

SKRIPSI

PERBANDINGAN KANDUNGAN NITRAT DAN FOSFAT PADA TIPE SEDIMEN YANG BERBEDA DI KAWASAN MANGROVE WILAYAH KECAMATAN BONTOA KABUPATEN MAROS

Disusun dan diajukan oleh :

RESKIYANTI S.

L011 19 1147



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**PERBANDINGAN KANDUNGAN NITRAT DAN FOSFAT PADA
TIPE SEDIMEN YANG BERBEDA DI KAWASAN MANGROVE
WILAYAH KECAMATAN BONTOA KABUPATEN MAROS**

RESKIYANTI S.

L011 19 1147

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi
Ilmu Kelautan, Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan,
Universitas Hasanuddin



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Perbandingan Kandungan Nitrat dan Fosfat Pada Tipe Sedimen Yang Berbeda di Kawasan Mangrove Wilayah Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros

Disusun dan diajukan oleh

RESKIYANTI S.
L011 19 1147

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada tanggal 11 Juli 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Prof. Dr. Amran Saru, ST., M.Si.
NIP: 19670924 199503 1 001



Dr. Wasir Samad, S.Si, M.Si
NIP: 19721123 200604 1 002

Mengetahui

Ketua Program Studi,



Dr. Khairul Amri, ST., M.Sc.Stud.

NIP: 19690706 199512 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RESKIYANTI S.

NIM : L011 19 1147

Program Studi : Ilmu Kelautan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis yang berjudul:

**“Perbandingan Kandungan Nitrat dan Fosfat Pada Tipe Sedimen yang Berbeda
di Kawasan Mangrove Wilayah Kecamatan Bontoa
Kabupaten Maros”**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 11 Juli 2023

Yang Menyatakan,



RESKIYANTI S.

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RESKIYANTI S.

NIM : L011 19 1147

Program Studi : Ilmu Kelautan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi/Tesis/Disertasi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai *author* dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 11 Juli 2023

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Dr. Khairul Amri, ST., M.Sc.Stud.

NIP: 19690706 199512 1 002

Penulis



RESKIYANTI S.

NIM: L011 19 1147

ABSTRAK

RESKIYANTI S. L011 19 1147. “Perbandingan Kandungan Nitrat dan Fosfat Pada Tipe Sedimen yang Berbeda di Kawasan Mangrove Wilayah Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros” dibimbing oleh **Amran Saru** dan **Wasir Samad**.

Mangrove dikenal dengan ekosistem yang memiliki karakter unik karena wilayah pertumbuhannya yang berbatasan dengan darat dan laut dengan daerah pertumbuhan mangrove dilapisi oleh lumpur dan sedimen dasar yang halus. Terdapat unsur hara yang mampu mendukung optimalnya proses pertumbuhan dan perkembangan mangrove yakni nitrat dan fosfat. Luas sebaran mangrove di Kecamatan Bontoa sebesar 92,60 ha atau 20,23 % dari luas total sebaran mangrove di Kabupaten Maros. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 4 November 2022 yang berlokasi di Kecamatan Bontoa, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kandungan nitrat dan fosfat sedimen antar stasiun dan hubungannya terhadap sedimen mangrove. Metode yang digunakan untuk mengukur vegetasi mangrove adalah metode transek garis. Pengambilan sampel sedimen menggunakan Ekman grab dan sekop sedimen sebanyak 500 gr pada kedalaman 20 cm. Terdapat 3 jenis mangrove dilokasi penelitian seperti *Avicennia marina*, *Avicennia alba* dan *Rhizophora mucronata*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai konsentrasi nitrat sedimen berkisar antara 0.10 – 0.15 ppm. Nilai konsentrasi fosfat sedimen pada penelitian ini berkisar antara 0.32 – 0.53 ppm. Hasil perhitungan regresi linier antara keterkaitan nitrat pada tipe sedimen memiliki persamaan regresi bernilai positif dengan nilai $r = 0.07$ kemudian pada hasil korelasi fosfat terhadap tipe sedimen juga bernilai positif yakni $r = 0.44$. Tipe sedimen yang terdapat di lokasi penelitian cenderung masuk kedalam tipe pasir sedang dengan keterkaitan antara kandungan nitrat dan fosfat terhadap tipe sedimen menunjukkan hasil korelasi yang saling berhubungan dimana semakin tinggi kandungan nitrat dan fosfat maka semakin besar pula ukuran ukuran pada tipe sedimen tersebut.

Kata kunci: mangrove, nitrat, fosfat, sedimen.

ABSTRACT

RESKIYANTI S. L011 19 1147. "Comparison of Nitrate and Phosphate Content in Different Sediment Types in the Mangrove Area of Bontoa District, Maros Regency" supervised by **Amran Saru** and **Wasir Samad**.

Mangroves are known as ecosystems that have unique characteristics because of their growth areas that border land and sea with mangrove growth areas coated by mud and fine bottom sediments. There are nutrients that can support the optimal process of growth and development of mangroves, namely nitrates and phosphates. The area of mangrove distribution in Bontoa District amounted to 92.60 ha or 20.23% of the total area of mangrove distribution in Maros Regency. This research was conducted on November 4, 2022 located in Bontoa District, Maros Regency, South Sulawesi. This study aims to determine the comparison of nitrate and phosphate content of sediments between stations and their relationship to mangrove sediments. The method used to measure mangrove vegetation is the line transect method. Sediment sampling using Ekman grab and sediment shovel as much as 500 gr at a depth of 20 cm. There are 3 types of mangroves in the research location such as *Avicennia marina*, *Avicennia alba* and *Rhizophora mucronata*. The results showed that the value of sediment nitrate concentration ranged from 0.10 - 0.15 ppm. The value of sediment phosphate concentration in this study ranged from 0.32 - 0.53 ppm. The results of linear regression calculations between the relationship of nitrate to sediment type have a positive regression equation with a value of $r = 0.07$ then the results of the phosphate correlation to sediment type are also positive, namely $r = 0.44$. The type of sediment found at the research site tends to fall into the medium sand type with the relationship between nitrate and phosphate content to sediment type showing the results of an interrelated correlation where the higher the nitrate and phosphate content, the greater the size of the size in the sediment type.

Keywords: mangrove, nitrate, phosphate, sediment.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, Puji dan Syukur kita panjatkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala. Dzat yang hanya kepada-Nya memohon pertolongan. Shalawat dan salam kepada Rasulullah Shallallahu Alaihi Wasallam yang senantiasa menjadi sumber inspirasi dan teladan terbaik untuk umat manusia. Alhamdulillah atas segala pertolongan, rahmat, dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Perbandingan Kandungan Nitrat dan Fosfat Pada Tipe Sedimen yang Berbeda di Kawasan Mangrove Wilayah Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros”**. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi tugas akhir perkuliahan dan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Selain itu, skripsi ini juga dibuat sebagai salah satu wujud implementasi dari ilmu yang didapatkan selama masa perkuliahan.

Perjalanan panjang telah penulis lalui dalam rangka menyelesaikan penulisan skripsi ini. Banyak hambatan yang dihadapi dalam penyusunannya, namun berkat kehendak-Nyalah serta doa dan dukungan baik materi maupun non materi oleh orang terdekat dan tersayang sehingga penulis berhasil menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. **Allah SWT** (Tuhan Yang Maha Esa)
2. Kedua orang tua terkasih dan tersayang, Ayahanda **Drs. Sudirman Tahir** dan Ibunda **Dra. Umi Lestaluhu** yang telah berkorban sepenuh hati baik dalam hal materi maupun non materi, senantiasa menyemangati dan mendampingi dalam setiap progres yang telah dicapai oleh penulis, segala limpahan kasih sayang dan doa yang tak henti-hentinya, serta atas kesabaran yang sangat luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis. Semoga Allah SWT senantiasa melindungi, memberi kesehatan serta umur yang panjang agar kelak dapat mendampingi dan menyaksikan penulis dalam megejar segala pencapaian terbaik kedepannya Aamiin Allahumma Aamiin.
3. Saudara tercinta kakak **Muh. Syamsul Wahyudi, S.Pd** dan **Zaenab Saleha, Amd. Keb.** telah mendorong dan membantu adik tersayang yang selalu mengeluh hingga pada akhirnya dapat menuntaskan skripsi ini dengan baik
4. Bapak **Safruddin, S.Pi., M.P., PH.D** selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf.

5. Bapak **Dr. Khairul Amri, ST, M.Sc.Stud** selaku Ketua Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf.
6. Bapak **Prof. Dr. Amran Saru, ST., M.Si.** selaku pembimbing utama dan Bapak **Dr. Wasir Samad, S.Si, M.Si.** selaku pembimbing pendamping yang dengan ikhlas meluangkan waktu, pikiran dan tenaga dalam memberi arahan, berbagi ilmu, motivasi dan segala bentuk bantuan lainnya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak **Dr. Supriadi, S.T., M.Si.** selaku penguji I dan Bapak **Dr. Khairul Amri, ST., M.Sc.Stud.** selaku penguji II yang telah meluangkan waktu dengan sepenuh hati untuk memberikan segala masukan kritik ataupun saran yang membangun sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik.
8. Bapak **Dr. Wasir Samad, S.Si, M.Si.** selaku penasehat akademik yang senantiasa memberi dukungan dan nasehat kepada penulis dalam setiap progres yang telah dicapai demi kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh **Bapak/Ibu Dosen** Departemen Ilmu Kelautan dan se-Universitas Hasanuddin yang telah mendidik dan memberi pengalaman yang mahal berupa ilmu pengetahuan selama waktu penyelesaian studi penulis.
10. Seluruh **Staff** Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin terkhusus kepada Kak Abdil, Pak Yesi, Kak Asdir dan Pak Oding yang telah sabar dan ikhlas membantu, memudahkan dan melancarkan penulis selama pengurusan berkas.
11. Seluruh teman-teman seperjuangan Ombak 2019 “**MARIANAS’19**” yang telah kebersamai, memotivasi dan saling merangkul sedari mahasiswa baru hingga pada akhir penyelesaian skripsi ini, terima kasih telah memberikan momen yang sangat membahagiakan kepada penulis dan tentunya segala hal yang telah terciptakan selama masa kebersamaan tak akan terlupakan hingga akhir. Bersama Semboyan Gemuruh Tekad Biru semoga akan selalu tertanam dalam jiwa entah dimanapun kita berada nantinya “sukseki semua kawan-kawanku”.
12. Seluruh Tim Turlap “**Bontoa Squad**” (Indra Syukri, Nur Ainul Hidayat Kasim, Much. Faizal Rahman, Imanuel Prayoga Karoma’ Lebang, Asman, Mahdar, Katika Sari Latief S. Kel, Dewi Purnama Sari dan Feren Apriani Lemangga yang telah ikhlas sepenuh hati meluangkan tenaga dan pikiran kepada penulis dalam proses pengambilan data hingga analisis data di laboratorium.
13. Teman-teman seperjuangan “...” (Dewi Purnama Sari dan Feren Apriani Lemangga) dan “**sembarang**” (Sri Yuliana dan Dea Andriani Oriza) yang telah setia menemani, memotivasi, dan merangkul penulis hingga pada akhir penyelesaian skripsi ini, terima kasih selalu ada.

14. Seluruh kakak-kakak **KLASATAS** yang telah mengawal, memberi ilmu dan motivasi pada saat kesusahan dalam proses penyusunan skripsi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
 15. Teman terkasih **8 CM** (Asfinolia, Winda Rifdah, Yuniarti, Sri Handayani, Arinda Widayani Putri, Nurmalayanti Amar S.Pd dan Amanda) yang selalu kebersamai dari masa SMA hingga sekarang ini, segala hiburan, kasih sayang, motivasi dan rangkulannya disaat suka maupun duka sangat berarti dan menguatkan penulis untuk menyelesaikan segala kendala selama proses penyusunan skripsi ini.
 16. Seluruh pihak yang telah membantu namun tak sempat disebutkan satu persatu, terima kasih atas segala doa dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis dan semoga Allah SWT membalas semua kebaikan kalian aamiin.
- Penulis beranggapan bahwa skripsi ini merupakan karya terbaik yang dapat penulis persembahkan. Tetapi penulis menyadari bahwa tidak menutup kemungkinan didalamnya masih terdapat beberapa kekurangan, dengan ini kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Makassar, 11 Juli 2023



RESKIYANTI S.

BIODATA PENULIS



RESKIYANTI S. lahir di Soppeng pada tanggal 30 Agustus 2001. Anak ketiga dari tiga bersaudara. Terlahir dari pasangan Drs. Sudirman Tahir dan Dra. Umi Lestaluhu. Penulis menyelesaikan jenjang pendidikan di Sekolah Dasar Negeri (SDN) Manu-manu pada tahun 2013, kemudian melanjutkan penyelesaian studi di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Lilirilau pada tahun 2016. Setelah itu melanjutkan penyelesaian studi di Sekolah Menengah Atas (SMA) 2 Soppeng pada tahun 2019. Pada tahun 2019 penulis melanjutkan jenjang pendidikan sebagai mahasiswa pada jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama melewati masa studi pada lingkup perkuliahan, penulis terlibat aktif dalam aktivitas Himpunan Keluarga Mahasiswa Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin (KEMA JIK FIKP-UH), menjadi anggota Badan Pengurus Harian (BPH) KEMA JIK FIKP-UH periode 2021-2022 dan menjabat sebagai Koordinator Departemen Keilmuan dan Keprofesian selama periode tersebut. Selain kegiatan himpunan, penulis juga terlibat dalam berbagai organisasi seperti Himpunan Mahasiswa Islam Komisariat Ilmu dan Teknologi Kelautan (HMI ITK) cabang Makassar Timur UNHAS, Unit Kegiatan Mahasiswa Bola Basket UNHAS, Komite Anti Kekerasan Seksual (KAKS) UNHAS dan Komunitas Indonesia Pencerah.

Pada tahun 2022, penulis menunaikan salah satu kewajiban utama mahasiswa yakni Kuliah Kerja Nyata (KKN) Gelombang 109 di Desa Bonelemo Barat, Kabupaten Luwu. Kemudian melanjutkan tugas akhir demi memperoleh gelar sarjana pada tahun 2022, dengan menciptakan karya penelitian yang berjudul "Perbandingan Kandungan Nitrat Dan Fosfat Pada Tipe Sedimen Yang Berbeda di Kawasan Mangrove Wilayah Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros" dibawah bimbingan Bapak Prof. Dr. Amran Saru, ST., M.Si. selaku pembimbing utama dan Bapak Dr. Wasir Samad, S.Si, M.Si. selaku pembimbing pendamping yang Alhamdulillah dapat diselesaikan pada pertengahan tahun 2023.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
PERNYATAAN AUTHORSHIP	v
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
BIODATA PENULIS	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	3
C. Kegunaan	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Nitrat	4
B. Fosfat	5
C. Sedimen	6
D. Mangrove	8
E. Siklus Nitrat dan Fosfat dalam Sedimen	9
F. Bahan Organik Total (BOT)	11
G. Parameter Fisika dan Kimia	12
III. METODOLOGI PENELITIAN	15
A. Waktu dan Tempat	15
B. Alat dan Bahan	16
1. Alat dan Bahan di Lapangan	16
2. Alat dan Bahan di Laboratorium	17
C. Prosedur Penelitian	18
1. Persiapan Awal	18
2. Penentuan Stasiun Pengamatan	19
3. Pengambilan Data dan Sampel	19
4. Parameter Lingkungan	21
5. Analisis Sampel Sedimen	23

6.	Analisis Data Mangrove	25
7.	Analisis Data	28
IV.	HASIL	30
	A. Gambaran Umum Lokasi	30
	B. Konsentrasi Nitrat pada Sedimen	30
	C. Konsentrasi Fosfat pada Sedimen	32
	D. Perbandingan Kandungan Nitrat dan Fosfat pada Tipe Sedimen	33
	D. Ukuran Butir Sedimen	33
	E. Konsentrasi BOT pada sedimen	34
	F. Struktur Vegetasi Mangrove	35
	G. Parameter Oseanografi	37
	H. Keterkaitan Nitrat dan Fosfat pada Tipe Sedimen	40
V.	PEMBAHASAN	41
	A. Konsentrasi Nitrat pada Sedimen	41
	B. Konsentrasi Fosfat pada Sedimen	41
	C. Perbandingan Kandungan Nitrat dan Fosfat pada Tipe Sedimen	42
	D. Ukuran Butir Sedimen	43
	E. Konsentrasi BOT pada Sedimen	44
	F. Struktur Vegetasi Mangrove	44
	G. Parameter Oseanografi	46
	H. Keterkaitan Nitrat dan Fosfat dengan Tipe Sedimen	50
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN	53
	A. Kesimpulan	53
	B. Saran	53
	DAFTAR PUSTAKA	54
	LAMPIRAN	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Siklus Nitrogen	10
Gambar 2. Siklus Fosfor	11
Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian.....	15
Gambar 4. Skema Pengambilan Data Mangrove.....	20
Gambar 5. Ilustrasi Metode <i>Hemispherical Photography</i> untuk Mengukur Tutupan Kanopi Mangrove (Dharmawan dan Pramudji, 2017).	27
Gambar 6. Nilai rata-rata Konsentrasi Nitrat sedimen pada setiap stasiun	31
Gambar 7. Nilai rata-rata konsentrasi Nitrat pada sedimen di setiap stasiun	32
Gambar 8. Diagram Perbandingan Kandungan Nitrat dan Fosfat pada Tipe Sedimen	33
Gambar 9. Konsentrasi BOT sedimen pada setiap stasiun.....	34
Gambar 10. Komposisi setiap jenis mangrove keseluruhan stasiun	35
Gambar 11. Kerapatan vegetasi mangrove pada setiap Stasiun Penelitian.....	36
Gambar 12. Kerapatan jenis vegetasi mangrove pada setiap Stasiun	37
Gambar 13. Nilai hasil pengukuran Pasang Surut di setiap stasiun	38
Gambar 14. Nilai hasil pengukuran Arus di setiap stasiun	39
Gambar 15. Keterkaitan kandungan nitrat sedimen dengan tipe sedimen	40
Gambar 16. Keterkaitan kandungan fosfat sedimen dengan tipe sedimen	40
Gambar 17. Pengambilan Data Kerapatan dan Pendataan Spesies Mangrove.....	88
Gambar 18. Pengambilan Sampel Sedimen untuk Pengukuran Nitrat, Fosfat dan BOT	89
Gambar 19. Pengambilan Data Pasang Surut	89
Gambar 20. Pengambilan Data Arus	89
Gambar 21. Pengambilan Sampel air Laut dan Pengambilan data Suhu Perairan	90
Gambar 22. Pengukuran Salinitas Perairan.....	91
Gambar 23. Pengukuran pH Perairan.....	91
Gambar 24. Pengeringan Sampel Sedimen.....	92
Gambar 25. Analisis Bahan Organik Total	92
Gambar 26. Ukuran Butir Sedimen	93
Gambar 27. Tim Sukses yang Membantu dalam Pengambilan Data di Lapangan (Bontoa Squad)	95

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Alat di Lapangan	16
Tabel 2. Bahan di Lapangan	17
Tabel 3. Alat di Laboratorium	17
Tabel 4. Bahan di Laboratorium	18
Tabel 5. <i>Skala Wentworth</i> untuk mengklasifikasikan sedimen (Hutabarat dan Evans, 1985)	24
Tabel 6. Kriteria kandungan bahan organik dalam sedimen (Reynold, 1971)	25
Tabel 7. Uji <i>One way</i> ANOVA Konsentrasi Nitrat pada Sedimen	31
Tabel 8. Uji <i>One way</i> ANOVA Konsentrasi Fosfat pada Sedimen	32
Tabel 9. Tabel Ukuran Butir dan Tipe Sedimen	33
Tabel 10. Uji <i>One way</i> ANOVA Konsentrasi kandungan Bahan Organik Total (BOT) ..	35
Tabel 11. Komposisi jenis mangrove kategori pohon di setiap Stasiun penelitian	35
Tabel 12. Tutupan kanopi Mangrove pada setiap stasiun	37
Tabel 13. Nilai Rata-rata Parameter Oseanografi pada setiap Stasiun	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisis Konsentrasi Nitrat dan Fosfat di Sedimen	62
Lampiran 2. Hasil Uji Statistik One Way ANOVA Fosfat antar stasiun	63
Lampiran 3. Ukuran Butir Sedimen (Gradistat)	68
Lampiran 4. Hasil Uji Statistik <i>One Way</i> ANOVA Bahan Organik Total antar stasiun ..	73
Lampiran 5. Data Hasil Analisis BOT	76
Lampiran 6. Data Mangrove	77
Lampiran 7. Tutupan Kanopi Mangrove	78
Lampiran 8. Data Pasang Surut.....	81
Lampiran 9. Data Parameter Lingkungan	85
Lampiran 10. Data Arus	86
Lampiran 11. Korelasi BOT terhadap Tipe Sedimen Mangrove	87
Lampiran 12. Dokumentasi Penelitian di Lapangan	88
Lampiran 13. Pengamatan Sampel di Laboratorium	91

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan waktu dan pesatnya pertumbuhan penduduk di wilayah pesisir menuntut masyarakat untuk mengelola dan memanfaatkan ekosistem pesisir sehingga menimbulkan terjadinya perubahan ekosistem. Salah satu faktor pendukung agar pengelolaan sumber daya alam dapat berjalan dengan baik apabila sistem pengelolaan ataupun pemanfaatan bersifat dapat diperbaharui (*renewable resource*). Oleh karenanya, sangat diperlukan optimalisasi dalam proses pemanfaatan. Adapun salah satu ekosistem yang mendukung yakni ekosistem mangrove dimana ekosistem tersebut merupakan sumberdaya alam yang dapat pulih dengan cepat dan sangat berpotensi untuk meningkatkan pemanfaatan sumberdaya alam pesisir (Citra *et al.*, 2020).

Mangrove dikenal dengan ekosistem yang memiliki karakter unik karena wilayah pertumbuhannya yang berbatasan dengan darat dan laut sehingga memiliki potensi hayati yang berlimpah dalam hal ini pariwisata, biologi dan ekonomi. Daerah pertumbuhan mangrove dilapisi oleh lumpur dan sedimen dasar yang halus sehingga menyebabkan konsumsi salinitas tanah yang tinggi, penurunan aerasi tanah dan siklus penggenangan yang bergantung terhadap arus air laut. Akar dari ekosistem mangrove ini dapat menstabilkan pasir dan lumpur juga berperan dalam menjaga daerah pinggiran pantai dari bahaya erosi. Ekosistem mangrove memiliki sistem perakaran yang padat sehingga seluruh partikel yang terlarut dalam perairan dapat mengendap di sekitar akar sehingga menyebabkan terbentuknya lapisan sedimen (Bengen, 2000).

Terdapat unsur hara yang mampu mendukung optimalnya proses pertumbuhan dan perkembangan mangrove yakni nitrat dan fosfat (Nybakken, 1988). Dipertegas oleh Alwidakdo *et al.*, (2014) bahwa kerapatan mangrove sangat responsif terhadap kandungan nutrient utama (nitrat dan fosfat) yang terdapat pada sedimen dasar dimana sekaligus menjadi penentu dalam kestabilan pertumbuhan vegetasi mangrove karena konsentrasi nitrat dan fosfat merupakan alat untuk meningkatkan transportasi elektron terhadap keberlangsungan fotosintesis pada tumbuhan. Kadar fosfat dalam tanaman memiliki presentasi yang lebih rendah daripada nitrat, akan tetapi fosfat dikenal sebagai kunci dari pertumbuhan karena jika tanaman memiliki kandungan serapan fosfat yang rendah maka volume jaringan pada suatu tanaman akan mengecil dan terjadi perubahan warna terhadap daun (Alwidakdo *et al.*, 2014).

Masing-masing tumbuhan mangrove mempunyai kapasitas tertentu dalam menyerap dan menampung nutrient untuk pertumbuhannya, dimana nutrient yang sangat dibutuhkan oleh mangrove dalam presentasi tinggi yakni dari bahan organik.

Mikroba akan membantu dalam mendekomposisi bahan organik sehingga dijadikan sebagai sumber nitrat maupun fosfat (Hartoko *et al.*, 2013). Perubahan tingkat kualitas perairan yang berada pada area pertumbuhan ekosistem mangrove tentunya akan menyebabkan penurunan pada rotasi kandungan nitrat dan fosfat yang terkandung pada lapisan sedimen dan tentunya akan berpengaruh besar terhadap kestabilan dan kesuburan ekosistem mangrove. Maka dari itu, siklus aktivitas antropogenik yang berada di daerah pesisir juga memiliki pengaruh signifikan terhadap kelangsungan pertumbuhan mangrove (Arizuna, 2014).

Menurunnya kualitas perairan pada wilayah ekosistem mangrove biasanya disebabkan oleh beberapa faktor seperti pertambangan, pemukiman, peternakan, pertanian dan industri. Seluruh limbah industri maupun limbah rumah tangga yang sulit terurai dalam air menyebabkan terjadinya pencemaran pada lingkungan perairan yang bukan hanya berdampak pada organisme dan ekosistem perairan namun tentunya akan berdampak pula pada manusia yang memanfaatkan perairan tersebut. Bukan hanya itu, sisa air dari hasil pembersihan kapal dan juga tumpahan minyak dari transportasi kapal di suatu perairan juga berdampak serius terhadap kualitas suatu perairan (Effendi, 2003).

Terjadinya peningkatan penduduk dan padatnya aktivitas antropogenik di Kecamatan Bontoa seperti penambangan, pertanian dan kegiatan industri yang berlangsung seriap harinya sehingga menyebabkan adanya peningkatan kandungan nitrat dan fosfat yang akan mengalami transportasi menuju ke perairan laut. Hal ini sejalan dengan Faizal *et al.*, (2012) yang mengemukakan bahwa senyawa nitrat yang berada di perairan bersumber dari penguraian organisme, pertambangan, pertanian, aktivitas rumah tangga dan kegiatan perindustrian. Penggunaan pupuk organik pada aktivitas pertanian dan pertambangan banyak mengandung unsur nitrogen dan fosfat dimana sebagian dari pupuk tersebut akan terhanyut melalui aliran sungai hingga menuju ke laut sehingga menyebabkan terjadinya variasi dari beberapa konsentrasi nitrat secara temporal maupun spasial.

Mengingat bahwa semakin rusaknya kondisi mangrove, maka data dan informasi mengenai kondisi mangrove dari berbagai kawasan di Indonesia perlu dikaji untuk keperluan pengelolaan mangrove yang berkelanjutan, sehingga fungsi ekologisnya dapat terjaga. Salah satu kawasan mangrove yang masih tersisa di Sulawesi Selatan adalah di sepanjang pesisir Kabupaten Maros. Wilayah pesisir Kabupaten Maros memiliki luas wilayah sebesar 15.046 ha atau 10% dari total luas wilayah Kabupaten Maros yang meliputi 4 Kecamatan salah satunya yakni Kecamatan Bontoa. Luas sebaran mangrove di Kecamatan Bontoa sebesar 92,60 ha atau 20,23 % dari luas total sebaran mangrove di Kabupaten Maros. Dengan luas wilayah sebesar 93,52 km²

dengan luas kawasan pesisir sebesar 53,38 km² yang terdiri Dari 4 Desa/Kelurahan yaitu Desa Pajukukang, Desa Bonto Bahari, Desa Tupabiring dan Desa Ampekale. Kecamatan Bontoa memiliki luas daerah pesisir yang paling luas dibanding dengan kecamatan lainnya dimana mangrove di Kecamatan Bontoa tersebar di sepanjang tepi pantai dan daerah aliran sungai yang masih dipengaruhi oleh pasang surut air laut yang menjadi habitat yang cocok untuk pertumbuhan mangrove (Amri, 2011).

Memandang bahwa pentingnya keutuhan dan kestabilan ekosistem mangrove serta beberapa informasi yang masih termasuk kedalam skala kecil terkait konsentrasi unsur hara nitrat dan fosfat pada sedimen yang berbeda di kawasan mangrove, maka dari itu penelitian ini hadir untuk menjadi salah satu sumber informasi dan bahan kajian untuk melihat tingkat kesuburan mangrove yang terdapat pada wilayah Kecamatan Bontoa, Kabupaten Maros.

B. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini, yakni:

1. Mengetahui kandungan nitrat pada sedimen di kawasan mangrove wilayah Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros.
2. Mengetahui kandungan fosfat pada sedimen di kawasan mangrove wilayah Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros.
3. Mengetahui keterkaitan kandungan nitrat dan fosfat terhadap sedimen mangrove wilayah Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros.

C. Kegunaan

Menjadi salah satu sumber informasi dan bahan kajian untuk melihat tingkat kesuburan mangrove yang terdapat pada wilayah Kecamatan Bontoa, Kabupaten Maros.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Nitrat

Nitrat adalah suatu bentuk utama dari kombinasi nitrogen dalam suatu perairan yang berperan sebagai nutrient yang bersifat fundamental terhadap kelangsungan pertumbuhan tanaman pada perairan laut. Nitrat bersifat mudah larut dalam air dan bersifat sangat reaktif sehingga dapat langsung digunakan dalam proses biologis. Senyawa ini dihasilkan melalui proses oksidasi sempurna oleh senyawa nitrogen yang terdapat di perairan. Suatu penggabungan suatu zat dengan oksigen oleh amonia yang diubah menjadi nitrit dan nitrat oleh suatu organisme merupakan proses dari nitrifikasi. Proses ini tentunya memiliki peranan penting dalam siklus nitrogen. Nitrogen sangat dibutuhkan oleh tumbuhan sebagai sintesa protein untuk memperbaiki jaringan tubuh serta memberikan energi pada tumbuhan (Effendi, 2003). Nitrat akan mengalami penyerapan oleh tumbuhan, namun apabila terdapat unsur nitrat yang tidak terserap oleh tumbuhan di perairan maka akan terjadi reduksi nitrat menjadi gas nitrogen atau disebut dinitrogen oksida (N_2O). Senyawa nitrogen N_2 di denitrifikasi dalam kondisi anaerob dalam bentuk molekul diatomik (Jorgensen, 1989).

Terdapat dua tahap penting untuk mencapai nitrifikasi, dengan diawali tahap reaksi oksidasi amonia (NH_3) yang mengalami pembentukan menjadi nitrit kemudian terjadi reaksi oksidasi kedalam bentuk nitrat. Pelangsungan reaksi tersebut terjadi dengan bantuan bakteri aerob seperti *Nitrobacter* dan *Nitrosomonas* yang tergolong kedalam mikroba mesofilik. Menurut Effendi (2003) bahwa keoptimalan seluruh proses nitrifikasi didukung oleh kondisi lingkungan dengan kondisi pH 8, apabila kadar pH tidak mencapai atau < 7 maka akan terjadi pengaruh yang signifikan. Selain itu, suhu pada perairan juga memiliki peran penting untuk menunjang proses nitrifikasi dimana proses akan berlangsung dengan optimal jika berada pada kisaran suhu $30-36^\circ C$.

Berdasarkan yang dikemukakan oleh Hattori (1983) bahwa siklus transformasi nitrat diawali dengan proses kimiawi dengan bantuan sinar UV (cahaya matahari) pada saat berada di permukaan air kemudian dilanjutkan dengan proses biologis dengan tipe reduksi nitrat yang terbagi dalam dua tahap, yakni:

1. Asimilasi nitrat, merupakan proses pembentukan senyawa nitrat yang diserap oleh tanaman menjadi ammonium oleh bantuan asupan enzim reduktase.
2. Disimilasi nitrat, merupakan proses pembentukan elektron utama oleh nitrat sebagai struktur oksigen dalam kegiatan respirasi kemudian digunakan sebagai sintesis biologis.

Nitrat merupakan penunjang dalam pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan laut, dimana dijadikan sebagai senyawa utama dalam sintesis protein oleh seluruh

tumbuhan laut untuk keberlangsungan fotosintesis dan pembentuk *Adenosin Triphosphate* (ATP) yang dibarengi dengan senyawa fosfat (Kristanto, 2002).

Indikator kesuburan dalam suatu perairan tergantung dengan seberapa banyak kandungan nitrat pada perairan itu sendiri. Sachlan (1982) mengemukakan bahwa bakteri dapat mengikat oksigen pada nitrogen yang terlarut kemudian dikonversi menjadi nitrat sehingga jika suatu perairan memiliki konsentrasi nitrat yang tinggi maka seluruh organisme yang berada pada perairan tersebut akan mengikat nitrogen menjadi nitrat sehingga dapat meningkatkan kesuburan pada perairan.

B. Fosfat

Salah satu bahan kimia yang memiliki peranan penting dalam pembentukan protein dan transformasi energi ATP dan ADP dalam makhluk hidup adalah senyawa fosfat. Didalam rangkaian ekosistem perairan, fosfat terdapat dalam bentuk organik maupun anorganik dimana fosfat organik terdapat pada protoplasma tumbuhan dan hewan sedangkan fosfat anorganik terbentuk dari dekomposisi oleh sisa-sisa organisme (Baurus, 2004).

Kandungan senyawa fosfat dalam lapisan sedimen sebanyak 0.01-0.1% dibandingkan dengan seluruh komponen senyawa yang terdapat pada sedimen. Bentuk senyawa fosfat yang umum diserap oleh tanaman terdiri dari H_2PO^4 , H_2PO^{42} , dan H_2PO^{43} . Secara umum, bentuk senyawa yang diserap oleh tanaman yakni ion ortofosfat primer (H_2PO^4) dan ortofosfat sekunder (HPO^{4-2}) (Pradipta, 2016). Menurut Sutanto (2005) bahwa konsentrasi Ph pada lapisan sedimen menentukan tingkat kandungan fosfat, apabila kisaran Ph rendah maka proses penyerapan senyawa fosfat pada tanaman lebih mendominasi ke ion ortofosfat primer namun jika kisaran Ph meningkat maka penyerapan ion ortofosfat sekunder akan lebih mendominasi.

Konsentrasi fosfat yang terkandung dalam perairan laut secara terlarut ataupun tersuspensi tergolong kedalam bentuk organik dan anorganik. Senyawa fosfat organik yang terdapat dalam perairan laut secara umum berbentuk H_3PO^4 (asam fosfat) sedangkan pada senyawa fosfat anorganik secara umum terdiri dari gula fosfat dimana memiliki hasil oksidasi berupa fosforproterin dan nucleoprotein (Hutagalung, 1997).

Senyawa fosfat berasal dari hasil pelapukan, mineral, dan hasil penguraian dari sisa-sisa pembusukan tanaman. Pada perairan air laut, fosfat dihasilkan melalui erosi tanah, penguraian bahan organik seperti tanaman, dan juga hasil dari limbah rumah tangga yang memiliki kandungan fosfat. Selain itu, kematian pada ekosistem mangrove, padang lamun, biota laut maupun makro hingga mikroorganisme memberikan tambahan asupan nutrient dikarenakan kandungan fosfor organik yang terdapat dalam jaringan

tubuh kemudian dikonversi oleh enzim fosfatase menjadi senyawa fosfat (Chaniago, 1994).

C. Sedimen

1. Karakteristik Sedimen

Sedimentologi merupakan suatu cabang ilmu yang mengkaji tentang proses pembentukan, pengendapan, dan pengangkutan material yang terakumulasi menjadi sedimen dalam suatu lingkungan. Sedimen adalah hasil dari fragmentasi batuan, mineral dan bahan organik yang terjadi akibat adanya pelapukan baik secara biologis, fisik maupun kimiawi dengan kadar ukuran yang berbeda-beda. Pada umumnya, material tersuspensi pada sedimen berasal dari daratan yang mengalir melalui sungai hingga menuju pada perairan air laut (Nugroho, 2013).

Menurut Zuraida *et al.*, (2017) kondisi morfologi, geologi dan iklim berpengaruh terhadap komposisi sedimen yang terdapat di pantai dan dasar laut, dimana salah satu proses yang berpengaruh yakni adanya transformasi sedimen dari sungai menuju ke perairan laut. Komposisi sedimen pada daerah pantai dan perairan dangkal di wilayah subtropics didominasi oleh mineral berat, kuarsa, dan *feldspar* sedangkan pada wilayah tropis didominasi dengan *oolit*, kapur, pecahan cangkang dan sisa pelapukan tulang.

Sedimen merupakan hasil dekomposisi oleh batuan yang mencakup seluruh proses fragmentasi batuan menjadi butiran-butiran yang halus dengan komponen mineral menggunakan proses biologis maupun kimiawi. Beberapa tahap yang dilalui dalam proses dekomposisi seperti proses karbonasi, hidrasi, oksidasi dan diakhiri dengan solusi. Masing-masing sedimen memiliki karakteristik berbeda dilihat dari ukuran, bentuk, berat volume dan jenisnya, serta bagaimana kecepatan mengedapnya (Hambali, 2016).

2. Jenis – Jenis Sedimen

Setiap sedimen memiliki jenis yang berbeda dimana memiliki kandungan bahan organik yang sangat berkaitan dengan jenis substrat itu sendiri. Apabila substrat didasar perairan memiliki jenis yang berbeda maka tentunya memiliki kandungan bahan organik yang berbeda pula. Garrison (2006) mengelompokkan sedimen dalam empat bagian, yakni:

- a. Sedimen *Terrigenous*, jenis sedimen dengan bahan utama berasal dari tanah liat dan batuan kuarsa akibat dari letusan gunung merapi selain itu sedimen ini juga bersumber dari proses terjadinya erosi tanah.
- b. Sedimen *Lithogenous*, umumnya jenis sedimen ini ditemukan dari hasil fragmentasi bebatuan yang disebabkan oleh fenomena fisik yang terjadi di alam. Seluruh partikel

yang tersuspensi berasal dari aliran sungai menuru ke perairan laut. Selain itu juga jenis partikel lain yang tersuspensi yakni dari lumpur yang memiliki ukuran jauh lebih kecil dan memiliki tekstur yang halus. Dimana jenis-jenis dari bahan sedimen ini memiliki waktu pelapukan dalam jangka waktu yang berbeda-beda.

- c. Sedimen *Biogenous*, jenis sedimen dengan bahan baku berasal dari sisa-sisa pelapukan tulang oleh organisme hidup dengan memiliki tipe *calcareous* dan *siliceous ooze*. Seluruh hasil organik dari beberapa hasil pembusukan organisme di perairan mengambang bebas layaknya plankton di permukaan air. Sedimen ini ditemukan melimpah pada areal *upelling* dan *continental margin* dikarenakan daerah tersebut memiliki kandungan nutrient yang sangat cukup untuk menunjang peningkatan produktivitas biologis.
- d. Sedimen *Hydrogenous*, sedimen ini terdiri dari mineral yang merupakan hasil reaksi kimia yang terjadi di perairan laut. Dalam membentuk sebuah *nodule* yang besar maka akan memakan waktu yang sangat lama dan kemudian proses ini akan berhenti apabila *nodule* telah tertimbun oleh sedimen dimana menandakan bahwa proses kimia yang terjadi bersifat sangat rendah atau lambat.

Selain itu, Chester (1993) juga mengelompokkan jenis sedimen laut kedalam dua golongan, yakni:

- a. *Nearshore sediment*, sedimen ini memiliki korelasi yang erat terhadap daratan dikarenakan memiliki lokasi yang strategis terhadap wilayah darat dengan komponen biokimia yang beragam.
- b. *Deep-sea sediment*, sedimen ini memiliki karakteristik yang berbanding terbalik dengan sedimen *nearshore sediment* dimana memiliki areal yang jauh dari daratan yakni pada bagian perairan sehingga memiliki sifat yang koligatif atau terlarut pada air dan memiliki unsur biomassa yang dapat mengontrol wilayah perairan sehingga terjadi pengendapan pada perairan laut yang dalam.

3. Ukuran Butir Sedimen

Hutabarat dan Evans (2000) menyatakan bahwa partikel-partikel yang berukuran besar cenderung lebih cepat tenggelam dan menetap dari pada yang berukuran kecil. Sedimen terdiri dari bahan organik dan bahan anorganik. Bahan organik berasal dari hewan dan tumbuh-tumbuhan yang membusuk lalu tenggelam ke dasar dan bercampur dengan lumpur.

D. Mangrove

1. Pengertian dan Fungsi Ekosistem Mangrove

Ekosistem mangrove dikenal sebagai komponen utama dalam suatu ekosistem yang ada di wilayah pesisir laut dengan hamparan mengelilingi laut pada wilayah tropika dan sub tropika. Daerah pesisir merupakan daerah yang rentan terkena dampak akibat aktivitas antropogenik oleh masyarakat pesisir dan tentunya berdampak secara berkelanjutan juga terhadap kualitas lingkungan perairan (Lewis *et al.*, 2011). Komunitas hewan maupun organisme laut memiliki salah satu tempat yang umum ditempati yakni pada daerah pantai tepatnya pada habitat ekosistem mangrove. Pada dasarnya, masing-masing habitat memerlukan daya dukung lingkungan yang berbeda sesuai dengan kebutuhannya. Pesisir merupakan wilayah strategis, dimana tak jarang ditumbuhi oleh ekosistem mangrove yang dapat bersifat dinamis seiring dengan rotasi waktu, bentuk dan juga luas dari ekosistem mangrove dapat berubah sesuai respon yang ada di lingkungan seperti aktivitas antropogenik atau karena terjadinya pergeseran lapisan dasar laut maupun proses vulkanik (Riwayati, 2014).

Ekosistem utama yang dipercaya sebagai penunjang kehidupan masyarakat pesisir adalah ekosistem mangrove. Mangrove memiliki fungsi ekologis yakni penyedia bahan makanan bagi biota laut, penyerap limbah, penahan abrasi, pencegah erosi tanah, intrusi pada perairan laut, pemecah dan peredam gelombang, penahan tsunami, dan juga berperan penting dalam memenuhi kebutuhan pangan masyarakat disekitarnya. Ekosistem mangrove biasanya digantikan sebagai pengganti bahan pokok nasi dengan memanfaatkan buah mangrove dan diolah selayaknya umbi-umbian dikarenakan buah mangrove ini juga mengandung karbohidrat yang hampir sama dengan nasi yakni sejumlah 92% (Riwayati, 2014). Menurut Bengen (2000) mangrove memiliki fungsi yang kompleks seperti batangnya yang dimanfaatkan sebagai kebutuhan untuk kontruksi bangunan dan juga diolah menjadi kertas, merupakan daerah tempat organisme atau biota perairan tertentu mencari makan sekaligus menjadi tempat *spawning* atau pemijahan serta merupakan penghasil detritus oleh daun dan pohonnya.

2. Penyebaran Mangrove

Perkembangan hutan mangrove yang ada di Indonesia terhampar mengelilingi garis pantai dan juga berjejer disepanjang muara sungai. Hampir diseluruh bagian Indonesia ditumbuhi oleh ekosistem mangrove dengan luas hamparan yang berbeda-beda. Daerah yang didominasi oleh kawasan hutan mangrove berada pada wilayah Irian Jaya, Sumatera Selatan, Maluku dan Riau. Awal tahun 1982, total luasan hutan

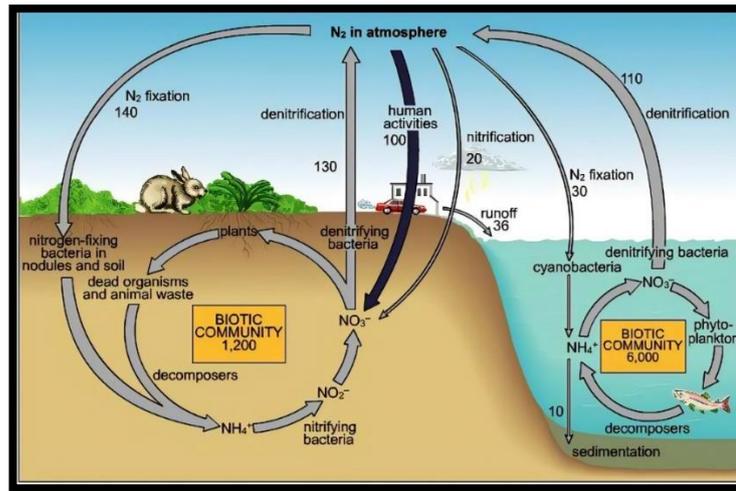
mangrove mencapai kisaran 4.25 juta Ha, terkhusus pada bagian sepanjang pesisir pulau yang ada di Indonesia FAO, 1982. Namun, menurut Alwidakdo (2014) bahwa pada tahun 1995 dinyatakan bahwa hasil survey akhir pada saat itu terjadi degradasi pertumbuhan mangrove hingga tersisa menjadi 2,06 juta Ha.

Menurut Whitten *et al.*, (1987) bahwa umumnya terdapat 19 jenis pohon mangrove yang biasa di temui pada bagian pulau Suawesi seperti *Avicennia alba*, *Avicennia marina*, *Avicennia officinalis*, *Lumnitzera littorea*, *Lumnitzera racemosa*, *Excoecaria agallocha*, *Xylocarpus moluccensis*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, *Bruguiera cylindrica*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Bruguiera parviflora*, *Bruguiera sexangula*, *Ceriops tagal*, *Sonneratia alba*, *Sonneratia caseolaris* dan *Sonneratia ovata*.

E. Siklus Nitrat dan Fosfat dalam Sedimen

Nitrogen memiliki peran yang sangat penting dalam mengontrol produktivitas biologis pada suatu tanaman. Siklus biogeokimiawi nitrogen di perairan laut memiliki peran dalam rangkaian pertukaran dalam penyesuaian iklim, produktivitas sedimen biogenik, dan konsentrasi sejumlah senyawa kimia dalam perairan laut. Nitrogen akan cenderung mengalami siklus reaksi redoks dikarenakan keberadaan nitrogen secara alami dalam tingkat oksidasi yang bervariasi sehingga siklus biogeokimiawi akan berjalan dengan optimal (Parmadi, 2016).

Menurut Paradipta (2016) bahwa nitrogen ditransportasikan oleh suatu lingkungan pengendapan seperti sungai, kemudian di optimalkan oleh curah hujan dan sedimen mengalami difusi sehingga difiksasi oleh nitrogen (N_2). Pada saat proses fiksasi berlangsung, terjadi peleburan rangkap tiga oleh N_2 kemudian terjadi pelepasan atom yang kemudian dikonversi menjadi senyawa organik. Kelimpahan energi sangat menentukan dalam proses peleburan ikatan N_2 karna merupakan suatu reaksi yang memiliki siklus panjang dan hanya organisme tertentu yang memiliki kemampuan dalam menunjang proses fiksasi tersebut.



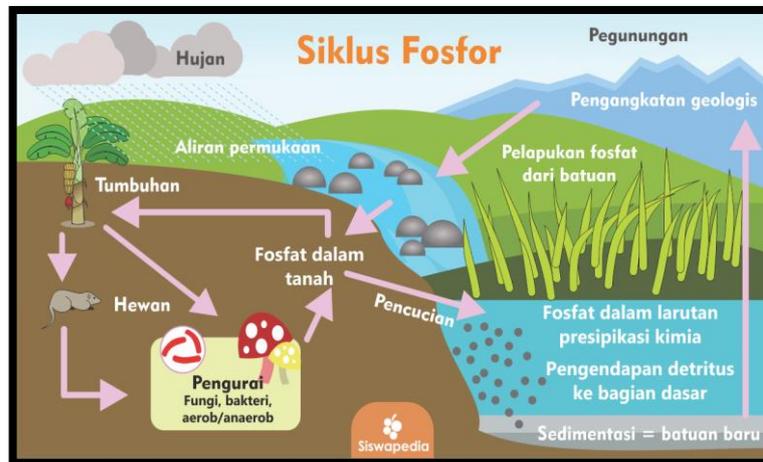
Gambar 1. Siklus Nitrogen

Layaknya nitrogen, fosfor juga mengalami proses transportasi melalui aliran sungai yang kemudian akan terangkut menuju ke perairan laut. Fosfor merupakan unsur hara makro yang esensial dan secara alami fosfor membentuk senyawa organik dan anorganik pada lapisan tanah, dimana kedua bentuk tersebut merupakan hasil dari fosfor yang tidak dapat terlarut dalam perairan sehingga sangat terbatas ketersediaannya (Meirinawati, 2015). Menurut Compton *et al.*, (2000) bahwa mineral fosfat anorganik umumnya diikat menjadi Aluminium Fosfat dan zat Besi (III) Fosfat pada tanah yang bersifat asam dan pada kondisi tanah bersifat basa akan diikat menjadi Trikalsium Fosfat. Koloid yang terdapat pada lapisan tanah akan mengikat sebagian besar bentuk fosfat sehingga terjadi keterbatasan persediaan terhadap tanaman. Kandungan fosfat organik akan bervariasi tergantung pada jenis tanah yang ditempatinya. Unsur fosfat ini memiliki peran penting dalam penyusunan DNA dan ATP.

Fosfor merupakan unsur esensial terpenting setelah nitrogen, dimana memiliki peran utama dalam keberlangsungan proses fotosintesis dan perkembangan akar pada tumbuhan seperti pada mangrove. Kandungan fosfat yang tersedia dalam lapisan tanah umumnya berkisar 0,01% dari keseluruhan total fosfor. Jenis tanah dengan kandungan organik tergolong rendah seperti oksisols dan ultisols yang mendominasi di wilayah Indonesia dengan kandungan fosfat organik yang bervariasi dari 20-80% (Meirinawati, 2015).

Siklus fosfor pada perairan laut tersimpan pada lapisan sedimen dalam bentuk mikro partikel yang diikat oleh hidroksida maupun oksidasi logam. Sedimen dengan kandungan oksigen tinggi didominasi oleh zat besi yang mengoksidasi fosfat dalam bentuk mineral kemudian pada sedimen bebas dengan kandungan oksigen rendah akan dioksidasi oleh mineral kalsium. Fosfor pada sedimen akan mengalami dinamika yang signifikan akibat siklus oksidasi maupun reduksi, dimana reduksi besi oksida dan

pendegradasian bahan organik akan menyebabkan kandungan fosfor pada lapisan sedimen akan berpindah (Sundareshwar, 1999).



Gambar 2. Siklus Fosfor

F. Bahan Organik Total (BOT)

Bahan organik terlarut total menggambarkan kandungan bahan organik total suatu perairan yang terdiri dari bahan organik terlarut, tersuspensi (*particulate*) dan koloid. Kandungan organik yang terdapat di sedimen laut terdiri dari partikel – partikel yang berasal dari hasil pecahan batuan dan potongan – potongan kulit (*shell*) serta sisa rangka dari organisme laut ataupun dari detritus organik daratan yang telah tertransportasi oleh berbagai media alam dan terendapkan di dasar laut dalam kurun waktu yang cukup lama. Secara umum, pendeposisian material organik karbon dan keadaannya (material yang bersumber dari cangkang dan karang) lebih banyak terdapat di daerah dekat pantai dan pada lingkungan laut lepas (Kohongia, 2002).

Kandungan bahan organik total yang mudah larut dalam air berkisar antara 0,3-3 mg C/l, walaupun berbeda dengan yang ditemukan di perairan pantai akibat aktivitas plankton dan populasi dari daratan (20 mg C/l). Bagian utama dari kandungan bahan organik terlarut terdiri dari materi kompleks yang sangat tahan terhadap bakteri, tetapi secara ekologis merupakan bagian penyusun kecil campuran yang labil tetapi sangat penting. Bagian ini mengandung substansi yang mewakili kelompok utama yaitu asam amino, karbohidrat, lipid dan vitamin. Konsentrasi kandungan bahan organik terlarut di *zona eufobiotik* biasanya lebih tinggi daripada lapisan air dibawahnya (Baslim, 2001).

G. Parameter Fisika dan Kimia

1. Derajat Keasaman (pH)

pH atau derajat keasaman digunakan untuk menentukan tingkat asam atau basa yang dimiliki oleh suatu larutan, zat atau benda. Kondisi suatu pH dikatakan netral apabila memiliki nilai 7 sementara jika nilai $\text{pH} > 7$ menunjukkan bahwa zat tersebut tergolong kedalam basa sedangkan apabila nilai $\text{pH} < 7$ menunjukkan kondisi asam. pH 0 menunjukkan bahwa tingkat derajat keasaman tergolong rendah dan jika pH 14 menunjukkan bahwa derajat keasaman tergolong tinggi (Effendi, 2003). Derajat keasaman (pH) memiliki hubungan erat dengan aktivitas decomposer dimana pada pH asam aktivitas *decomposer* tergolong rendah dan menyebabkan terhambatnya konversi bahan organik menjadi anorganik. Terjadinya penghambatan dalam proses dekomposisi menyebabkan penurunan kualitas pertumbuhan pada vegetasi mangrove dikarenakan pemasukan unsur hara dan mineral yang berkekurang. Selain itu, kondisi derajat keasaman yang rendah akan menyebabkan munculnya zat bersifat toksisitas berupa aluminium yang akan merusak dan menghambat penyerapan fosfor terhadap tanaman (Gunawan *et al.*, 2019).

2. Salinitas

Salinitas merupakan penentuan total konsentrasi ion hidrogen terlarut dalam perairan dinyatakan dalam satuan permil (‰) atau dalam ppt (*part per thousand*) maupun gr/l. Salinitas terdiri atas beberapa komponen ion utama, seperti potasium, sodium, kalium, magnesium, *chloride*, bikarbonat dan sulfat (Sutika, 1989). Salinitas pada perairan laut berpengaruh terhadap kestabilan osmoregulasi organisme perairan dan selanjutnya mempengaruhi pertumbuhan di perairan laut seperti pada ekosistem mangrove. Seperti yang dipaparkan oleh Parmadi (2016), bahwa kondisi terbaik untuk pertumbuhan mangrove berada pada salinitas air payau antara 2-22 ‰ dan pada air laut dengan tingkat salinitas 38 ‰. Meskipun menunjukkan tingkat salinitas yang tergolong tinggi namun ekosistem mangrove masih tumbuh dan berkembang dalam kondisi optimal karena mempunyai sifat toleran yang tinggi.

3. Kecepatan Arus

Arus laut dinyatakan sebagai siklus pergerakan massa air secara horizontal ataupun vertikal pada posisi yang berbeda yang disebabkan oleh angin sebagai gaya utama dalam pembentukan arus. Dalam proses perpindahan sedimen, arus berperan penting sebagai salah satu jalur transportasi untuk pengangkutan material sehingga sedimen dapat tersebar merata pada daerah perairan laut terutama pada areal

ekosistem mangrove dimana semakin besar ukuran material sedimen maka membutuhkan arus yang besar pula. Menurut Nining (2002), bahwa arus laut memiliki dua sirkulasi yang berbeda yakni sirkulasi pada permukaan air laut (*surface circulation*) yang didominasi oleh arus yang ditimbulkan oleh angin dan sirkulasi di dalam laut (*intermediate or deep circulation*) yang didominasi oleh arus termohalin yang timbul karena adanya perbedaan densitas akibat perubahan suhu dan salinitas massa air laut.

Menurut Tinsley (1979) bahwa proses perpindahan material tersuspensi maupun senyawa kimia yang terdapat dalam sedimen disesuaikan dengan seberapa besar tekanan arus yang terjadi, umumnya material berukuran kasar akan terendapkan pada tempat yang berdekatan dengan posisi awal namun jika material sangat halus maka pengendapan akan semakin jauh dari posisi awal sedimen.

4. Kekeruhan

Kekeruhan perairan atau turbiditas perairan merupakan suatu keadaan dimana semua zat padat berupa pasir, tanah liat, lumpur ataupun seluruh partikel tersuspensi dalam perairan tersebar sehingga menyebabkan kurangnya penetrasi cahaya dan perubahan kondisi perairan (Puspitasari *et al.*, 2012). Kondisi perairan yang mengalami kekeruhan biasanya dapat dilihat pada bagian warna yang terlihat berbeda dari warna sebenarnya, kondisi ini disebabkan karena adanya bahan organik maupun anorganik yang larut dalam perairan dengan kandungan unsur hara tertentu. Terjadinya proses sedimentasi menimbulkan kekeruhan pada perairan laut dikarenakan arus ataupun gelombang yang terus terjadi sesuai siklus angin sehingga material sedimen yang kasar maupun halus akan sulit untuk mengendap pada perairan (Wibisono, 2005).

5. Suhu

Suhu memiliki pengaruh penting terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota maupun ekosistem perairan. Suhu menyatakan ukuran derajat panas atau dingin suatu zat atau benda dengan satuan derajat *celcius* (°C). Suhu sebagai salah satu parameter fisika yang memiliki unsur penting pada perairan laut terutama dalam mengoptimalkan pertumbuhan ekosistem laut seperti mangrove, lamun, algae dan lainnya. Menurut Alongi (2009), menyatakan bahwa laju asimilasi dan konduksi stomata pada daun mangrove yang maksimal berada pada kisaran suhu 25-30°C kemudian akan mengalami penurunan yang signifikan apabila berada pada suhu diatas 35°C. Tingginya suhu pada wilayah ekosistem mangrove dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah meningkatnya intensitas cahaya matahari secara langsung apabila kawasan mangrove agak terbuka karena perbedaan jarak antar pohon yang sangat besar (Hogarth, 2007).

6. Pasang Surut

Pasang surut merupakan suatu gejala dimana naik turunnya permukaan air laut secara periodik akibat perubahan gerak relatif sistem oseanografi akibat adanya gaya gravitasi (Surinati, 2007).

Menurut Kusmana (2003), bahwa variabel pasang surut berpengaruh terhadap laju pertumbuhan mangrove, hal ini dikarenakan pasang surut mengakibatkan ketersediaan air payau menurun sehingga berpengaruh terhadap tingkat salinitas pada ekosistem mangrove, disamping itu waktu penggenangan yang lama akan mempengaruhi sistem perakaran pada mangrove karena pada saat pasang terjadi maka pemasukan oksigen yang diserap oleh akar akan berkurang dan pada anakan mangrove akan mengalami kesulitan dalam menangkap oksigen pada waktu penggenangan terjadi sehingga berpengaruh pada keberlangsungan pemasukan transfer nutrient dan fosfor pada ekosistem mangrove.