *Ceriops tagal*. Hal ini berhubungan dengan kandungan tanin pada masing-masing spesies mangrove, namun pada penelitian ini tidak mengukur kandungan tanin pada kedua spesies. Basak *et al.* (1999) menyebutkan pada hasil penelitiannya bahwa kandungan tanin pada serasah *Ceriops tagal* adalah 40,11 mg/ml sedangkan *Rhizophora apiculata* adalah 36,85 mg/ml. Semakin besar kandungan tanin pada serasah, maka akan menghambat aktivitas mikroba untuk menghasilkan nitrogen. Hal tersebut dikarenakan tanin merupakan senyawa fenolik kompleks yang dapat menurunkan fungsi protein serta menghambat kerja dari beberapa jenis enzim.

4.5 Perbandingan Kedua Spesies Mangrove

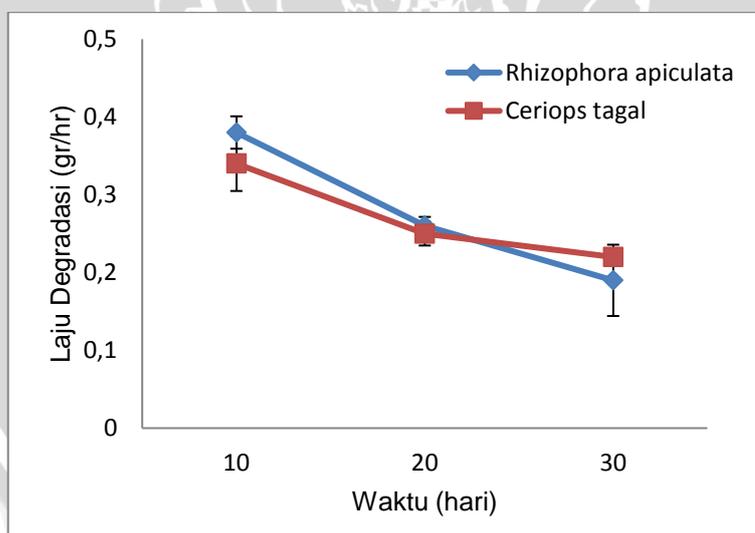
4.5.1 Perbandingan Laju Degradasi

Penelitian mengenai laju degradasi ini menggunakan dua spesies yaitu *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops tagal*. Hasil penelitian selama 30 hari menunjukkan bahwa persentase sisa berat kering serasah dan laju degradasi antara kedua spesies tidak jauh berbeda. *Rhizophora apiculata* mempunyai persentase sisa berat kering berturut-turut adalah 62%, 39%, dan 33% dengan nilai

laju adalah 0,38 gr/hari, 0,26 gr/hari, dan 0,19 gr/hari. Persentase sisa berat kering serasah *Ceriops tagal* adalah 67%, 39%, dan 30,3% dengan nilai laju 0,34 gr/hari, 0,25 gr/hari, dan 0,22 gr/hari. Perbandingan penurunan berat kering serasah dan laju degradasi kedua spesies dapat dilihat pada Gambar 25 dan Gambar 26.



Gambar 25. Grafik penurunan berat serasah pada kedua spesies selama masa penelitian 30 hari



Gambar 26. Grafik perbedaan laju degradasi serasah kedua spesies mangrove

Penelitian ini memberikan hasil bahwa pada *Rhizophora apiculata* mempunyai penurunan berat kering dan laju degradasi serasah lebih tinggi daripada *Ceriops tagal* pada pengamatan 10 hari pertama. Hal ini disebabkan karena *Rhizophora*

memiliki tekstur daun lembut sampai dengan kering (Gufran, 2003). Faktor lain adalah kondisi serasah daun yang telah mengalami kerusakan karena termakan oleh serangga (Tabel 9), sehingga serasah daun *Rhizophora apiculata* lebih cepat memasuki fase pelindihan (*leaching*) yaitu keadaan dimana daun akan meluruh dan mudah larut dalam air.

Tabel 9. Kondisi daun mangrove pada awal penelitian

<i>Rhizophora apiculata</i>	<i>Ceriops tagal</i>
	

Cepat lambatnya proses pelindihan bergantung pada tekstur dan kualitas dari serasah serta adanya peranan dari makro maupun mikroorganisme yang memanfaatkan serasah tersebut. Soenardjo (2013) menyebutkan bahwa serangga menyerang bagian epidermis daun berupa gigitan dan pelubangan yang menyebabkan perubahan karbohidrat, gangguan transpor unsur hara dan air, dan melemahnya struktur fisik tumbuhan yang pada akhirnya akan mempengaruhi kualitas dari daun tersebut.

Keadaan berbalik pada pengamatan hari ke 30 yang menghasilkan penurunan berat kering serasah dan laju dekomposisi serasah *Ceriops tagal* lebih tinggi daripada *Rhizophora apiculata*. Hal ini berkaitan dengan proses penghawaan (*weathering*) yaitu fase pelapukan yang disebabkan oleh faktor fisik seperti pengikisan akibat pergerakan massa air. Proses lainnya adalah aktivitas biologi oleh makhluk hidup yang akan menghasilkan pecahan-pecahan bahan organik (Gufran, 2003). Kedua proses tersebut dipengaruhi oleh ukuran serasah yang terdegradasi.

Tabel 9 menunjukkan bahwa serasah daun *Ceriops tagal* berukuran lebih kecil

daripada *Rhizophora apiculata*. Menurut (Noor *et al.*, 2012), ukuran daun *Ceriops tagal* adalah 1–10 x 2–3,5 cm sedangkan *Rhizophora apiculata* berukuran lebih besar yaitu 7–19 x 3,5–8 sehingga fragmentasi bahan organik akan terjadi lebih cepat pada serasah daun yang lebih kecil yaitu *Ceriops tagal*.

Tinggi rendahnya laju degradasi serasah juga dapat dilihat berdasarkan nilai rata-rata koefisiennya. Pada penelitian ini, rata-rata laju degradasi *Rhizophora apiculata* adalah 0,041 sedangkan *Ceriops tagal* adalah 0,039. Nilai pada kedua spesies ini tergolong tinggi, karena menurut Ananda *et al.* (2008), laju degradasi dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan nilai k yaitu tinggi ($k > 0,01$), sedang ($k = 0,005–0,01$), rendah ($k < 0,005$).

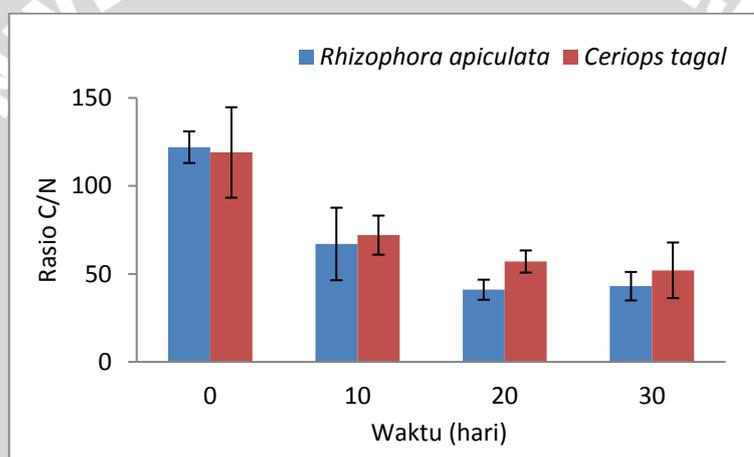
Hasil penelitian yang telah dijabarkan di atas dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang sangat besar untuk laju degradasi pada kedua spesies, karena spesies *Rhizophora apiculata* maupun *Ceriops tagal* unggul dalam masing-masing proses yang terjadi selama masa degradasi. Hal ini diperkuat dengan analisis *T-test* yang telah dilakukan. Tabel 10 menunjukkan bahwa nilai T hitung $<$ T tabel sehingga hipotesis nol (H_0) diterima. Selama masa penelitian 30 hari, spesies *Rhizophora apiculata* mempunyai rata-rata laju degradasi serasah 0,276 gr/hr sedangkan *Ceriops tagal* adalah 0,270 gr/hr (selisih nilai 0,06). Perbedaan tersebut dianggap sangat kecil karena didukung oleh nilai p -value yang melebihi nilai Alpha ($p > 0,05$).

Tabel 10. Hasil *T-test* laju degradasi serasah pada kedua spesies mangrove

Variabel	T Hitung	T Tabel	p -value	Alpha
Laju degradasi Serasah	0,059	2,074	0,953	0,05

4.5.2 Perbandingan Rasio C/N

Laju degradasi serasah erat kaitannya dengan pengukuran unsur hara karbon (C) dan Nitrogen (N). Degradasi diasumsikan sebagai proses terurainya bahan organik dari serasah yaitu kadar karbon oleh mikroorganisme dalam bentuk pelepasan kadar N dimana proses tersebut dipengaruhi oleh banyak faktor internal (jenis serasah) dan eksternal (faktor lingkungan). Unsur hara tersebut dimanfaatkan oleh jasad renik melalui suatu proses yang rumit menjadi bahan organik tanah. Hal tersebut akan berkaitan dengan tingkat kesuburan suatu kawasan (dalam penelitian ini adalah kawasan mangrove).



Gambar 27. Rasio C/N pada kedua spesies mangrove

Berdasarkan Gambar 27 dapat dilihat bahwa rasio C/N pada kedua spesies mangrove mengalami penurunan yang cukup signifikan. Rasio C/N kedua spesies pada awal penelitian memiliki nilai di atas 100, yaitu 122 untuk spesies *Rhizophora apiculata* dan 119 untuk spesies *Ceriops tagal*. Rasio tersebut terus menurun dengan bertambahnya waktu degradasi. Selama masa penelitian 30 hari, serasah *Rhizophora apiculata* mengalami penurunan rasio C/N sebesar 79 yaitu menjadi 43. Penurunan nilai rasio ini lebih tinggi daripada penurunan pada spesies *Ceriops tagal* sebesar 67 yaitu menjadi 52. Perbedaan rasio pada kedua spesies ini tidak terlalu besar, hal ini dibuktikan dengan hasil uji T (*T-test*) yang dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil T-test rasio C/N pada kedua spesies mangrove

Variabel	T Hitung	T Tabel	p-value	Alpha
Rasio C/N	-0,477	2,074	0,638	0,05

Hasil uji T-test untuk parameter rasio C/N menghasilkan diterimanya Hipotesis nol (H_0) dan mengartikan bahwa tidak ada perbedasan rasio C/N pada kedua spesies mangrove. Perbedaan rasio tersebut bernilai 12 yang diperoleh dari selisih penurunan rasio C/N *Rhizophora apiculata* (79) dan penurunan rasio C/N *Ceriops tagal* (67). Nilai tersebut dianggap kecil karena nilai p-value melebihi Alpha ($p > 0,05$) yang artinya perbedaan antara kedua variabel tidak signifikan.

Menurut Septiyani (2008), suatu bahan organik mempunyai kualitas yang baik apabila mempunyai kandungan N yang tinggi dengan nisbah C/N < 25 sehingga cepat termineralisasi. Pada penelitian ini rasio C/N hanya sampai pada nilai 41. Hal ini dikarenakan waktu penelitian hanya sampai pada 30 hari, apabila dilakukan penambahan waktu maka kemungkinan rasio C/N akan mengalami penurunan lebih besar lagi. Damanhuri dan Padmi (2010) menambahkan bahwa bahan organik yang memiliki rasio C/N rendah (< 25) akan memberikan beberapa manfaat antara lain memperkaya bahan makanan untuk tanaman, mempertinggi kemampuan penyerapan air, memperbesar daya ikat tanah berpasir dan memperbaiki struktur tanah berlempung, serta mempertinggi daya ikat tanah terhadap zat hara.

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan laju degradasi maupun penurunan rasio C/N pada spesies mangrove *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops tagal*. Hal ini bisa disebabkan karena kedua spesies mangrove hidup pada kawasan dengan karakteristik lingkungan yang sama. Menurut Gufran (2003), serasah memiliki waktu yang bervariasi dalam proses pengguguran daun, kehilangan massa, serta kemampuannya untuk melepaskan

nutrisi karena tergantung pada jenis serasah dan lingkungan tempat terjadinya pembusukan.

4.5.3 Perbandingan dengan Kawasan Lain

Proses degradasi dan dinamika unsur hara pada serasah daun ini dipengaruhi oleh kondisi fisik dan kimia lingkungan yang menjadi faktor kritis karena memainkan peranan yang penting dalam mengatur banyak hal termasuk aktivitas mikrobia dan mempunyai kontrol besar dalam proses degradasi. Spesies yang hidup pada karakteristik lingkungan yang berbeda akan menghasilkan laju yang berbeda pula. Tabel 12 merupakan hasil dari beberapa penelitian sebelumnya yang membahas mengenai laju degradasi dan rasio C/N pada berbagai spesies di berbagai kawasan dan hasil tersebut menunjukkan nilai yang berbeda pula.

Tabel 12. Perbandingan beberapa penelitian mengenai laju dekomposisi serasah dan dinamika unsur hara pada daun mangrove

Jenis mangrove	Lokasi	Lama Penelitian	Hasil	Referensi
<i>R.apiculata</i> dan <i>C.tagal</i>	Kawasan mangrove Clungup, Sendangbiru	30 hari	<ul style="list-style-type: none"> Rata-rata laju degradasi <i>R.apiculata</i> = 0,276 dan <i>C.tagal</i> = 0,270 Rasio C/N <i>R.apiculata</i> = 43 <i>C.tagal</i> = 52 	Penelitian ini
17 mangrove sejati dan 9 mangrove asosiasi	Pancer Cengkong, Trenggalek	56 hari	<ul style="list-style-type: none"> Laju degradasi paling cepat adalah <i>R.apiculata</i> yaitu 0,20 g/hr 	Ashuri (2014)
<i>R.apiculata</i>	Pantai Labu, Deli Serdang, Sumatera Utara	105 hari	<ul style="list-style-type: none"> Rata-rata laju adalah 0,68 g/hr Rasio C/N = 42 	(Murni et al., 2015)

Tabel di atas menunjukkan laju degradasi yang beragam di beberapa daerah di Indonesia. Ashuri (2014) meneliti 26 spesies di Pancer Cengkong, Trenggalek, dengan laju degradasi paling tinggi adalah *Rhizophora apiculata* sebesar 0,20 g/hr. Nilai tersebut lebih rendah daripada laju degradasi spesies *Rhizophora apiculata* di kawasan mangrove Clungup, namun selisihnya kecil yaitu 0,07 gr/hr. Apabila

dibandingkan dengan penelitian Murni *et al.* (2015) hasil penelitian ini dan penelitian di Cengkong memiliki nilai laju degradasi yang terlampau jauh. Hal ini dapat disebabkan oleh kondisi parameter lingkungannya. Perairan mangrove Clungup mempunyai tingkat salinitas sampai dengan 27 – 33 ppt sedangkan di pantai Labu memiliki tingkat salinitas lebih rendah yaitu sampai dengan 20,4 – 24,4 ppt. Sesuai dengan pernyataan Wijiyono (2009) bahwa mikroorganisme pengurai paling banyak ditemukan pada salinitas 10 – 30 ppt, namun akan semakin berkurang pada tingkat salinitas >30 ppt. Perbedaan salinitas ini salah satunya adalah dipengaruhi oleh kondisi curah hujan. Kisaran curah hujan pada kawasan pantai Cengkong adalah 100 – 300 mm perbulan lebih tinggi daripada curah hujan di kawasan mangrove Clungup yaitu 124 – 200 mm perbulan (BMKG, 2016).

Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa selain faktor kualitas serasah, hal yang mempengaruhi laju degradasi dan dinamika unsur hara pada serasah daun mangrove adalah faktor lingkungan meliputi parameter kualitas air dan juga faktor iklim yaitu curah hujan.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian mengenai degradasi serasah dan dinamika unsur hara C & N pada daun *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops tagal* di kawasan mangrove Clungup ini dapat diambil kesimpulan antara lain:

1. Laju degradasi serasah daun mangrove pada hari ke 10, 20, dan 30 pada *Rhizophora apiculata* adalah 0,38 gr/hr, 0,26 gr/hr dan 0,19 gr/hr sedangkan pada *Ceriops tagal* adalah 0,34 gr/hr, 0,25 g/hr, dan 0,22 gr/hr.
2. Kandungan C pada serasah *Rhizophora apiculata* rata-rata mengalami penurunan sebanyak 13,55% sedangkan *Ceriops tagal* menurun sebanyak 13,6%. Kandungan unsur N pada kedua spesies relatif mengalami kenaikan yaitu dari 0,41% untuk *Rhizophora apiculata* dan 0,32% untuk *Ceriops tagal*.
3. Uji T-test pada penelitian memberikan hasil bahwa tidak ada perbedaan laju degradasi maupun rasio C/N antara *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops tagal* dengan selang kepercayaan 95%.

5.2 Saran

Penelitian ini hanya menggunakan 2 spesies pada kawasan mangrove Clungup dan waktu penelitian hanya terbatas 30 hari, sehingga diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan 3 spesies lain dengan waktu yang lebih lama dan musim yang berbeda. Penelitian selanjutnya juga diharapkan untuk mempelajari peranan mikro dan makro fauna sehingga dapat diketahui faktor eksternal apakah yang memberikan berpengaruh paling besar dalam proses degradasi dan dinamika unsur hara pada serasah daun mangrove.

DAFTAR PUSTAKA

- Aksornkoe, S., 1993. Ecology and management of mangroves. The IUCN Wetlands Programme IUCN Switz.
- Ananda K, KR Sridhar, NS Raviraja & F Baerlocher. 2008. Breakdown of fresh and dried *Rhizophora mucronata* leaves in a mangrove of Southwest India. *Wetlands Ecol Manage*, 112: 73–81.
- Andrianto, F., Bintoro, A., Yuwono, S.B., 2015. Produksi Dan Laju Dekomposisi Serasah Mangrove (*Rhizophora Sp.*) Di Desa Durian Dan Desa Batu Menyan Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran. *J. Sylva Lestari* 3, 9–20.
- Aprianis, Y., 2011. Produksi dan laju dekomposisi serasah *Acacia crassicarpa* A.Cunn. di PT. Arara Abadi. *J. Tekno Hutan Tanam*. 4, 41–47.
- Ashuri, N.M., 2014. Komposisi vegetasi, potensi stok karbon, produksi dan laju dekomposisi serasah mangrove di Pancer Cengkong, Trenggalek, Jawa Timur = Vegetation composition, carbon stock potency, production and decomposition rates mangroves litter on Pancer Cengkong, Trenggalek, East Java (Tesis). Universitas Indonesia.
- Atmojo, S.W., 2003. Peranan Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Pidato Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah. FP Universitas Sebelas Maret.
- Basak, U.C., Das, A.B., Das, P., 1999. Organic constituents in leaves of 9 mangrove species of Orissa coast, India. *Pak. J. Bot.* 31, 55–62.
- Bosire, J.O., Dahdouh-Guebas, F., Kairo, J.G., Kazungu, J., Dehairs, F., Koedam, N., 2005. Litter degradation and CN dynamics in reforested mangrove plantations at Gazi Bay, Kenya. *Biol. Conserv.* 126, 287–295.
- Budimarwanti, C., 2011. Diktat Kuliah: Penggolongan Senyawa Organik dan Dasar-dasar Reaksi Organik. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Damanhuri, E., Padmi, T., 2010. Diktat Kuliah TL-301 : Pengelolaan Sampah. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan. ITB. Bandung.
- Dharmawan, I.W.E., Zamani, N.P., Madduppa, H.H., 2016. Laju Dekomposisi Serasah Daun di Ekosistem Bakau Pulau Kelong, Kabupaten Bintan. *J. Oseanologi Dan Limnol. Indones.* 1, 1–10.
- Erftemeijer, P.L.A., Middelburg, J.J., 1993. Sediment-nutrient interactions in tropical seagrass beds: a comparison between a terrigenous and a carbonate sedimentary environment in South Sulawesi (Indonesia). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 102, 187–198.

- Galaxy, H., Pratomo, A., Apdillah, D., 2014. Production and the rate of decomposition of Mangrove leaf litter in Los island Tanjungpinang (Skripsi). FIKP, UMRAH.
- Gufran, A., 2003. Laju penghacuran serasah daun beberapa jenis mangrove di hutan mangrove Rembang (Skripsi). FMIPA Undip.
- Hairiah, K., Rahayu, S., 2007. Petunjuk praktis Pengukuran karbon tersimpan di berbagai macam penggunaan lahan. World Agroforestry Centre, ICRAF Southeast Asia. Indones. Bogor.
- Indriani, Y., 2008. Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah Daun Mangrove Api-*api (Avicennia marina* Forssk. Vierh) di Desa Lontar, Kecamatan Kemiri, Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten (Skripsi). FPIK IPB.
- Ismail, N., 2014. Analisis Laju Dekomposisi Serasah Daun *Ceriops Tagal* (Perr) C.B.Rob Di Kawasan Pesisir Desa Tabulo Selatan Kecamatan Manunggu Kabupaten Boalemo (Skripsi). FMIPA, Universitas Negeri Gorontalo.
- Kurniawan, F., 2014. Keanekaragaman Jenis Fungi pada Serasah Daun *Avicennia marina* yang Mengalami Dekomposisi pada Berbagai Tingkat Salinitas (Skripsi). Fakultas Tarbiyah IAIN STS Jambi.
- Kusmana, C., 2009. Pengelolaan sistem mangrove secara terpadu, in: Workshop Pengelolaan Ekosistem Mangrove Di Jawa Barat, Jatinangor.
- Mahmudi, M., Soewardi, K., Kusmana, C., Hardjomidjojo, H., Damar, A., 2008. Laju Dekomposisi Serasah Mangrove dan Kontribusinya terhadap Nutrien di Hutan Mangrove Reboisasi. J. Penelitian Perikanan. 11, 19–25.
- Murni, F., Djayus, Y., Desrita, D., 2015. Laju Dekomposisi Serasah Daun *Rhizophora apiculata* dan Analisis Unsur Hara C, N dan P di Pantai Serambi Deli Kecamatan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang. AQUACOASTMARINE 7, 11.
- Noor, Y.S., Khazali, M., Suryadiputra, I.N.N., 2012. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. Edisi Bahasa Indonesia. PKA/WI-IPB, Bogor. 220hlm. 744.
- Prescott, C.E., 2005. Do Rates of Litter Decomposition tell us anything we really need toknow for. Ecology 220, 66–77.
- Prijono, S., 2012. Instruksi Kerja Laboratorium Kimia Tanah. FPUB Universitas Brawijaya.
- Raharjo, R., 2009. Studi terhadap produktivitas serasah, dekomposisi serasah, air tembus tajuk dan aliran batang serta leaching pada beberapa kerapatan tegakan pinus, Pinus merkusii, di blok Cimenyan, Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi (Skripsi). IPB. Bogor.
- Rindyastuti, R., Darmayanti, A.S., 2010. Komposisi kimia dan estimasi proses dekomposisi serasah 3 spesies familia Fabaceae di kebun raya Purwodadi, in: Seminar Nasional Biologi 24-25 September 2010.

- Rochyatun, E., 2002. Variasi musiman kandungan oksigen terlarut di Perairan Gugus Pulau Pari. Perair. Indones. Oseanografi Biol. Dan Lingkung. 23–32.
- Sa'ban, Ramli, M., Nurgaya, W., 2013. Produksi dan laju dekomposisi serasah mangrove dengan kelimpahan plankton di perairan mangrove Teluk Moramo. J. Mina Laut Indones. 3, 132–146.
- Saraswati, R., Santoso, E., Yuniarti, E., 2010. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balittanah.
- Septiyani, R., 2008. Efektivitas hambatan serasah *paraserianthes falcataria*, *acacia auriculiformis*, dan *zingiber officinalis* terhadap potensial nitrifikasi dan populasi bakteri nitrifikasi di tanah Alfisol, Jumantono (Skripsi). Universitas Sebelas Maret.
- Simanjuntak, I.R., Nursyiwarni, Yoswaty, D., 2015. Production, Decomposition Rate and Identification of Bacteria on *Avicennia alba* Litter in the Coastal Zone Kuala Indragiri Riau Province (Skripsi). FPIK, Universitas Riau.
- Soenardjo, N., 2013. Pemangsaan daun *Rhizophora stylosa* Griff dan *Avicennia marina* (Forsk) Vierh. Bul. OSEANOGRAFI Mar. 2, 41–47.
- Soeroyo, 1996. Produktivitas Primer Netto Hutan Mangrove di Grajagan, Banyuwangi Selatan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi - LIPI Jakarta.
- Soeroyo, 1987. Aliran Energi pada Ekosistem Mangrove. J. Oseana 12, 52–29.
- Steinke, T.D., Naidoo, G., Charles, L.M., 1983. Degradation of mangrove leaf and stem tissues in situ in Mgeni estuary, South Africa. In: Teas, H.J. (Ed.), *Biology and Ecology of Mangroves*. Junk, The Hague, pp. 141–149.
- Sumarsih, S., 2003. Diktat Kuliah Mikrobiologi Dasar. Fak. Pertan. UPN Veteran Yogyakarta.
- Sutaryo, D., 2009. PENGHITUNGAN BIOMASSA Sebuah pengantar untuk studi karbon dan perdagangan karbon. Wetl. Int. Indones. Programme Bogor.
- Tis' in, M., 2008. Tipologi Mangrove dan Keterkaitannya dengan Populasi Gastropoda *Littorina neritoides* (LINNE, 1758) di Kepulauan Tanakeke, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan (Tesis). Sekolah Pasca Sarjana. IPB. Bogor.
- Usmawati, M., 2015. Estimasi Biomassa Karbon pada Batang dan Serasah Daun Mangrove di Pantai Clungup Desa Tambakrejo Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang (Skripsi). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.
- Wijiyono, 2009. Keanekaragaman Bakteri Serasah Daun *Avicennia marina* Yang Mengalami Dekomposisi Pada Berbagai Tingkat Salinitas Di Teluk Tapian Nauli (Tesis). Sekolah Pasca Sarjana. USU. Medan.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data pengukuran parameter fisika dan kimia perairan

Titik	Pengulangan	pH	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	DO (mg/L)
1	I	9,16	32,4	27	9,30
	II	9,13	32,3	29	9,00
	III	9,14	32,4	28	10,50
	rata-rata	9,1	32,4	28	9,60
	Standar deviasi	0,04	0,1	1,00	0,79
2	I	8,41	33,0	30	8,30
	II	8,40	33,1	31	4,70
	III	8,39	33,0	31	3,70
	rata-rata	8,4	33,0	31	5,57
	Standar deviasi	0,01	0,1	0,58	2,42
3	I	8,30	33,3	33	4,80
	II	8,35	33,3	33	1,50
	III	8,38	33,3	33	1,20
	rata-rata	8,3	33,3	33	2,50
	Standar deviasi	0,04	0,0	0,00	2,00

Lampiran 2. Baku mutu air laut untuk biota laut menurut KEPMEN LH No.51 tahun (2004)

No.	Parameter	Satuan	Baku mutu
FISIKA			
1.	Kecerahan ^a	m	coral: >5 mangrove: - lamun: >3
2.	Kebauan	-	alami ³
3.	Kekeruhan ^a	NTU	<5
4.	Padatan tersuspensi total ^b	mg/l	coral: 20 mangrove: 80 lamun: 20
5.	Sampah	-	nihil ¹⁽⁴⁾
6.	Suhu ^c	°C	alami ^{3(c)} coral: 28-30 ^(c) mangrove: 28-32 ^(c) lamun: 28-30 ^(c)
7.	Lapisan minyak ⁵	-	nihil ¹⁽⁵⁾
KIMIA			
1.	pH ^d	-	7 - 8,5 ^(d)
2.	Salinitas ^e	‰	alami ^{3(e)} coral: 33-34 ^(e) mangrove: s/d 34 ^(e) lamun: 33-34 ^(e)
3.	Oksigen terlarut (DO)	mg/l	>5
4.	BOD5	mg/l	20
5.	Ammonia total (NH ₃ -N)	mg/l	0,3
6.	Fosfat (PO ₄ -P)	mg/l	0,015
7.	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/l	0,008
8.	Sianida (CN ⁻)	mg/l	0,5
9.	Sulfida (H ₂ S)	mg/l	0,01
10.	PAH (Poliaromatik hidrokarbon)	mg/l	0,003
11.	Senyawa Fenol total	mg/l	0,002
12.	PCB total (poliklor bifenil)	µg/l	0,01
13.	Surfaktan (deterjen)	mg/l MBAS	1
14.	Minyak & lemak	mg/l	1
15.	Pestisida ^f	µg/l	0,01
16.	TBT (tributil tin) ⁷	µg/l	0,01
Logam terlarut:			
17.	Raksa (Hg)	mg/l	0,001
18.	Kromium heksavalen (Cr(VI))	mg/l	0,005
19.	Arsen (As)	mg/l	0,012

No.	Parameter	Satuan	Baku mutu
20.	Kadmium (Cd)	mg/l	0,001
21.	Tembaga (Cu)	mg/l	0,008
22.	Timbal (Pb)	mg/l	0,008
23.	Seng (Zn)	mg/l	0,05
24.	Nikel (Ni)	mg/l	0,05
BIOLOGI			
1.	Coliform (total) ⁹	MPN/100 ml	1000 ⁽⁹⁾
2.	Patogen	sel/100 ml	nihil ¹
3.	Plankton	sel/100 ml	tidak bloom ⁶
RADIO NUKLIDA			
1.	Komposisi yang tidak diketahui	Bq/l	4

Catatan:

1. Nihil adalah tidak terdeteksi dengan batas deteksi alat yang digunakan (sesuai dengan metode yang digunakan)
2. Metode analisa mengacu pada metode analisa untuk air laut yang telah ada, baik internasional maupun nasional.
3. Alami adalah kondisi normal suatu lingkungan, bervariasi setiap saat (siang, malam dan musim).
4. Pengamatan oleh manusia (*visual*).
5. Pengamatan oleh manusia (*visual*). Lapisan minyak yang diacu adalah lapisan tipis (*thin layer*) dengan ketebalan 0,01mm
6. Tidak *bloom* adalah tidak terjadi pertumbuhan yang berlebihan yang dapat menyebabkan eutrofikasi. Pertumbuhan plankton yang berlebihan dipengaruhi oleh nutrien, cahaya, suhu, kecepatan arus, dan kestabilan plankton itu sendiri.
7. TBT adalah zat *antifouling* yang biasanya terdapat pada cat kapal
 - a. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <10% kedalaman *euphotic*
 - b. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <10% konsentrasi rata2 musiman
 - c. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <2oC dari suhu alami
 - d. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <0,2 satuan pH
 - e. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <5% salinitas rata-rata musiman
 - f. Berbagai jenis pestisida seperti: DDT, Endrin, Endosulfan dan Heptachlor
 - g. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <10% konsentrasi rata-rata musiman]



Lampiran 3. Perhitungan penurunan berat kering serasah daun mangrove *Rhizophora apiculata*

Hari ke-	titik	ulangan	Berat serasah (gram)		Laju degradasi (R)	y (% daun terdegradasi)	% sisa daun	Rata-rata				Standar deviasi		k
			awal (Wo)	akhir (Wt)				Berat akhir serasah (Wt)	Laju degradasi (R)	y (% daun terdegradasi)	% Sisa berat kering	Laju degradasi (R)	% Sisa berat kering	
10	1	I	10	6,46	0,35	35,4	6,24	0,38	37,6	62,4	0,06	5,8	0,0471	
		II	10	5,59	0,44	44,1								
		III	10	6,09	0,39	39,1								
	2	I	10	6,74	0,33	32,6								
		II	10	5,96	0,40	40,4								
		III	10	6,21	0,38	37,9								
	3	I	10	6,19	0,38	38,1								
		II	10	7,39	0,26	26,1								
		III	10	5,5	0,45	45								
20	1	I	10	3,27	0,28	67,3	3,86	0,26	61,4	38,6	0,02	4,9	0,0396	
		II	10	3,6	0,27	64								
		III	10	3,71	0,26	62,9								
	2	I	10	4,03	0,25	59,7								
		II	10	4,53	0,23	54,7								
		III	10	3,55	0,27	64,5								
	3	I	10	3,78	0,26	62,2								
		II	10	4,69	0,22	53,1								
		III	10	3,57	0,27	64,3								

Hari ke-	titik	ulangan	Berat serasah (gram)		Laju degradasi (R)	y (% daun terdegradasi)	% sisa daun	Rata-rata				Standar deviasi		k
			awal (Wo)	akhir (Wt)				Berat akhir serasah (Wt)	Laju degradasi (R)	y (% daun terdegradasi)	% Sisa berat kering	Laju degradasi (R)	% Sisa berat kering	
30	1	I	10	2,72	0,23	72,8	27,2	3,31	0,19	66,9	33,1	0,04	6,9	0,0345
		II	10	2,92	0,22	70,8	29,2							
		III	10	1,9	0,25	81	19							
	2	I	10	3,62	0,20	63,8	36,2							
		II	10	3,83	0,19	61,7	38,3							
		III	10	-	-	-	-							
	3	I	10	3,54	0,14	64,6	35,4							
		II	10	3,53	0,14	64,7	35,3							
		III	10	3,98	0,13	60,2	39,8							

Keterangan :

- = data hilang

Lampiran 4. Perhitungan penurunan berat kering serasah daun mangrove *Ceriops tagal*

Hari ke-	titik	ulangan	Berat serasah (gram)		Laju degradasi (R)	y (% daun terdegradasi)	% sisa daun	Rata-rata				Standar deviasi		k
			awal (Wo)	akhir (Wt)				Berat akhir serasah (Wt)	Laju degradasi (R)	y (% daun terdegradasi)	% sisa berat kering serasah	% Sisa berat kering	Laju degradasi (R)	
10	1	I	10	6,42	0,36	35,8	64,2	6,67	0,34	33,3	66,7	5,9	0,06	0,0405
		II	10	6,87	0,31	31,3	68,7							
		III	10	6,66	0,33	33,4	66,6							
	2	I	10	7,27	0,27	27,3	72,7							
		II	10	6,2	0,38	38	62							
		III	10	7,61	0,24	23,9	76,1							
	3	I	10	5,63	0,44	43,7	56,3							
		II	10	6,37	0,36	36,3	63,7							
		III	10	6,96	0,30	30,4	69,6							
20	1	I	10	4,9	0,21	51	49	3,91	0,25	60,9	39,1	6,1	0,03	0,0391
		II	10	4,6	0,23	54	46							
		III	10	3,36	0,28	66,4	33,6							
	2	I	10	3,05	0,29	69,5	30,5							
		II	10	3,73	0,26	62,7	37,3							
		III	10	3,85	0,26	61,5	38,5							
	3	I	10	3,66	0,26	63,4	36,6							
		II	10	4,12	0,25	58,8	41,2							
		III	10	-	-	-	-							

Hari ke-	titik	ulangan	Berat serasah (gram)		Laju degradasi (R)	y (% daun terdegradasi)	% sisa daun	Rata-rata				Standar deviasi		k
			awal (Wo)	akhir (Wt)				Berat akhir serasah (Wt)	Laju degradasi (R)	y (% daun terdegradasi)	% sisa berat kering serasah	% Sisa berat kering	Laju degradasi (R)	
30	1	I	10	3,18	0,21	68,2	31,8	2,99	0,22	70,1	29,9	4,0	0,01	0,0377
		II	10	2,94	0,22	70,6	29,4							
		III	10	3,09	0,22	69,1	30,9							
	2	I	10	2,42	0,24	75,8	24,2							
		II	10	2,67	0,23	73,3	26,7							
		III	10	2,99	0,22	70,1	29,9							
	3	I	10	3,79	0,19	62,1	37,9							
		II	10	2,86	0,22	71,4	28,6							
		III	10	-	-	-	-							

Keterangan :

- = data hilang

Lampiran 5. Contoh perhitungan laju degradasi serasah

Berikut adalah contoh perhitungan laju degradasi serasah pada spesies *Rhizophora apiculata* pada penelitian hari ke 10 dengan 3 kali ulangan.

Ulangan	Berat serasah (gram)		
	Awal (Wo)	Akhir (Wt)	Rata-rata Wt
1	10	6,46	6,05
2	10	5,59	
3	10	6,09	

	Rumus
A) Persentase penguraian serasah	$Y = \frac{W_o - W_t}{W_o} \times 100\%$
B) Laju degradasi	$R = \frac{W_o - W_t}{T}$
Keterangan	
R : laju degradasi atau laju dekomposisi (gr/hari)	
T : waktu pengamatan (hari)	
Wo : berat kering sampel serasah awal (gr)	
Wt : berat kering sampel serasah setelah waktu pengamatan ke - t (gr)	
Y (Xt) : Persentase serasah daun yang mengalami degradasi	
Xo : Persentase serasah daun sebelum terdegradasi	

Perhitungan

Diketahui: Wo = 10 gr

Wt = 6,05 gr

Ditanya : Y, R, dan k ?

Jawab :

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{W_o - W_t}{W_o} \times 100\% \\
 &= \frac{10 - 6,05}{10} \times 100\% \\
 &= 39,5\%
 \end{aligned}$$

Sisa persentase daun yang belum terdegradasi = 100 - 39,5 = 60,5 %

$$R = \frac{W_o - W_t}{T}$$

$$= \frac{10 - 6,05}{10}$$

$$= 0,39 \text{ gr/hr}$$

$$k = \frac{\ln(X_t/X_o)}{T}$$

$$= \frac{\ln(60,5/100)}{10}$$

$$= 0,05$$

Lampiran 6. Data hasil pengukuran unsur hara C dan N serasah kedua spesies selama masa penelitian 30 hari

Spesies <i>Rhizophora apiculata</i>							
Hari ke -	Titik	C organik (%)	Rata-rata C organik (%)	N total (%)	Rata-rata N total (%)	C/N	Rata-rata C/N
0	1	48,99	40,66	0,42	0,34	117	122
	2	36,26		0,27		132	
	3	36,74		0,31		117	
10	1	36,49	36,33	0,52	0,56	70	67
	2	42,16		0,49		86	
	3	30,34		0,67		45	
20	1	26,61	27,11	0,76	0,67	35	41
	2	27,07		0,59		46	
	3	27,66		0,65		43	
30	1	39,28	32,37	0,83	0,75	47	43
	2	31,26		0,64		49	
	3	26,26		0,78		34	

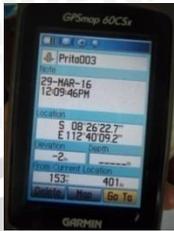
Spesies <i>Ceriops tagal</i>							
Hari ke -	Titik	C organik (%)	Rata-rata C organik (%)	N total (%)	Rata-rata N total (%)	C/N	Rata-rata C/N
0	1	30,55	39,47	0,34	0,33	90	119
	2	44,39		0,32		139	
	3	43,46		0,34		128	
10	1	36,32	37,46	0,53	0,52	68	72
	2	32,57		0,51		64	
	3	43,5		0,51		85	
20	1	23,83	25,87	0,45	0,46	53	57
	2	26,91		0,51		53	
	3	26,86		0,42		64	
30	1	31,83	32,47	0,66	0,65	48	52
	2	35,8		0,52		69	
	3	29,79		0,78		38	

Lampiran 7. Perhitungan Uji T (T-test) laju degradasi serasah daun dan Rasio C/N pada kedua spesies mangrove dengan selang kepercayaan 95%

Summary statistics:				
Variable	Min	Max	Mean	Std. deviation
Laju degradasi Ra (gr/hr)	0,000	0,400	0,206	0,144
Laju degradasi Ct (gr/hr)	0,000	0,370	0,203	0,131
t (Observed value)				0,059
t (Critical value)				2,074
DF				22
p-value (Two-tailed)				0,953
Alpha				0,05
Interpretasi: Ho: Tidak ada perbedaan laju degradasi antara kedua spesies mangrove Ha: Ada perbedaan laju degradasi antara kedua spesies t (Observed value) < $ t $ (Critical value), maka Ho diterima P value > alpha, maka tidak signifikan				

Summary statistics:				
Variable	Min	Max	Mean	Std. deviation
C/N Ra	34,000	132,000	68,417	35,559
C/N Ct	38,000	139,000	74,917	31,076
t (Observed value)				-0,477
t (Critical value)				2,074
DF				22
p-value (Two-tailed)				0,638
Alpha				0,05
Interpretasi: Ho: Tidak ada perbedaan rasio C/N antara kedua spesies mangrove Ha: Ada perbedaan rasio C/N antara kedua spesies t (Observed value) < $ t $ (Critical value), maka Ho diterima P value > alpha, maka tidak signifikan				

Lampiran 8. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian

No.	Nama alat	Gambar	Fungsi
1.	Handy GPSmap 60CSx		Mengetahui titik koordinat lokasi penelitian
2.	Kantong serasah (Litter bag)		Sebagai tempat serasah pada penempatan sampel di hutan mangrove
3.	DO meter		Mengukur kadar oksigen terlarut (DO) dalam air
4.	Salinometer pocket		Mengukur salinitas air
5.	pH waterproof double function		Mengukur pH dan suhu pada air

6.	Kamera digital 16 MP		Sebagai alat dokumentasi
7.	Tali rafia		Mengikat jaring dan kantong serasah ke pohon dan untuk membatasi transek
8.	Alat tulis		Mencatat hasil pengamatan
9.	Timbangan digital (6000 gr) ketelitian 10^{-2}		Menimbang sampel serasah
10.	Oven		Meringkan sampel

<p>11.</p>	<p>Amplop kertas</p>		<p>Sebagai wadah serasah pada saat pengovenan</p>
<p>12.</p>	<p>Blender</p>		<p>Menghaluskan sampel untuk di analisis</p>



Lampiran 9. Dokumentasi survey lokasi penelitian, pengambilan sampel, dan pengukuran parameter kimia fisika perairan

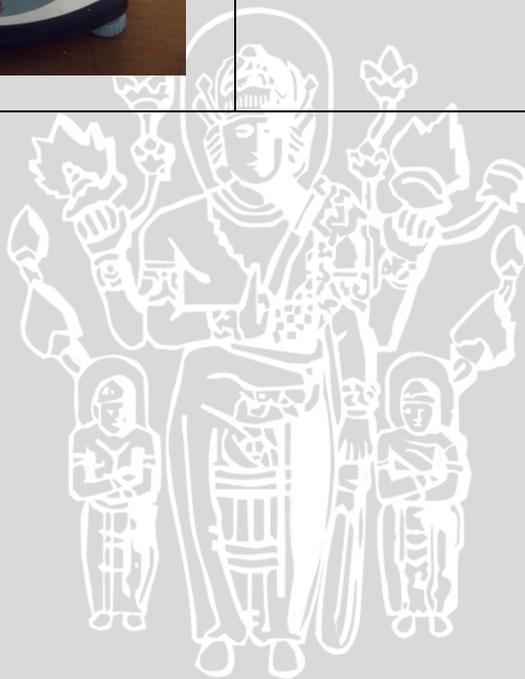
No.	Gambar	Keterangan
1.		Survey lokasi penelitian
2.		Pengambilan sampel serasah pada pohon mangrove yaitu daun yang berwarna kuning sampai dengan kecoklatan
3.		Sampel serasah daun <i>Rhizophora apiculata</i>
4.		Sampel serasah daun <i>Ceriops tagal</i>

5.		Pengukuran salinitas
6.		Pengukuran pH dan suhu perairan
7.		Pengukuran DO perairan

Lampiran 10. Dokumentasi penimbangan sampel, pemasangan, dan pengambilan sampel serasah

No.	Gambar	Keterangan
1.		<p>Penimbangan sampel pada awal penelitian</p>
2.		<p>Proses memasukkan sampel ke dalam kantong serasah</p>
3.		<p>Sampel serasah yang siap untuk diletakkan pada lokasi penelitian</p>
4.		<p>Pemasangan kantong serasah pada akar-akar mangrove</p>

5.		Pengambilan kantong serasah secara berkala
4.		Penimbangan serasah setelah mengalami degradasi



Lampiran 11. Dokumentasi analisis laboratorium

No.	Gambar	Keterangan
1.		Sampel serasah yang telah dioven
2.		Sampel serasah daun yang telah dihaluskan dan siap untuk diuji
3.		Proses memasukkan larutan $K_2Cr_2O_7$ pada analisis kadar C-organik
4.		Proses penambahan H_2SO_4 pekat pada ruang asam

6.		<p>Analisis kadar nitrogen (N) menggunakan cara Kjeldahl</p>
----	---	--

Lampiran 12. Perbedaan serasah selama masa penelitian

Spesies	Hari ke - 0	Hari ke - 10	Hari ke - 30
<i>Rhizophora apiculata</i>			
<i>Ceriops tagal</i>			