STUDI AKUMULASI AMONIA, FOSFAT DAN NITRAT DARI AIR LIMBAH TAMBAK UDANG VANAME PADA AKAR MANGROVE *Avicennia marina*

SKRIPSI

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Disusun oleh:

MUTIARA FADJAR TSANI
NIM. H74216066

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2020

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama	: Mutiara Fadjar Tsani
NIM	: H74216066
Program Studi	: Ilmu Kelautan
Angkatan	: 2016

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: "Studi Akumulasi Amonia, Fosfat dan Nitrat dari Air Limbah Tambak Udang Vaname pada Akar Mangrove *Avicennia marina*". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 21 Agustus 2020
Yang menyatakan,

(Mutiara Fadjar Tsani)
NIM H74216066

Scanned with CamScanner

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh
NAMA : Mutiara Fadjar Tsani
NIM : H74216066
JUDUL : Studi Akumulasi Amonia, Fosfat dan Nitrat dari Air Limbah Tambak Udang Vaname pada Akar Mangrove *Avicennia marina*

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 2 Juli 2020

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
(Mauludiyah , MT)	(Fajar Setiawan, MT)
NUP. 201409003	NIP. 198405062014031001

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Mutiara Fadjar Tsani ini Telah dipertahankan di depan tim penguji skripsi
di Surabaya, 7 Juli 2020

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I

(Mauludiyah, MT)

NUP. 201409003

Penguji II

(Fajar Setiawan, MT)

NIP. 198405062014031001

Penguji III

(Wiga Alif Violando M.P., M.Sc.)

NIP. 199203292019031012

Penguji IV

(Dian Sari Maisaroh, M.Si)

NIP. 198908242018012001

Mengetahui,
Plt. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

Dr. Hj. Evi Fatimatur Rusydiyah, M.Ag.
NIP. 197312272005012003

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Mutiara Fadjar Tsani
NIM : H74216066
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Sains
E-mail address : mutiaraft16@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :
☑ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :
STUDI AKUMULASI AMONIA, FOSFAT DAN NITRAT DARI AIR LIMBAH TAMBAK UDANG VANAME PADA AKAR MANGROVE *Avicennia marina*

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara ***fulltext*** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 20 Agustus 2020

Penulis

(*Mutiara Fadjar Tsani*)

Scanned with CamScanner

ABSTRAK
STUDI AKUMULASI AMONIA, FOSFAT DAN NITRAT DARI AIR LIMBAH TAMBAK UDANG VANAME PADA AKAR MANGROVE *Avicennia marina*

Oleh:

Mutiara Fadjar Tsani

Kegiatan budidaya udang vaname selain menimbulkan dampak positif untuk meningkatkan perekonomian para petambak juga akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Limbah yang dihasilkan dari kegiatan budidaya ini dapat mencemari lingkungan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui akumulasi amonia, fosfat dan nitrat dari air limbah tambak udang vaname pada akar *Avicennia marina* melalui pengamatan skala laboratorium. Penelitian dilakukan dengan mengamati penurunan konsentrasi amonia, fosfat dan nitrat setiap 5 hari sekali selama 20 hari. Hasil penelitian menunjukkan terjadi penurunan konsentrasi amonia 0,92-1,02 mg/L dengan nilai efektivitas 72,05%-89,59%; konsentrasi fosfat 0,92-3,65 mg/L dengan nilai efektivitas 57%-89,2%; dan konsentrasi nitrat 2,91-10,6 mg/L dengan nilai efektivitas sebesar 53,01%-87,1%. Selain itu hasil penelitian juga menunjukkan adanya akumulasi amonia, fosfat dan nitrat pada akar *Avicennia* secara berturut-turut sebesar 3,83-6,11 ppm; 6,02-8,15 ppm; dan 14,2-20,55 ppm. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh pemberian *Avicennia marina* dalam menurunkan konsentrasi amonia, fosfat dan nitrat pada air limbah budidaya udang vaname.

Kata Kunci: Limbah budidaya udang vaname, akumulasi pada akar, amonia, fosfat, nitrat, *Avicennia marina*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ABSTRACT

STUDY OF AMMONIUM, PHOSPHATE AND NITRATE ACCUMULATION FROM WHITE SHRIMP FARM WASTE WATER IN ROOTS OF *Avicennia marina*

Oleh:

Mutiara Fadjar Tsani

The white shrimp farming activities besides having a positive impact to improve the economy of the farmers will also have a negative impact to environment. The waste generated from farming activities can pollute the environment. This research was conducted to examine the accumulation ammonia, phospate, and nitrate from waste water white shirmp farming of *Avicennia marina* roots through observations laboratory scale. The research was conducted by observing a decrease in the concentration of ammonia, phosphate and nitrate once every 5 days for 20 days. The results of this research show that there was a decrease concentration of ammonia to 0,92-1,02 mg/L with an effectiveness of 72,05%-89,59%; of phospate to 0,92-3,65 mg/L with an effectiveness of 57%-89,2%; and of nitrate to 2,91-10,6 mg/L with an effectiveness of 53,01%-87,1%. Moreover, the results of this research show that there is accumulation of *Avicennia marina* roots for ammonia is 3,83-6,11 ppm; for phospate is 6,02-8,15 ppm; and for nitrate is 14,2-20,55 ppm. So from this result it means there is an effect of *Avicennia marina* in decreased concentration of ammonia, phosphate and nitrate in waste water of white shrimp farm.

Keywords: Waste water white shrimp farm, accumulation on roots, ammonia, phospate, nitrate, *Avicennia marina*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....

PERNYATAAN KEASLIAN..... iii

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING iv

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI.....v

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI..... vi

ABSTRAK vii

DAFTAR ISI ix

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR xii

BAB I PENDAHULUAN.....13

1.1 Latar Belakang 13

1.2 Rumusan Masalah 15

1.3 Tujuan Penelitian..... 15

1.4 Manfaat Penelitian..... 16

1.5 Batasan Masalah..... 16

1.6 Hipotesis Penelitian 17

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....19

2.1 Budidaya Udang Vaname (*Litopeneaus vannamei)* 19

2.2 Limbah Budidaya Udang Vaname *(Litopeneaus vannamei*) 20

2.2.1 Amonia (NH_3) 23

2.2.2 Fosfat (PO_4)..... 23

2.2.3 Nitrat (NO_3)..... 25

2.3 Mangrove *Avicennia marina* 25

2.4 Penelitian Terdahulu..... 29

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III METODOGOLI PENELITIAN.....33
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian..... 33
3.2 Variabel Penelitian 33
3.3 Tahapan Penelitian 33
3.4.1. Studi Literatur 35
3.4.2. Persiapan alat dan bahan penelitian 35
3.4.3. Sampling Air Limbah Udang Vaname..... 35
3.4.4. Proses Aklimatisasi 36
3.4.5. Pengamatan parameter pada air limbah dengan *Avicennia marina* skala laboratorium..... 37
3.4.6 Pengolahan Data..... 39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 41
4.1 Tahap Aklimatisasi..... 41
4.2 Analisa Parameter Fisika-Kimia..... 44
4.3 Penurunan Konsentrasi Amonia (NH_3) oleh Tanaman Mangrove *Avicennia marina* 49
4.4 Penurunan Konsentrasi Fosfat (PO_4) oleh Tanaman Mangrove *Avicennia marina* 52
4.5 Penurunan Konsentrasi Nitrat (NO_3) oleh Tanaman Mangrove *Avicennia marina* 54
4.6 Akumulasi Amonia, Fosfat dan Nitrat pada Akar *Avicennia marina* 58
BAB V PENUTUP.....63
5.1 Kesimpulan..... 63
5.2 Saran 63
DAFTAR PUSTAKA.....65

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1. Pertumbuhan Avicennia marina tahap aklimatisasi 41

Tabel 4. 2 Konsentrasi amonia, fosfat dan nitrat pada akar Avicennia marina 58

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komunitas A. marina. 27
Gambar 2. 2 Akar napas A. marina 27
Gambar 2. 3 Bentuk bunga A. marina 27
Gambar 2. 4 Bentuk buah dan daun dari A. marina 27
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian 34
Gambar 3. 2 Pengambilan sampel air limbah budidaya udang vaname 36
Gambar 3. 3 Pendinginan air limbah budidaya udang vaname 36
Gambar 3. 4 Ilustrasi bak perlakuan 38
Gambar 3. 5 Ilustrasi bak kontrol 38
Gambar 4. 1 Kondisi daun mangrove 42
Gambar 4. 2 Aklimatisasi hari pertama 42
Gambar 4. 3 Aklimatisasi hari kedua 42
Gambar 4. 4 Aklimatisasi hari ketiga 42
Gambar 4. 5 Aklimatisasi hari keempat 43
Gambar 4. 6 Aklimatisasi hari kelima 43
Gambar 4. 7 Aklimatisasi hari keenam 43
Gambar 4. 8 Aklimatisasi hari ketujuh 43
Gambar 4. 9 Hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) 45
Gambar 4. 10 Hasil pengukuran derajat keasaman (pH) 46
Gambar 4. 11 Hasil pengukuran suhu 47
Gambar 4. 12 Hasil pengukuran salinitas 48
Gambar 4. 13 Penurunan konsentrasi amonia pada air 49
Gambar 4. 14 Penurunan konsentrasi fosfat pada air 52
Gambar 4. 15 Penurunan konsentrasi nitrat pada air 55

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan mengenai pengelolaan budidaya udang semakin pesat, mulai dari pengelolaan budidaya udang tradisional hingga pengelolaan budidaya tambak udang intensif untuk mengoptimalkan hasil produksi. Menurut Badan Pusat Statistik Indonesia (2014), luas pertambakan di Indonesia pada tahun 2013 mencapai 650.509 ha yang tersebar pada 33 provinsi dengan jumlah produksi 2.344.678 ton dengan salah satu komoditasnya yaitu udang (Nadhira & Moersidik, 2015). Menurut pusat data Statistik dan Informasi Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), nilai ekspor hasil perikanan Indonesia berdasarkan total komoditi mencapai USD 3,77 miliar, meningkat 6,98 persen dibandingkan pada tahun 2012 (Alfarokhi, 2016)

Salah satu komoditas udang yang memiliki keunggulan dengan nilai ekonomi yang tinggi jenis *Litopeneaus vannamei* atau yang biasa dikenal dengan udang vaname. Menurut Sumeru (2009), udang vaname ini memiliki ketahanan terhadap penyakit dan tingkat produktivitasnya tinggi. Selain itu, udang vaname dapat bertahan hidup meskipun dengan padat tebar yang tinggi karena mampu memanfaatkan pakan dan ruang secara efisien. Keunggulan dalam ketahanan hidup udang vaname membuat para petambak di Indonesia banyak yang membudidayakannya, karena dirasa menguntungkan para petambak di Indonesia walaupun secara modal dan perawatan memerlukan anggaran yang cukup tinggi (Fuady, et al., 2013)

Selain dampak positif, kegiatan pertambakan udang juga dapat menimbulkan dampak negatif terutama bagi lingkungan. Semakin tinggi padat tebar udang dalam petak tambak mengakibatkan pemberian pakan buatan semakin tinggi dengan pemberian pakan yang lebih sering (Utama, 2016). Hasil produksi yang tinggi juga akan menghasilkan limbah yang besar pula. Limbah yang dihasilkan dari kegiatan budidaya udang ini berasal dari sisa pakan yang tidak termakan dan hasil metabolisme udang yang dibudidayakan. Menurut Suwoyo et al (2016) sisa pakan dan hasil

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

metabolisme udang mengendap menjadi sedimen (Utama, 2016). Limbah budidaya udang yang terbuang ke lingkungan perairan tanpa adanya pengelolaan mengandung total nitrat 43,09-50,12 kg/ton, sementara untuk total fosfat sebanyak 14,21-15,73 kg/ton (Rachmansyah dan Undu, 2014 *dalam* Utama, 2016). Limbah dari sisa pakan ini akan mengendap ke dasar perairan dan akan mengalami proses penguraian (dekomposisi) yang menghasilkan nitrat, nitrit, amonia, karbondioksida dan hidrogen sulfida. Kandungan tersebut bila berada di atas baku mutu maka akan mempengaruhi kualitas air yang dapat membahayakan lingkungan dan berdampak pada sintasan atau kelangsungan hidup dari udang yang dibudidayakan (Suwoyo, et al., 2015) .

Dalam meningkatkan kualitas air, telah banyak metode yang digunakan oleh peneliti dengan memanfaatkan tanaman mangrove. Mangrove telah banyak dikenal dapat dijadikan alternatif dalam kegiatan fitoremediasi di kawasan pesisir. Keberadaan mangrove mampu mengikat polusi yang sangat banyak dan memiliki toleransi yang tinggi terhadap logam berat. Mangrove jenis *Avicennia marina* mampu mengakumulasi unsur logam berat tertentu dengan konsentrasi tinggi pada jaringan akar dan tajuknya. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Farhan dan Razif (2017), mangrove dengan jenis *Avicennia marina* mampu menurunkan logam Zn pada konsentrasi 100 mg/l sebanyak 79,83%; pada konsentrasi 200 mg/l sebesar 70,75%; dan konsentrasi 300 mg/l sebesar 67,1%. Hal ini karena mangrove jenis *Avicennia marina*, mampu melemahkan efek racun dengan menyimpan banyak air untuk mengencerkan logam berat pada jaringan tubuhnya.

Adapun manfaat dari berbagai tanaman sebelumnya juga telah dijelaskan dalam Al-Qur’an (Q.S Al-Luqman: 10)

خَلَقَ ٱلسَّمَٰوَٰتِ بِغَيۡرِ عَمَدٖ تَرَوۡنَهَاۖ وَأَلۡقَىٰ فِي ٱلۡأَرۡضِ رَوَٰسِيَ أَن تَمِيدَ بِكُمۡ وَبَثَّ فِيهَا مِن كُلِّ دَآبَّةٖۚ

وَأَنزَلۡنَا مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءٗ فَأَنۢبَتۡنَا فِيهَا مِن كُلِّ زَوۡجٖ كَرِيمٍ

Ayat tersebut memiliki arti yaitu, “Dia menciptakan langit tanpa tiang sebagaimana kamu melihatnya dan Dia meletakkan gunung-gunung

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

(dipermukaan) bumi supaya bumi itu tidak menggoyangkan kamu: dan memperkembangbiakkan segala macam jenis makhluk bergerak yang bernyawa di bumi. Dan Kami turunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik" (Q.S Al-Luqman, 31:10).

Hasil penelitian Khoiri, et al., (2020) menunjukkan bahwa konsentrasi nitrogen dan phospor di mangrove sekitar buangan industri pengolahan tepung ikan lebih tinggi dibandingkan dengan mangrove muara. Hal ini diduga mengakibatkan kerapatan mangrove *Avicennia marina* di area tersebut tergolong rusak (700 pohon/ha) dibandingkan dengan mangrove muara yang tergolong padat dan baik (1,567 pohon/ha). Keterkaitan antara konsentrasi nitrogen dan phospor di lingkungan dengan mangrove tersebut belum diteliti secara langsung.

Berdasarkan uraian di atas, kita dapat memanfaatkan tumbuhan *Avicennia marina* dalam mengurangi masalah pencemaran lingkungan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui akumulasi amonia, fosfat dan nitrat dari air limbah tambak udang vaname pada akar *Avicennia marina* melalui pengamatan dengan skala laboratorium.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Berapa penurunan konsentrasi amonia, fosfat dan nitrat dengan menggunakan tanaman mangrove *Avicennia marina* pada air limbah budidaya udang vaname *(Litopenaeus vannamei)* semi intensif dengan sistem *batch*?
2. Berapa besar akumulasi pada akar mangrove *Avicennia marina* dalam menyerap amonia, fosfat dan nitrat pada air limbah budidaya udang vaname *(Litopenaeus vannamei)* semi intensif dengan sistem *batch*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini sebagai berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1. Mengetahui penurunan kadar amonia, fosfat dan nitrat dengan menggunakan tanaman mangrove *Avicennia marina* pada air limbah budidaya udang vaname *(Litopenaeus vannamei)* semi intensif dengan sistem *batch.*
2. Mengetahui besarnya akumulasi pada akar mangrove *Avicennia marina* dalam menyerap amonia, fosfat dan nitrat pada air limbah budidaya udang vaname *(Litopenaeus vannamei)* semi intensif dengan sistem *batch*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Sebagai sumber informasi dan sebagai bahan referensi dalam menambah pengetahuan tentang alternatif sistem resirkulasi pengelolaan air limbah budidaya udang vaname *(Litopeneaus vannamei)* dengan memanfaatkan tanaman mangrove jenis *Avicennia marina.*
2. Dapat menjadi sumber data maupun bahan perbandingan penelitian di bidang pengelolaan limbah budidaya dengan memanfaatkan tumbuhan.
3. Dapat diterapkan langsung oleh para pembudidaya khususnya budidaya udang vaname *(Litopeneaus vannamei)* untuk mengurangi kadar amonia dan fosfat pada air limbahnya dengan menggunakan tanaman mangrove berjenis *Avicennia marina* sehingga dapat meningkatkan kualitas air dan dapat dipergunakan kembali.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air limbah budidaya udang vaname *(Litopeneaus vannamei)* semi intensif di Banjar Kemuning, Sedati Kabupaten Sidoarjo.
2. Mangrove *Avicennia marina* yang digunakan dalam penelitian ini berusia 10 bulan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesis merupakan suatu kemungkinan yang dapat mendukung atau tidak mendukung teori penelitian. Adapun hipotesis dari penelitian ini meliputi:

Ho : Adanya pengaruh pemberian mangrove *Avicennia* marina terhadap penurunan konsentrasi amonia, fosfat dan nitrat pada air limbah budidaya udang vaname

Ha : Tidak adanya pengaruh pemberian mangrove *Avicennia* marina terhadap penurunan konsentrasi amonia, fosfat dan nitrat pada air limbah budidaya udang vaname

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

“Halaman sengaja dikosongkan”

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Budidaya Udang Vaname (*Litopeneaus vannamei)*

Udang vaname (*Litopeneaus vannamei*) merupakan komoditas introduksi dari Amerika Latin yang banyak diminati karena memiliki banyak keunggulan seperti tahan terhadap penyakit, laju pertumbuhan yang cepat, sintasan selama pemeliharaan tinggi dan nilai konversi pakan yang rendah serta mempunyai nilai ekonomi yang tinggi dan sebagai penghasil devisa negara.

Secara teknis budidaya udang vaname (*Litopeneaus vannamei*) meliputi persiapan tambak, persiapan air media pemeliharaan, penebaran benur, manajemen kualitas air, manajemen pakan, manajemen dasar tambak dan pemanenan. Ukuran tebar benur adalah PL-10 dan dipelihara selama 85 hari dengan sistem budidaya adalah sistem resirkulasi budidaya perairan (RAS). Sistem resirkulasi budidaya perairan ini dengan mendaur ulang air limbah udang vaname dan dilewatkan pada filter atau penyaringan untuk menghilangkan limbah udang dan sisa pakan, kemudian di sirkulasi kembali ke dalam kolam. Siklus ini menghemat penggunaan air dan memperbaiki kualitas air kolam (Raharjo, 2015).

Para peneliti telah banyak menyatakan bahwa kegiatan budidaya perairan telah menjadi kerisauan yang cukup besar, karena memiliki dampak yang signifikan pada lingkungan dan sumberdaya alam sekitar (Boyd (2003); Raharjo (2015)). Hal ini dikarenakan adanya kegiatan budidaya yang akan menghasilkan limbah berasal dari sisa pakan dan feses.

Menurut Boyd (2003), kerisauan yang paling serius dari peningkatan kegiatan budidaya ikan/ udang adalah sebagai berikut: (Raharjo, 2015)

a. Destruksi mangrove, lahan basah dan habitat akuatik sensitif lainnya oleh kegiatan budidaya ikan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Konversi lahan pertanian menjadi kolam
c. Pencemaran air yang dihasilkan dari buangan kegiatan budidaya
d. Penggunaan obat-obatan yang berlebihan, antibiotik serta bahan kimia lainnya untuk pengendalian penyakit hewan akuatik
e. Tidak efisiensinya pemanfaatan makan ikan dan sumber daya alam lainnya untuk produksi ikan dan udang
f. Berlebihnya penggunaan air tawar dan air tanah untuk pengisian air kolam budidaya
g. Penyebaran penyakit dari organisme ke organisme asli
h. Efek negatif pada keanekaragaman hayati yang disebabkan oleh migrasinya spesies asli, kehancuran burung dan predator lain
i. Konflik dengan sumber daya pengguna lainnya dan gangguan bagi masyarakat.

Sekitar 10% dari pakan yang terlarut ke dalam air dan 15% tidak dimakan dan sisanya sebesar 75% dimakan. Akan tetapi sekitar 50% akan dikeluarkan oleh organisme sebagai limbah metabolik, yang menghasilkan sejumlah gas terlarut dan limbah dalam bentuk partikel. Air limbah dari kegiatan budidaya udang, berisi kadar fosfor, amonia, nitrat, dan bahan organik sehingga keadaan ini harus dikelola dengan baik jika budidaya udang ingin berkelanjutan di masa yang akan datang (Tilley, et al., 2002).

Berdasarkan baku mutu, standar kualitas air sebagai pembatas kondisi kualitas air yang harus dipenuhi bagi kegiatan pembuangan limbah yaitu dengan pH 6-9. Oksigen terlarut lebih dari 5 mg/l, BOD kurang dari 30 mg/l dan total padatan tersuspensi kurang dari 50 mg/l.

2.2 Limbah Budidaya Udang Vaname *(Litopeneaus vannamei)*

Air limbah merupakan buangan dari sisa berbagai aktivitas yang sudah tidak dimanfaatkan lagi. Limbah yang tidak terkelola dengan baik akan menyebabkan permasalahan lingkungan dan kehidupan makhluk hidup sekitar.

Tambak merupakan kolam yang biasa digunakan untuk memelihara ikan, udang atau hewan air lainnya. Limbah tambak udang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

merupakan cairan buangan yang berasal dari kolam yang dibangun untuk budidaya. Limbah budidaya udang berupa limbah organik dari sisa pakan, feses pada udang. Jumlah feces yang dihasilkan oleh organisme tergantung dengan tingkat efisiensi konversi pakan yang diberikan. Semakin besar nilai konversi pakan yang diberikan maka semakin besar limbah yang dihasilkan dari proses metabolisme organisme. Sedangkan sisa pakan yang dihasilkan sangat tergantung pada tingkat efisiensi pemberian pakan. Semakin rendah efisiensi pemberian pakan maka akan semakin banyak sisa pakan yang dihasilkan.

Pada proses kegiatan budidaya udang selain menggunakan pakan alami juga menggunakan pakan buatan dengan kandungan protein yang cukup tinggi sekitar 40%. Sehingga proses dari dekomposisi pakan yang tidak termakan akan menghasilkan senyawa nitrogen anorganik. Dua bentuk nitrogen anorganik (amonia dan nitrit) yang terakumulasi, konsentrasinya berpotensi beracun, akumulasi amonia dan nitrit yang melebihi baku mutu maka dapat berdampak negatif pada pertumbuhan dan kelangsungan hidup bagi udang. Amonia bersifat racun untuk udang jika dibiarkan menumpuk dalam sistem produksi udang, akibatnya udang tidak dapat mengekstrak energi sehingga udang akan menjadi lesu dan akhirnya mengalami kematian. Tingginya beban limbah yang dihasilkan dari kegiatan budidaya ini, maka diperlukan adanya solusi ataupun penanganan dalam pengelolaan limbah budidaya perikanan/ udang.

Pakan buatan yang tidak termakan akan mengendap didasar perairan yang akan berubah menjadi sedimen dengan bahan penyusunnya bahan organik dan anorganik yang diperkirakan adanya kandungan C organik 75-85%, N 4080% dan P 65-73% (Wu (1995); Raharjo (2015)). Dampak dari kegiatan budidaya ini karena lepasnya partikulat sedimen tersuspensi dalam bentuk *sludge*, nutrien dan bahan organik yang dapat memperkaya perairan penerima dan merubah komunitas benthos (perubahan flora dan fauna dasar perairan), dapat terjadinya eutrofikasi, serta dapat berdampak pada tingkat kelulusan hidup dari udang yang dibudidayakan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Menurut Utama (2016) beban limbah budidaya udang yang terbuang ke perairan memiliki kandungan total nitrogen sebesar 43,09-50,12 kg/ton dan kandungan total fosfat sebanyak 14,21-15,73 kg/ton. Tingginya beban limbah yang demikian maka diperlukan adanya solusi ataupun penanganan dalam pengelolaan limbah.

Upaya yang dapat dilakukan dalam proses pengelolaan produksi pada sistem budidaya dalam meminimalkan dampak limbah adalah (Rachmansyah & Undu, 2014):

a) Meningkatkan efisiensi pakan yang tercermin pada rendahnya nilai Rasio Konversi Pakan
b) Pengontrolan *feeding program* terkait dengan penentuan dosis dan frekuensi pemberian pakan yang tepat
c) Meningkatkan pemahaman tentang keterpaduan antara praktik budidaya yang diaplikasikan dengan *feeding behavior* serta *nutritional physiology* dari komoditas yang dibudidayakan
d) Meminimalkan sisa pakan yang tidak termakan
e) Mengalokasikan kolam pengendapan pada Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) agar buangan yang dibuang ke lingkungan pada standar yang diperkenankan
f) Memanfaatkan peran ekologi dalam filter atau penyaringan limbah

Sejumlah metode fisik, kimia dan biologi dapat diterapkan guna dalam pengolahan limbah konvensional budidaya. Metode tersebut dilakukan untuk menyaring pasir atau sedimen. Pada sistem resirkulasi secara umum, penghapusan amoniak dilakukan melalui nitrifikasi, penghapusan lumpur dilakukan melalui proses penyaringan (filtrasi), sedimentasi dan pertukaran air. Air limbah budidaya ikan ini seringkali didaur ulang melalui serangkaian alat khusus (kebanyakan berbagi jenis biofilter), investasi, energi, dan pemeliharaan untuk menurunkan residu.

Pengelolaan dalam tahap proses produksi dan penanganan limbah merupakan hal yang mutlak dilakukan guna menjaga lingkungan dari paparan limbah yang dapat mengancam ekosistem. Dengan adanya

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pengelolaan yang tepat maka tujuan dalam meningkatkan jumlah produksi dapat direalisasikan dengan tetap mengedepankan keberlanjutan ekosistem.

2.2.1 Amonia (NH_3)

Nitrogen dalam perairan berupa nitrogen organik dan nitrogen anorganik. Nitrogen anorganik terdiri dari amonia (NH_3), amonium (NH_4), nitrit (NO_2), nitrat (NO_3) dan N_2 dalam bentuk gas (Hibatullah, 2019). Proses ini dikenal dengan istilah amonifikasi (Effendi, 2003).

N organik + O_2 ⟶ NH_3-N + O_2 ⟶ NO_2-N + O_2 ⟶ NO_3-N

Amonia dalam air diubah melalu dua proses, yaitu proses penyerapan ke atas media permukaan pembuluh batang tumbuhan dan diikuti oleh proses nitrifikasi kepada Nitrit (NO_2) dan Nitrat (NO_3). Selain itu juga adanya proses asimilasi nitrogen, proses ini merupakan proses biologis yang mengubah bentuk nitrogen anorganik menjadi organik yang digunakan oleh tumbuhan untuk membentuk dinding sel dan jaringan (Maulana, 2016).

Amonia diperairan dapat menghilang karena adanya proses volatilisasi, yaitu adanya terkanan parsial amonia terlarut dalam air meningkat diikuti dengan meningkatnya pH di air. Pada pH 7 atau kurang, amonia di air akan mengalami ionisasi. Sedangkan jika pH perairan lebih dari 7, maka amonia tidak mengalami ionisasi yang akan menjadi toksik bagi organisme akuatik (Effendi, 2003).

Pada hasil kegiatan budidaya diperoleh kandungan limbah dengan total nitrogen sebesar 43,09-50,12 kg/ton. Tingginya total nitrogen ini berasal dari sisa pakan yang diberikan kepada udang sehingga mengendap di dasar tambak menjadi sedimen, serta adanya dekomposisi dari hasil metabolisme udang. Tingginya beban limbah ini dapat menimbulkan dampak terhadap kemunduran kualitas lingkungan perairan (Utama, 2016).

2.2.2 Fosfat (PO_4)

Fosfat di perairan dapat berasal dari kegiatan manusia, baik dari kegiatan rumah tangga, kegiatan pertania, industri dan lain-

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

lain. Salah satunya pada kegiatan budidaya udang vaname, kegiatan budidaya ini akan mengahsilkan beban limbah yang mengandung fosfat. Limbah budidaya udang vaname ini mengandung fosfat yang berasal dari sisa pakan yang diberikan pada petak tambak. Semakin besar pemberian pakan pada petak tambak maka sisa pakan yang mengendap di dasar tambak juga semakin besar pula. Bahan organik berupa total phospat dari kegiatan budidaya udang vaname ini sebesar 14,21-15,73 kg/ton (Utama, 2016).

Fosfat di alam terdapat dalam dua bentuk, yaitu senyawa fosfat organik (pada tumbuhan dan hewan) dan senyawa fosfat anorganik (pada air dan tanah). Fosfat organik yang berasal dari hewan dan tumbuhan yang mati diuraikan oleh pengurai akan membentuk fosfat anorganik (ortofosfat dan polifosfat). Keberadaan fosfat anorganik yang terlarut di air tanah atau air laut akan terkikis dan mengendap di sedimen dasar perairan. Oleh karena itu, fosfat di laut banyak terdapat di batu karang dan fosil. Fosfat dari batu dan fosil akan terkikis dan membentuk fosfat anorganik terlarut di air tanah dan laut. Fosfat anorganik ini kemudian akan diserap oleh akar tumbuhan (Tampoebolon, et al., 2014).

Bentuk fosfat diperairan berubah terus-menerus. Hal ini diakibatkan adanya proses dekomposisi dan sintesis antara bentuk organik dan bentuk anorganik yang dilakukan oleh mikroba. Kesetimbangan bentuk fosfat anorganik dipengaruhi oleh nilai pH. Selain pH juga bergantung pada suhu di perairan. Jika suhu diperairan semakin meningkat maka perubahan fosfat anorganik akan semakin cepat, begitupun sebaliknya. Cepatnya perubahan ini akan menurunkan nilai pH diperairan. Oleh sebab itu perubahan fosfat anorganik pada air limbah yang mengandung bakteri berlangsung lebih cepat dibanding pada air bersih (Effendi, 2003).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.2.3 Nitrat (NO_3)

Nitrat-nitrogen ini sangat mudah larut dalam air. Keberadaan nitrat di perairan ini berasal dari amonium di perairan kemudian terjadi proses nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi secara biologis dari amonium menjadi nitrat dan nitrit. Proses nitrifikasi ini dilakukan dengan bantuan bakteri yang dapat melakukan proses oksidasi. Proses pertama yaitu mengoksidasi amonium menjadi nitrit dengan bantuan bakteri *Nittrosomonas sp.*

$$2NH_4^- + 3O_2 \rightarrow 2NO_2^- + 2H_2O + 4H^+ + \text{Energy}$$

Kemudian proses selanjutnya dilakukan menggunakan bantuan bakteri *Nitrobacter sp.* untuk membantu mengoksidasi nitrit menjadi nitrat.

$$2NO_2^- + O \rightarrow 2NO_3^- + \text{Energy}$$

Proses nitrifikasi ini akan terus berlangsung jika adanya suplai amonium, suplai oksigen terlatur, suplai dari karbon dioksida, kepadatan populasi bakteri nitrifikasi, temperatur, pH dan alkalinitas (Merz, 2000 *dalam* Maulana, 2016).

Menurut Krenkel & Novotny, 1980 *dalam* Novotny & Olem, 1994, jika nilai oksigen terlarut kurang dari 2 mg/l, makan proses nitirfikasi akan melambat. Selain itu jika nilai pH kurang dari 6, maka proses nitrifikasi akan berhenti. Bakteri yang melakukan proses nitrifikasi ini lebih mudah menempel pada sedimen atau benda padat diperairan. Selain itu juga apabila suhu diperairan kurang atau melebihi 20°C-25°C, maka kecepatan proses nitrifikasi juga akan berkurang (Effendi, 2003).

2.3 Mangrove *Avicennia marina*

Mangrove *Avicennia marina* hampir selalu ditemukan pada setiap ekosistem mangrove, hal ini yang menyebabkan mangrove *Avicennia marina* tergolong kategori mangrove mayor.

Telah banyak penelitian yang memanfaatkan mangrove *Avicennia marina* untuk biofilter, agen pengikat dan perangkap polusi sehingga dapat memperbaiki kualitas lingkungan. Mangrove *Avicennia marina* memiliki

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kemampuan alami dalam membersihkan lingkungan dari berbagai bentuk zat pencemar. Menurut Amin (2001); Utami, Rismawati dan Sapanli (2018), adanya unsur Cu yang berasal dari aktifitas sebuah perusahaan yang menggunakan unsur Cu dalam bahan pengawet dan cat pada kapal yang diperbaiki di Dumai, menyebakan perairan tersebut terdapat logam berat Pb dan Cu. Dengan adanya hutan mangrove, kandungan logam berat Pb dan Cu diperiran dan sedimen terserap ke dalam akar dan daun tumbuhan mangrove berjenis *Avicennia marina*.

Pohon mangrove *Avicennia* yang mengalami rapuh sehingga tumbang atau rusak dapat segera tumbuh kembali, sehingga mempercepat pemulihan tegakan yang rusak. Secara morfologi, Akar napas *A. marina* lebih banyak, padat dan rapat sehingga sangat efektif untuk menangkap dan menahan lumpur serta berbagai sampah yang terhanyut di perairan.

Avicennia marina dikenal dengan nama api-api. Beberapa ciri dari pohon api-api yaitu, memiliki akar napas yakni akar percabangan yang tumbuh dengan jarak yang teratur secara vertikal dari akar horizontal yang terbenam didalam tanah. Kulit kayu yang halus dengan lurik hijau-abu dan terkelupas dalam bagian-bagian kecil. Pada batang pohon api-api yang tua kadang-kadang ditemukan serbuk tipis.

Sistem reproduksi dari *Avicennia marina* bersifat *kryptovivipary* atau biji yang tumbuh keluar dari kulit biji saat masih menggantung pada tanaman induk, tetapi tidak tumbuh keluar menembus buah sebelum biji jatuh ke tanah. Dengan buah berbentuk bulir seperti mangga, ujung buah tumpul dan panjang 1 cm. Daun yang berbentuk elips dengan ujung tumpul dan panjang daun kurang lebih 7 cm, lebarnya 3-4 cm dan permukaan atas daun berwarna hijau keabu-abuan dan suram (Gambar 2.4). Bentuk semak atau pohon dengan tinggi 12 m dan kadang-kadang yang mecapai 20 m. Memiliki akar napas yang berbentuk seperti pensil, bunga bertipe majemuk dengan isi bunga 8-14 bunga setiap tangkainya (Gambar 2.2). Bentuk dari bunga api-api ini bertangkai seperti payung dengan bagian ujung terdapat bulir (Gambar 2.3). Tumbuh pada tanah berlumpur, daerah tepi sungai, daerah kering serta toleran terhadap salinitas yang tinggi (Gambar 2.1).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 2. 1 Komunitas *A. marina*.

Gambar 2. 2 Akar napas *A. marina*

Gambar 2. 3 Bentuk bunga *A. marina*

Gambar 2. 4 Bentuk buah dan daun dari *A. marina*

Tanaman dianggap sebagai hiperakumulator adalah tanaman yang mampu menyerap atau mengakumulasi bahan pencemar sebanyak 100 ppm didalam jaringan tubuhnya. Sehingga tanaman mangrove merupakan tanaman yang berpotensi sebagai hiperakumulator seperti tanaman akuatik yang lainnya (Farhan & Razif, 2017).

Avicennia marina dapat tumbuh pada substrat berpasir kasar hingga halus bahkan berlumpur dalam. Manfaat dari pohon api-api ini sebagi tanaman penyerap racun. Dari hasil beberapa penelitian menyatakan bahwa *Avicennia marina* memiliki pengaruh dalam menanggulangi bahan kontaminan lain di antaranya dengan melemahnya efek racun melalui pengenceran, dengan menyimpan banyak air untuk mengencerkan konsentrasi logam berat tersebut. Pengenceran dengan penyimpanan air didalam jaringan biasanya terjadi pada daun dan diikuti dengan terjadinya penebalan daun. (Farhan & Razif, 2017).

Ekskresi juga merupakan upaya dalam menyimpan bahan pencemar didalam jaringan yang sudah tua seperti kulit batang yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mudah terkelupas, sehinga dapat mengurangi konsentrasi logam berat pada tubuhnya. (Farhan & Razif, 2017).

Metabolisme atau perubahan secara biologis logam berat dapat mengurangi toksisitas logam berat. Logam berat yang masuk ke dalam tubuh mangrove maka akan mengalami peningkatan dan penurunan daya racun, karena diolah menjadi bentuk-bentuk persenyawaan yang lebih sederhana. Proses ini dibantu dengan adanya aktivitas enzim yang mengatur dan mempercepat jalannya proses tersebut (Farhan & Razif, 2017).

Penyerapan unsur hara maupun bahan pencemar paling banyak terjadi pada akar tumbuhan. Bahan pencemar yang mengendap pada dasar perairan mangrove akan diserap oleh akar mangrove dan kemudian didistribusikan pada bagian tumbuhan yang lain, termasuk daun. Menurut Hardiani (2009), mekanisme tumbuhan pada umumnya melakukan penyerapan pada akar, baik yang berasal dari sedimen maupun air, kemudian terjadi translokasi atau penimbunan logam berat pada jaringan tubuh tumbuhan. Pada mangrove *Avicennia marina* mampu mengakumulasi bahan pencemar paling banyak pada akarnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Purwiyanto, 2013)., rata-rata tingkat akumulasi logam Cu pada akar dan daun mangrove berbeda, namun tingkat akumulasi paling tinggi terdapat pada akar mangrove *Avicennia marina* dibandingkan pada daunnya. Menurut Utami, et al., (2018), adanya kemampuan mangrove *Avicennia marina* dalam mengakumulasi logam berat pada jaringan akar dengan level yang tinggi dari konsentrasi logam berat yang mengendap di sedimen. Kemudian logam berat tersebut ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman, terakumulasi di jaringan daun dengan level kurang lebih 10% dari akarnya. Hal ini dapat dikatakan bahwa akar dari *Avicennia marina* berfungsi sebagai indikator biologi terhadap paparan logam berat dilingkungan (MacFarlane, 2003 *dalam* (Utami, et al., 2018)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini berdasarkan acuan dan keterkaitan dengan penelitian terdahulu. Berikut beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini:

1. Norjanna. Fitri, Eko Efendi, Aqdar Hasani (2015)

   Besar akumulasi konsentrasi amonia pada sistem resikulasi yang berasal dari sisa pakan budidaya ikan lele akan mengakibatkan kematian pada ikan. Pada penelitian ini, dalam meningkatkan kualitas air, dilakukan upaya menurunkan konsentrasi amonia dengan menggunakan filter fisik. Susunan filter fisik yang digunakan meliputi zeolit, arang dan pecahan karang dengan tiga kali perulangan, untuk mengetahui laju penurunan amonia pada sistem resirkulasi. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa penambahan filter pecahan karang memiliki pengaruh nyata terhadap penurunan amonia. Pori-pori yang terdapat pada pecahan karang menjadi tempat tumbuhnya bakteri yang membantu proses nitrifikasi.

2. Lestari, Nainna Anjanni Ade; Rara Diantari dan Eko Efendi (2015)

   Tingginya pemberian pakan pada budidaya benih lele dapat meningkatkan sisa pakan dan buangan metabolisme dari benih lele yang mengandung fosfat semakin meningkat. Meningkatnya fosfat pada perairan akan menurunkan kualitas air dengan menurunnya kadar oksigen terlarut. Telah banyak metode yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas air. Penelitian ini juga melakukan upaya menurunkan konsentrasi fosfat dengan mengguanakan filter fisik. Susunan dari filter fisik pada penelitian ini meliputi zeolit, arang dan pecahan karang dengan tiga kali perulangan, untuk mengetahui penurunan fosfat pada resirkulasi.

   Hasil dari penelitian menunjukkan, filter arang merupakan media filter yang mampu menurunkan fosfat paling

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

tinggi yaitu sebesar 0,02675 mg/l. Sedangkan penurunan fosfat paling rendah terjadi pada media filter zeolit yaitu sebesar 0,021 mg/l. Walaupun filter arang dan filter zeolit sama sama memiliki pori pori yang halus, namun pada filter zeolit terdapat kotoran lebih banyak dibandingkan filter arang yang mengakibatkan terjadinya penyumbatan filter sehingga kemampuan filter dalam menyerap kadar fosfat menurun.

3. Fahan, Isbir dan Mohammad Razif (2017)

Mangrove *Avicennia marina* selain keberadaannya yang tersebar di seluruh Indonesia khususnya pulau jawa, mangrove ini banyak digunakan sebagai biofilter yang mampu mengikat dan memperangkap bahan polusi ditubuhnya khususnya logam berat. Sehingga penelitian ini dilakukan untuk menghitung besarnya efisiensi *Avicennia marina* dalam menurunkan larutan artifisial $ZnSO_4$ konsentrasi 100mg/L, 200mg/L dan 300mg/L dengan perulangan sebanyak 3 kali. Hasil dari penelitian menunjukkan, efisiensi *Avicennia marina* dalam menurunkan $ZnSO_4$ konsentrasi 100 mg/L yaitu 79,83%, konsentrasi 200 mg/L yaitu 20,75%, konsentrasi 300 mg/L yaitu 67,17%. Konsentrasi logam Zn dan lama waktu pemaparan pada tanaman juga akan mempengaruhi efisiensi tanaman dalam menurunkan logam Zn. Pada penelitian ini pemanfaatan *Avicennia marina* yang berperan sebagai biofilter dilakukan hanya pada logam berat pada air khususnya logam berat Zn, tidak menghitung bagaimana peran *Avicennia marina* dalam menyerap bahan organik di air.

4. Harnani, Bintan Respati Dwi dan Harmin Silistiyaning (2017)

Perindustrian dan petumbuhan penduduk yang terus meningkat yang berpotensi menjadi sumber pencemaran di Surabaya akan terbawa ke aliran muara sungai sebelum masuk kebadan perairan laut. Khususnya pada muara sungai Wonorejo, Surabaya memiliki potensi mengandung logam berat Cu di sedimen. Mangrove *Avicennia alba* merupakan salah satu jenis

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mangrove yang banyak dijumpai di muara sungai Wonorejo. Sehingga penelitian ini dilakukan menguji konsentrasi Cu pada sedimen dan akar *Avicennia alba*, untuk mengetahui kemampuan mangrove tersebut dalam menurunkan konsentrasi Cu.

Hasil dari penelitian menunjukkan konsentrasi rata-rata Cu di sedimen muara sungai sekitar *Avicennia alba* sebesar 24,85 mg/kg. Sementara konsentrasi pada akar *Avicennia alba* yaitu 51,5 mg/kg dengan nilai BCF 1,13-2,89. Hasil dari penelitian ini menginformasikan bahwa mangrove dengan jenis *Avicennia alba* merupakan salah satu tumbuhan hiperakumulator logam berat Cu di wilayah tersebut, tanpa menghitung kemampuan genus Avicennia lainnya di wilayah tersebut dalam menyerap bahan organik dan anorganik pada sedimen dan akumulasinya pada bagian akar.

5. Khoiri, Miftakhul, Mauludiyah, dan Noverma (2020)

Keberadaan industri pengolahan tepung ikan di sungai Kalimireng, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik yang menghasilkan limbah cair dapat menimbulkan permasalahan pada lingkungan. Sehingga penelitian ini dilakukan dengan menganalisis nitrogen dan fosfor pada sedimen di sekitar buangan limbah cair dan di dekat muara, serta pengaruh pembuangan limbah cair tersebut terhadap kerapatan ekosistem mangrove.

Hasil penelitian menunjukkan kadar nitrogen dan fosfor lebih tinggi di sekitar buangan limbah cair yaitu sebesar 0,766 mg/g dan 0,131 mg/g. Tingginya konsentrasi nitrogen dan fosfor di sekitar buangan limbah ini juga lebih rendah dengan nilai kerapatan tergolong rusak yaitu 700 pohon/ha. Dibandingkan pada area dekat muara konsentrasi nitrogen dan fosfor lebih rendah yaitu sebesar 0,359 mg/g dan 0,0769 mg/g dengan nilai kerapatan yang tergolong padat dan baik yaitu sebesar 1.567 pohon/ha. Namun demikian hasil dari penelitian tersebut belum menunjukkan keterkaitan antara

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

konsentrasi nitrogen dan fosfor di lingkungan perairan dengan ekosistem mangrove *Avicennia marina* secara langsung.

6. Sari, Mega Puspa, Moch Amin Alamsjah dan Prayogo (2014)

Limbah yang dihasilkan dari kegiatan kawasan-kawasan terbangun akan menjadi permasalahan yang perlu ditangani dengan baik. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan *Avicennia alba* sebagai bioabsropsi bahan pencemar di perairan. Parameter bahan pencemar yang ditinjau dalam penelitian ini hanya amonia. Hasil penelitian menunjukkan adanya kemampuan *Avicennia alba* dalam menurunkan konsentrasi amonia dalam air dari 10 mg/L menjadi 0 mg/L dalam waktu tujuh hari. Kandungan nitrogen paling banyak terdapat pada bagian daunnya. Hasil pengujian kandungan nitrogen di batang 0,6446%, akar 0,4729% dan daun 0,8991%.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Integrasi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya dan Laboratorium Balai Penelitian dan Konsultasi Industri Surabaya. Sampel air limbah budidaya udang vaname semi intensif diperoleh dari Instalasi Budidaya Air Payau (IBAP) Banjar Kemuning, Sidoarjo. Lokasi pengambilan bibit mangrove di Banyuurip Mangrove Center (BMC), Gresik. Penelitian dilakukan selama 27 hari dari 2 Maret 2020 hingga 30 Maret 2020.

3.2 Variabel Penelitian

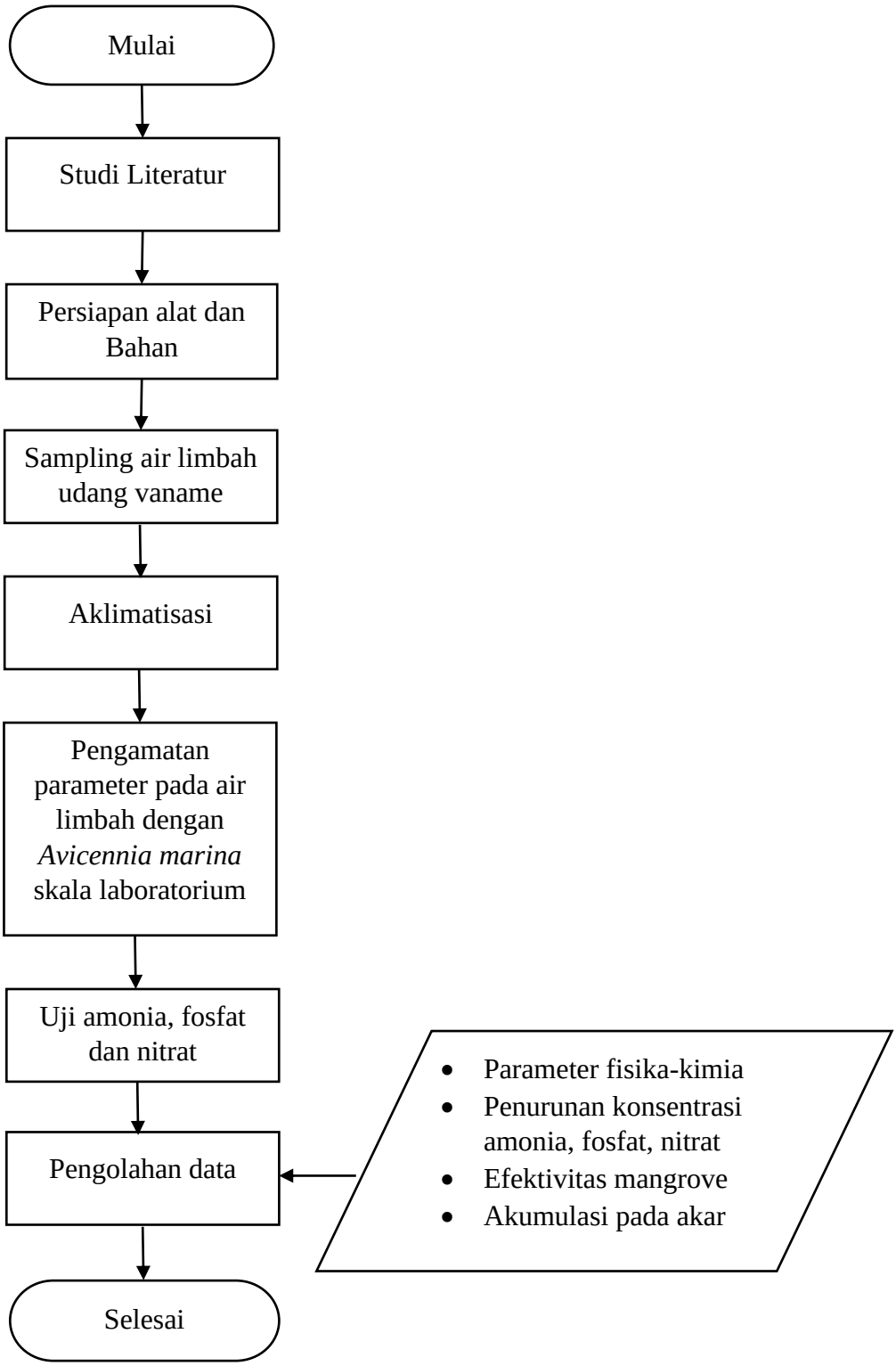
Adapun variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Variabel bebas (*independent variable)* yaitu pemberian tanaman mangrove dan tidak ada pemberian tanaman mangrove *Avicennia marina* dalam bak reaktor.
b. Variabel terikat (*dependent variable*) yaitu penurunan konsentrasi amoniak, fosfat dan nitrat pada air limbah budidaya udang vaname.

3.3 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini berisi tentang langkah-langkah yang akan dilakukan selama pelaksanaan penelitian, sehingga diperoleh data dari uji kadar amonia, fosfat, nitrat, dan parameter pendukung lainnya seperti salinitas, DO, pH dan suhu yang dijelaskan pada gambar 3.1

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.4.1. Studi Literatur

Adapun dalam tahap studi literatur untuk membantu ide penelitian sehingga pengetahuan tentang penelitian yang akan diteliti bisa meningkat. Sumber studi literatur berasal dari jurnal, skripsi, tesis maupun disertasi. Adapun literatur yang digunakan pada penelitian ini meliputi budidaya udang vaname, karakteristik dan kandungan limbah, dampak dari limbah budidaya udang serta pengelolaannya. Selain itu juga remediasi untuk meningkatkan kualitas air, dan hasil penelitian yang berkaitan dengan mangrove *Avicennia marina*.

3.4.2. Persiapan alat dan bahan penelitian

Tahap persiapan penelitian ini dilakukan dengan mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan. Dalam penelitian ini alat yang digunakan yaitu 4 buah bak reaktor. Botol plastik dengan kapasitas 1,5 liter sebanyak 14 botol untuk wadah sampel air limbah budidaya udang vaname, *cool box* dan es batu, alat untuk pengujian parameter: *spektrofotometer*, DO meter, Refraktometer, pH meter. Bahan yang digunakan yaitu sampel air limbah budidaya udang vaname, tanaman mangrove jenis *Avicennia marina*, serta bahan uji amonia, fosfat dan nitrat.

3.4.3. Sampling Air Limbah Udang Vaname

Sampling air limbah dilakukan berdasarkan SNI. 6989.59:2008- Metode pengambilan contoh air limbah yaitu.

a) Siapkan alat pengambilan contoh sesuai dengan saluran pembuangan
b) Bilas alat dengan contoh yang diambil, sebanyak 3 (tiga) kali
c) Ambil contoh sesuai dengan peruntukan analisis dan campurkan dalam penampung sementara, kemudian homogenkan
d) Masukkan ke dalam wadah yang sesuai peruntukan analisis

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

e) Lakukan segera pengujian untuk parameter suhu, pH dan oksigen terlarut, salinitas yang dapat berubah dengan cepat dan tidak dapat diawetkan
f) Hasil pengujian parameter lapangan dicatat dalam buku catatan khusus
g) Pengambilan contoh untuk parameter pengujian di laboratorium dilakukan pengawetan. Untuk amoniak, fosfat dan nitrat diambil sampel setiap uji sebanyak 220 ml. Pengawetan untuk uji amoniak, fosfat dan nitrat dengan mendinginkan sampel air tersebut.

Pengambilan sampel air yang dijadikan sebagai bahan penelitian adalah dilakukan di permukaan tempat mengalirnya air limbah budidaya udang vaname.

Gambar 3. 2 Pengambilan sampel air limbah budidaya udang vaname

Gambar 3. 3 Pendinginan air limbah budidaya udang vaname

3.4.4. Proses Aklimatisasi

Aklimatisasi merupakan upaya untuk penyesuaian diri tumbuhan pada lingkungan barunya sebelum dilakukan pengamatan parameter pada air limbah dengan *Avicennia marina* skala laboratorium. Pada proses ini diharapkan tanaman dapat beradaptasi dengan karakteristik tumbuhan subur (tidak layu dan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mati). Tanaman dengan kondisi inilah yang akan digunakan untuk tahap selanjutnya .

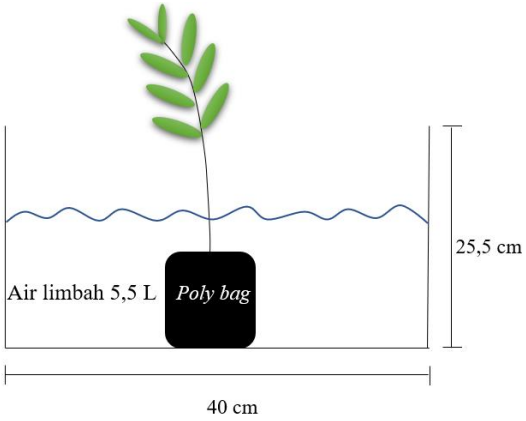
Tahap aklimatisasi ini dilaksanakan selama 7 hari dengan menggunakan air payau dengan kondisi tanaman *Avicennia marina* ber-*poly bag* yang berisi tanah. Kemudian tanaman dimasukkan ke dalam bak reaktor yang telah berisi air payau 5 liter. Bak reaktor tersebut berisi 6 tanaman *Avicennia marina* dengan kode tanaman 1-6, namun pada tahap selanjutnya tanaman yang digunakan yaitu 3 buah, 3 tanaman yang lain sebagai cadangan jika selama uji amonia, fosfat dan nitrat pada air limbah dengan *Avicennia marina* terdapat salah satu tanaman yang mengalami kematian.

3.4.5. Pengamatan parameter pada air limbah dengan *Avicennia marina* skala laboratorium

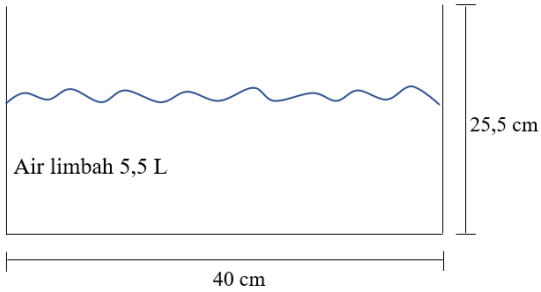
Sebelum dilakukan pengamatan skala laboratorium, dilakukan pembilasan bak reaktor terlebih dahulu dengan air limbah tambak udang vaname sebanyak 3 kali. Setelah itu dimasukkan air limbah budidaya udang vaname sebanyak 5,5 liter. Kemudian dimasukkan tanaman mangrove *Avicennia marina* ber-*poly bag* yang telah melalui tahap aklimatisasi, ke dalam bak reaktor.

Pada tahap ini terdapat empat bak reaktor yang terdiri dari tiga bak reaktor dengan perlakuan pemberian satu tanaman mangrove *Avicennia marina* pada masing-masing bak (tanpa variasi perlakuan) dan satu bak reaktor yang lain merupakan tanpa pemberian tanaman mangrove. Bak tanpa pemberian tanaman mangrove ini sebagai bak kontrol. Adapun pengamatan parameter pada air limbah dengan *Avicennia marina* skala laboratorium diilustrasikan pada gambar 3.4 dan gambar 3.5.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3. 4 Ilustrasi bak perlakuan



Gambar 3. 5 Ilustrasi bak kontrol

Data penurunan konsentrasi amonia, fosfat dan nitrat diperoleh dari hasil pengujian air sampel setiap 5 hari sekali, yaitu pada hari ke-0, hari ke- 5, hari ke- 10, hari ke- 15 dan hari ke- 20. Pengujian parameter sampel air limbah tambak udang vaname dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian dan Konsultasi Industri Surabaya. Parameter fisika-kimia yang diukur selama proses ini berlangsung yaitu salinitas, oksigen terlarut, suhu dan derajat keasaman. Pengukuran parameter fisika-kimia dilakukan secara *in-situ* saat pengambilan sampel dan pada hari ke- 5, hari ke-10, hari ke-15 dan hari ke-20 dilakukan di Laboratorium Integrasi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya. Pengukuran parameter ini bertujuan untuk mengetahui perubahan parameter fisika-kimia selama proses uji amonia, fosfat dan nitrat pada air limbah dengan *Avicennia marina* berlangsung.

Pengukuran amonia (NH_3) dilakukan berdasarkan metode SNI. 06-6989.30-2005 dengan alat *spektrofotometer* secara fenat. Sementara pengukuran fosfat (PO_4) dilakukan berdasarkan metode SNI. 06-6989.31-2005 dengan alat sprektrofotometer secara asam askorbat. Pengukuran nitrat (NO_3) dilakukan berdasarkan metode SNI. 06-2480-1991 dengan alat spektrofotometer secara brusin sulfat. Langkah-langkah pengukuran amonia, fosfat dan nitrat menurut metode SNI dapat dilihat pada Lampiran. Sementara pengukuran parameter salinitas menggunakan refraktometer, suhu dan oksigen

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

terlarut dengan menggunakan DO meter, dan derajat keasaman menggunakan pH meter.

Selain itu dilakukan juga dilakukan uji akumulasi pada akar mangrove *Avicennia marina* dalam menyerap amonia, fosfat dan nitrat pada air limbah budidaya udang vaname menggunakan *spektrofotometer* dengan metode Stannous chloride panjang gelombang 690 nm. Terdapat empat akar *Avicennia marina* yang di uji. Tiga akar *Avicennia marina* merupakan pemberian perlakuan air limbah tambak udang vaname dan satu akar *Avicennia marina* lainnya merupakan tanpa perlakuan. Selama proses uji berlangsung, *Avicennia marina* tanpa perlakuan disiram dengan air tawar setiap pagi, sehari sekali. Pengujian ini dilakukan untuk membedakan konsentrasi amonia, fosfat dan nitrat yang terakumulasi pada akar mangrove *Avicennia marina* yang diberi perlakuan dan tanpa perlakuan.

3.4.6 Pengolahan Data

Tahapan pengelolaan data yaitu melaporkan semua hasil penelitian mengenai akumulasi amonia, fosfat dan nitrat dari air limbah tambak udang vaname pada akar *Avicennia marina* dengan pengamatan skala laboratorium. Data parameter tersebut kemudian akan dianalisa dengan metode deskriptif dan statistik.

Data hasil pengukuran penurunan amonia, fosfat dan nitrat akan di analisis dengam menggunakan rumus efektivitas dalam persamaan 3.1. Perhitungan efektivitas ini untuk mengetahui tingkat keberhasilan *Avicennia marina* dalam menurunkan konsentrasi amonia, fosfat dan nitrat pada air limbah tambak udang vaname (Nurfita, et al., 2017). Analisa deskriptif menggunakan gambar grafik dan tabel untuk mempermudah dalam pembahasan.

$$Ef = \frac{(Co - Ct)}{Co} \; x \; 100 \quad \text{.....3.1}$$

Keterangan:

Ef = Efektivitas (%)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Co = Konsentrasi awal sampel

Ct = Konsentrasi akhir sampel

Data yang telah diolah akan dilakukan pengambilan keputusan melalui uji hipotesis. Pada uji hipotesis penelitian ini, terdapat uji persyaratan analisis yaitu dengan melakukan uji normalitas. Uji normalitas digunakan untuk menguji sebaran data berdistribusi normal atau tidak (Fauziyah, 2016). Untuk keperluan uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan rumus Shapiro-Wilk dengan menggunakan program SPSS. Metode shapiro-wilk ini merupakan uji normalitas yang efektif dan valid digunakan untuk sampel berjumlah kecil. Jika hasil perhitungan shapiro-wilk nilai signifikansi > 0,05, maka data berdistribusi normal sehingga dalam pengambilan keputusan dapat dilakukan dengan uji parametrik. Sebaliknya, jika hasil perhitungan shapiro-wilk nilai signifikansi < 0,05, maka data tidak berdistribusi normal, sehingga dalam pengambilan keputusan dapat dilakukan dengan uji non-parametrik (Fauziyah, 2016).

Uji hipotesis pada penelitian ini menggunakan uji *paired sampel t test* dengan menggunakan program SPSS 16 terhadap nilai awal dan akhir penelitian pemberian mangrove *Avicennia marina* dan awal dan akhir penelitian pada kontrol dengan nilai signifikansi (*2-tailed)* 0,05. Uji ini untuk mengetahui adanya pengaruh pemberian mangrove *Avicennia marina* pada konsentrasi amonia, fosfat dan nitrat awal penelitian dengan konsentrasi amonia, fosfat dan nitrat di akhir penelitian pada air limbah budidaya udang vaname. Jika nilai signifikansi (*2-tailed)* < 0,05 maka adanya pengaruh pemberian mangrove *Avicennia marina* terhadap penurunan konsentrasi amonia, fosfat dan nitrat pada air limbah budidaya udang vaname, yang berarti bahwa hipotesis null (H0) diterima.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tahap Aklimatisasi

Menurut Hibatullah (2019), tahap Aklimatisasi merupakan upaya untuk penyesuaian diri tumbuhan pada lingkungan barunya sebelum dilakukan pengamatan parameter pada air limbah dengan *Avicennia marina* skala laboratorium. Selama proses aklimatisasi berlangsung tanaman mangrove *Avicennia marina* tumbuh dengan baik, dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1. Pertumbuhan Avicennia marina tahap aklimatisasi

Hari ke-		Kode Tanaman					
		1	2	3	4	5	6
1	Panjang tanaman (cm)	54	31,5	46	48,5	74,5	56
	Jumlah daun	14	16	11	12	19	12
2	Panjang tanaman (cm)	54	31,5	47	49	74,5	56
	Jumlah daun	16	16	11	12	19	12
3	Panjang tanaman (cm)	54	31,5	47	49	74,5	56
	Jumlah daun	16	16	11	12	19	12
4	Panjang tanaman (cm)	54	31,5	47	49	74,5	56
	Jumlah daun	16	16	11	12	19	12
5	Panjang tanaman (cm)	54	32	47	50	74,5	56
	Jumlah daun	16	16	11	12	19	12
6	Panjang tanaman (cm)	54	32	47	50	74,5	56
	Jumlah daun	16	15	11	12	19	12
7	Panjang tanaman (cm)	54	32	47	50	74,5	56
	Jumlah daun	15	15	10	12	19	12

Selama tahap aklimatisasi, suhu air berkisar 23,4^{o}C-24,4^{o}C dengan salinitas 15 ppt. Hasil dari pengamatan hari pertama, tanaman mangrove *Avicennia marina* memiliki jumlah daun yang dimiliki *Avicennia marina* rata-rata 11-19 buah dengan panjang batang rata-rata 52,5 cm – 74,5 cm (Gambar 4.2). Kondisi daun setiap tanaman terdapat banyak lubang yang diakibatkan oleh ulat ketika proses pemeliharaan di Banyuurip Mangrove Center (Gambar 4.1).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4. 1 Kondisi daun mangrove

Gambar 4. 2 Aklimatisasi hari pertama

Pengamatan pada hari kedua tidak jauh berbeda dengan hari pertama namun ada beberapa tanaman yang mengalami penambahan jumlah daun pada ujung batang (Gambar 4.3). Hasil pengataman pada hari ketiga aklimatisasi kondisi tanaman mangrove *Avicennia marina* tidak jauh berbeda dengan hari sebelumnya, daun masih banyak yang hijau dengan panjang batang yang sama seperti hari sebelumnya (Gambar 4.4).

Gambar 4. 3 Aklimatisasi hari kedua

Gambar 4. 4 Aklimatisasi hari ketiga

Pada hari keempat terdapat beberapa tanaman mangrove *Avicennia marina* yang mengalami daun mulai mengering. Hal tersebut ditunjukkan dengan daun berwarna kuning namun tidak menandakan kematian karena hanya satu bagian daun (Gambar 4.5). Pengamatan hari kelima kondisi tanaman mangrove *Avicennia mania* tidak jauh beda dengan hari-hari sebelumnya namun ada beberapa tanaman yang mengalami pertambahan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

panjang. Kondisi daun pada hari sebelumnya yang menguning pada hari kelima mulai menunjukkan kecokelatan (Gambar 4.6).

Gambar 4. 5 Aklimatisasi hari keempat

Gambar 4. 6 Aklimatisasi hari kelima

Hari keenam aklimatisasi kondisi tanaman mangrove *Avicennia marina* juga tidak jauh berbeda dengan hari sebelumnya. Pada hari sebelumnya yang mengalami daun menguning semakin mengering dan cokelat bahkan ada yang telah lepas dari tangkainya, namun masih banyak tanaman yang memiliki daun yang masih sehat (Gambar 4.7). Hari terakhir aklimatisasi ini menunjukkan bahwa tidak ada tanaman yang mati sehingga dapat digunakan dalam proses berikutnya (Gambar 4.8). Tanaman yang digunakan hanya 3 buah dengan panjang tanaman dan jumlah daun yang tidak berbeda jauh, tanaman yang digunakan yaitu perulangan I tanaman dengan kode 6, sementara perulangan II menggunakan tanaman kode 4, dan perulangan III menggunakan tanaman kode 3. Masing-masing tanaman memiliki panjang tanaman 47-56 cm dan jumlah daun 10-12 buah.

Gambar 4. 7 Aklimatisasi hari keenam

Gambar 4. 8 Aklimatisasi hari ketujuh

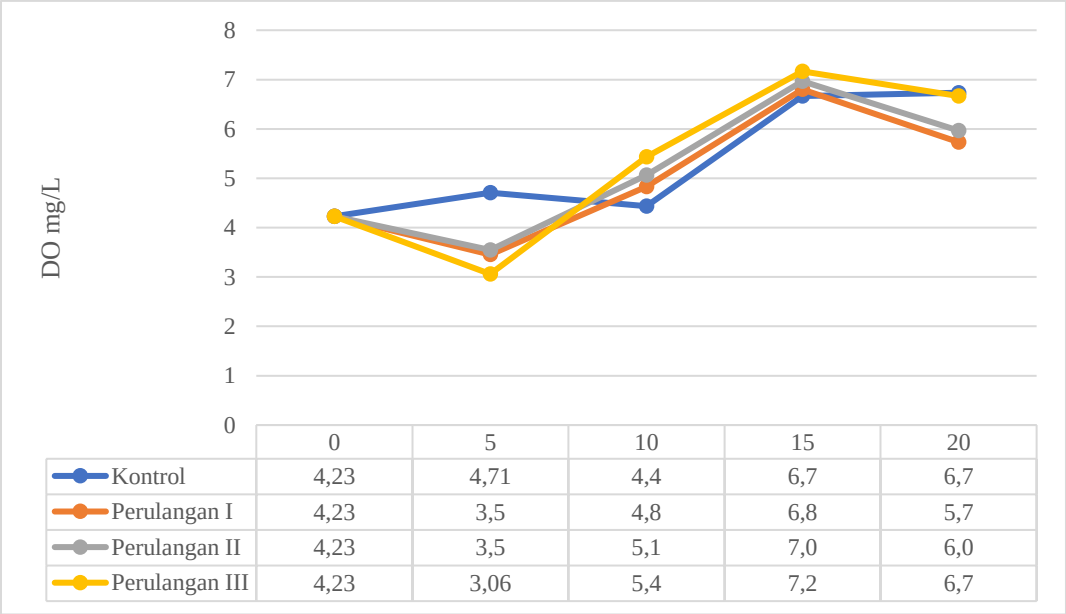
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.2 Analisa Parameter Fisika-Kimia

Pengujian parameter fisika-kimia ini berfungsi untuk mengetahui kondisi parameter fisika-kimia selama pengamatan skala laboratorium berlangsung. Parameter fisika-kimia yang diukur meliputi oksigen terlarut (DO) dan suhu yang diukur dengan menggunakan DO meter, derajat keasaman (pH) dengan menggunakan pH meter, dan salinitas dengan menggunakan refraktometer. Perolehan data pertama atau hari ke-0 diuji langsung di lapang atau *in-situ*, untuk hari berikutnya diuji di laboratorium atau *ex-situ*. Pengamatan parameter fisika-kimia ini dilakukan pada hari ke-0, 5 10, 15 dan 20.

Oksigen terlarut adalah salah satu parameter penting bagi keberlangsungan hidup biota yang ada di perairan. Kondisi oksigen terlarut di perairan yang rendah akan mengganggu keberlangsungan hidup bagi biota dan binatang asosiasi pada mangrove. Pada hari ke- 0 diperoleh data lapang menunjukkan bahwa kondisi oksigen terlarut di Intalasi Penampungan Air Limbah budidaya udang vaname ini di bawah baku mutu yaitu sebesar 4,23 mg/L. Rendahnya oksigen terlarut yang berada di bak IPAL ini dikarenakan air tersebut merupakan air buangan dari hasil kegiatan proses pembudidayaan udang yang juga membawa berbagai bahan pencemar lainnya, pada bak IPAL ini tidak terdapat alat bantuan seperti kincir untuk meningkatkan oksigen terlarut di perairan karena air tersebut akan langsung dibuang ke perairan sekitar tambak budidaya ini. Selama pengamatan skala laboratorium berlangsung dilakukan pengukuran oksigen terlarut (DO). Hasil pengukuran DO ini ditunjukkan pada Gambar 4.9.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



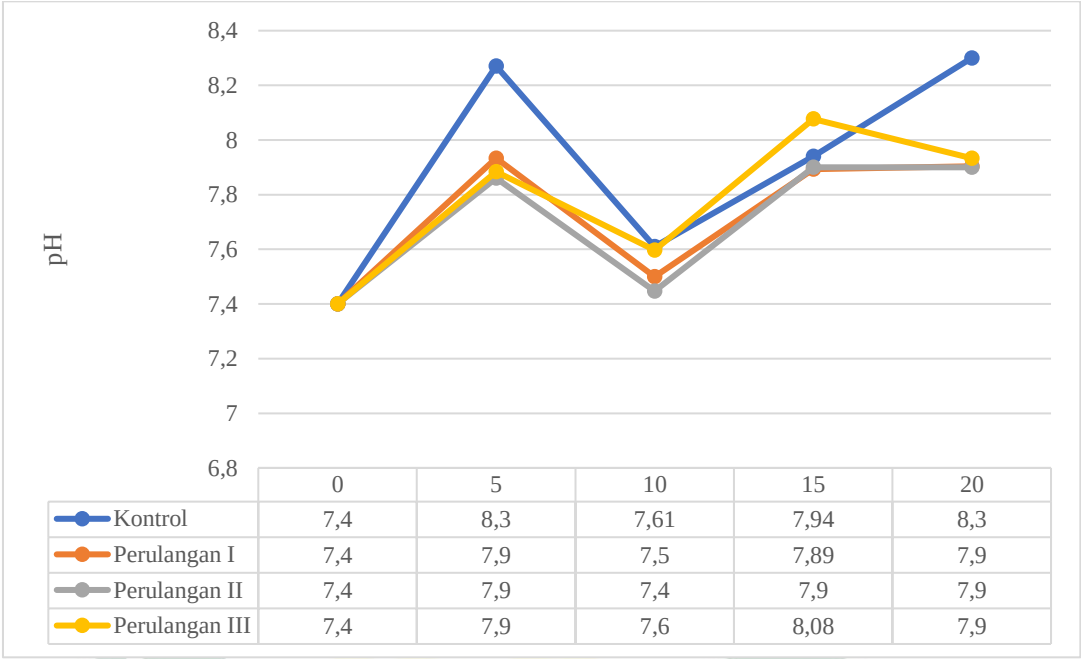
Gambar 4. 9 Hasil pengukuran oksigen terlarut (DO)

Hasil pengukuran oksigen terlarut selama pengamatan skala laboratorium berlangsung menunjukkan adanya fluktuasi. Pada hari ke- 5 ini mengalami penurunan. Pada hari ke- 5 terdapat penurunan oksigen terlarut. Namun pada hari ke- 10 hingga hari ke-20 oksigen terlarut didalam air ini meningkat hingga pada bak kontrol menjadi 6,7 mg/L, pada bak perulangan 1 menjadi 5,7 mg/L, pada bak perulangan 2 menjadi 6 mg/L, dan pada bak perulangan 3 menjadi 6,7 mg/L. Meningkatnya oksigen terlarut ini karena adanya pasokan sumber oksigen terlarut selain dari udara juga dari hasil proses fotosintesis dari tanaman mangrove yang dapat menjadi sumber oksigen terlarut didalam air (Andarani, et al., 2016).

Selanjutnya, derajat keasaman (pH) adalah salah satu parameter pembatas kualitas air dalam perairan, keberadaan derajat keasaman (pH) ini juga akan mempengaruhi parameter lainnya sehingga kondisi pH yang diupayakan agar tidak merusak lingkungan perairan maka harus memenuhi batasan sekitar 6-9 (Boyd, 2003 *dalam* Andarani, et al., 2016). Pengukuran derajat keasaman (pH) pada hari ke- 0 diperoleh data lapang menunjukkan bahwa kondisi derajat keasaman di Intalasi Penampungan Air Limbah budidaya udang vaname ini sesuai dengan baku mutu yaitu sebesar 7,4. Selanjutnya selama pengamatan skala laboratorium

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

berlangsung, hasil pengukuran derajat keasaman (pH) dapat dilihat pada Gambar 4.10.



	0	5	10	15	20
Kontrol	7,4	8,3	7,61	7,94	8,3
Perulangan I	7,4	7,9	7,5	7,89	7,9
Perulangan II	7,4	7,9	7,4	7,9	7,9
Perulangan III	7,4	7,9	7,6	8,08	7,9

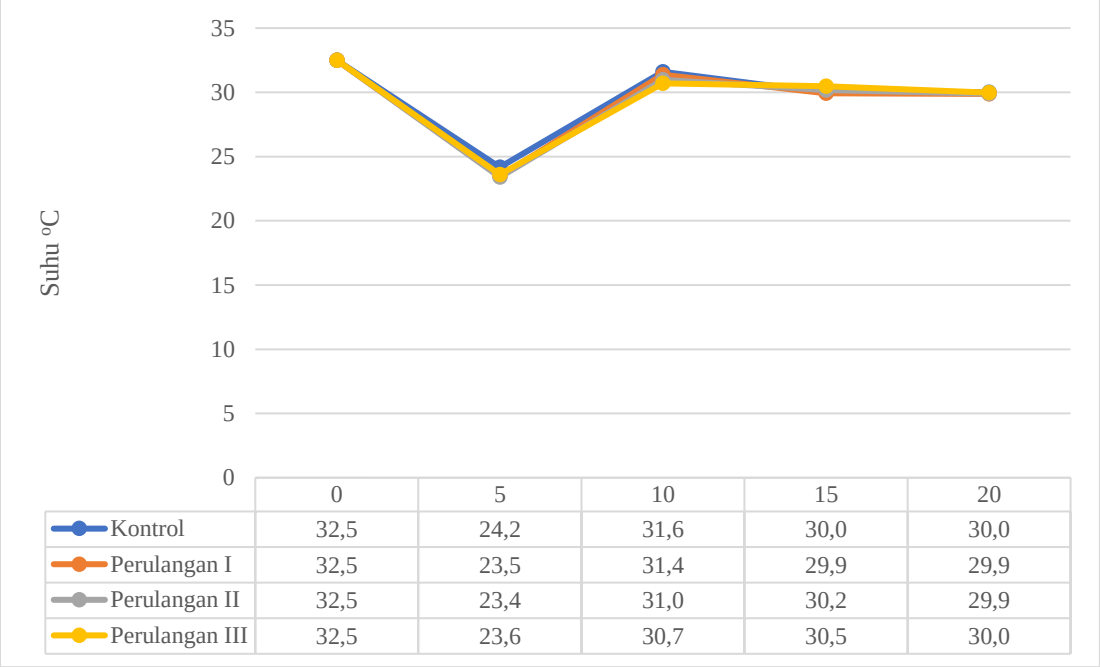
Gambar 4. 10 Hasil pengukuran derajat keasaman (pH)

Pada Gambar 4.10 menunjukkan hasil pengukuran derajat keasaman (pH) selama pengamatan skala laboratorium berlangsung mengalami peningkatan maupun penurunan yang tidak menentu. Namun setiap pengamatan yang dilakukan tidak melebihi baku mutu. Menurut Sadat, 2004 *dalam* Andarani, et al., 2016, mangrove dapat tumbuh dengan baik dengan kondisi derajat keasaman (pH) antara 6,0-9,0. Naik turunnya derajat keasaman (pH) ini ada beberapa faktor yaitu adanya konsentrasi CO_2 terlarut yang berada didalam air, meningkatnya konsentrasi karbonat dan bikarbonat di air yang dapat meningkatkan derajat keasaman (pH) juga, terdapat proses dekemposisi atau pembusukan bahan organik yang terdapat perairan juga dapat mempengaruhi derajat keasaman dalam air (Schaduw, 2018).

Kemudian untuk suhu pada perairan merupakan salah satu parameter lingkungan yang memliki pengaruh besar pada ekologi. Pengukuran suhu pada hari ke- 0 diperoleh data lapang menunjukkan bahwa kondisi suhu di Intalasi Penampungan Air Limbah budidaya udang vaname ini sesuai dengan baku mutu yaitu sebesar 32,5^{o}C. Tingginya suhu ini dikarenakan pada proses pengukuran dilakukan pada saat siang hari dan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dalam kondisi terbuka dengan sinar matahari yang memapar IPAL budidaya udang vaname ini. Selanjutnya selama pengamatan skala laboratorium berlangsung, hasil pengukuran suhu dapat dilihat pada Gambar 4.11.



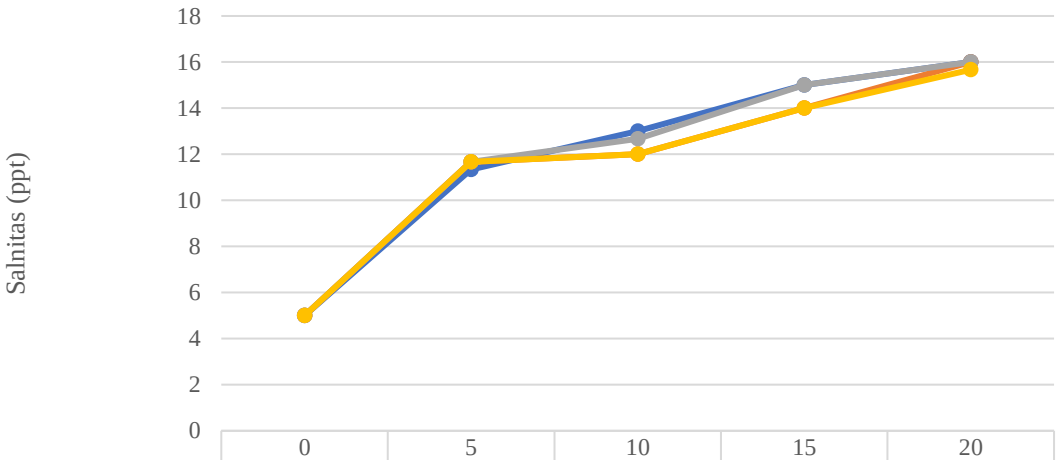
Gambar 4. 11 Hasil pengukuran suhu

Pada Gambar 4.11 menunjukkan bahwa hasil pengukuran suhu selama pengamatan skala laboratorium berlangsung berkisar antara 23,4°C-32,5°C. Menurut Gillman et al, 2008 *dalam* Andarani, et al., 2016, kisaran suhu yang optimal bagi mangrove dalam melalukan proses fotosintesis adalah 28°C-32°C, sedangkan dengan kondisi suhu >38°C dapat mengakibatkan terhentinya proses fotosintesis dalam daun mangrove.

Hasil pengukuran pada hari ke- 5 mengalami penurunan, ini dikarenakan bak reaktor berada dalam ruang laboratorium yang ber-*AC* sehingga suhu air pun ikut menurun dikarenakan suhu ruangan menurun. Namun pada hari ke- 10 hingga hari terakhir pengamatan mengalami peningkatan suhu pada air, ini dikarenakan pada hari ke- 10 adanya proses evakuasi keluar kampus, sehingga bak reaktor dipindahka ke rumah dan diletakkan di ruangan terbuka agar pasokan sinar matahari tetap mencukupi untuk *Avicennia marina* melakukan proses fotosintesis.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Selanjutnya, salinitas pada bak Instalasi Penampungan Air Limbah ini tergolong ke dalam kondisi *mesohaline* yang memiliki tingkat keasinan 5 ppt hingga 15 ppt. Hasil dari pengukuran lapang ini menunjukkan bahwa kondisi salinitas di bak IPAL tersebut sebesar 5 ppt. Salinitas pada bak IPAL dengan tambak udang tersebut sama. Salinitas payau ini sesuai untuk proses pertumbuhan udang dan tidak menimbulkan stres pada saat proses pemeliharaan. Selanjutnya selama pengamatan skala laboratorium berlangsung, hasil pengukuran salinitas dapat dilihat pada Gambar 4.12.



	0	5	10	15	20
Kontrol	5	11,3	13,0	15	16,0
Perulangan I	5	11,7	12,0	14	16,0
Perulangan II	5	11,7	12,7	15	16,0
Perulangan III	5	11,7	12,0	14	15,7

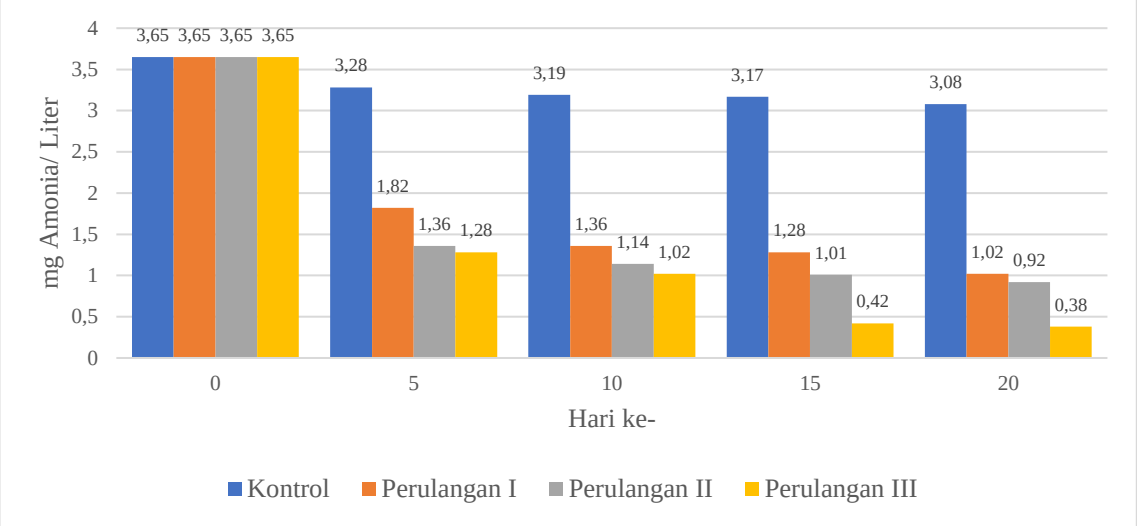
Gambar 4. 12 Hasil pengukuran salinitas

Pada Gambar 4.12 menunjukkan hasil pengukuran salinitas selama pengamatan skala laboratorium berlangsung selalu mengalami peningkatan. Tingginya kadar sanilitas ini masih tergolong pada kondisi *mesohaline*. Peningkatan salinitas ini dikarenakan adanya proses penguapan selama pengamatan skala laboratorium berlangsung, semakin besar penguapan terjadi maka kadar salinitas pun akan semakin meningkat, sebaliknya jika semakin kecil penguapan maka kadar salinitas semakin rendah. Selain adanya proses penguapan, meningkatnya salinitas ini juga dikarenakan tidak adanya pemasukan air ke dalam bak reaktor sehingga dapat menyebabkan kadar salinitas selama proses uji penelitian ini terus meningkat. Namun mangrove mampu tumbuh pada salinitas 10-30 ppt (Saru, 2009 *dalam* Andarani, et al., 2016).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.3 Penurunan Konsentrasi Amonia (NH_3) oleh Tanaman Mangrove *Avicennia marina*

Selama pengamatan amonia pada air limbah dengan menggunakan *Avicennia marinai* skala laboratorium terjadi adanya penurunan konsentrasi amonia pada hari ke 0 hingga ke 20 dalam masing-masing bak reaktor (Gambar 4.13). Penurunan senyawa amonia ini dikarenakan adanya penyerapan pada tanaman yang dimanfaatkan sebagai unsur hara (Hanni, 2006).



Gambar 4. 13 Penurunan konsentrasi amonia pada air

Konsentrasi amonia yang terlalu tinggi di perairan berbahaya bagi organisme karena bersifat racun. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 baku mutu air limbah pada kegiatan pengolahan air limbah industri perikanan parameter amonia sebesar 5 mg/L. Pada awal penelitian konsentrasi amonia pada air limbah budidaya udang vaname dibawah baku mutu sebesar 3,65 mg/L, namun menurut Boyd (1990) konsentrasi amonia dalam perairan sebesar 0,05-0,2 mg/L dapat mempengaruhi gangguan pertumbuhan bagi organisme akuatik (Romadhona, et al., 2016). Sehingga konsentrasi amonia pada air limbah ini dapat mencemari lingkungan dan berdampak pada organisme sekitar jika tidak dilakukan pengolahan limbah secara baik.

Hasil penelitan menunjukan bahwa adanya penurunan konsentrasi amonia dengan memanfaatkan mangrove *Avicennia marina*. Pada

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

perulangan I konsentrasi awal 3,65 mg/L mengalami penurunan hingga pada hari ke- 20 menjadi 1,02 mg/L dengan nilai efektivitas sebesar 72,05%. Pada perulangan II konsentrasi awal 3,65 mg/L mengalami penurunan hingga hari ke- 20 menjadi 0,92 mg/L dengan nilai efektivitas 74,79% . Sedangkan pada perulangan III konsentrasi awal 33,65 mg/L mengalami penurunan hingga hari ke- 20 menjadi 0,38 dengan nilai efektivitas sebesar 89,59%.

Sementara pada bak tanpa perlakuan atau kontrol juga mengalami penurunan dari konsentrasi awal amonia sebesar 3,65 mg/L menurun pada akhir penelitian hingga 3,08 mg/L. Menurut Retnonongsih & Murdianti, (2010), penurunan amonia dalam air (NH_3) dapat terjadi ketika pH di perairan juga meningkat. Meningkatnya pH di air (semakin tingginya konsentrasi ion OH^-) akan berperan dalam memberikan kondisi alkali untuk oksidasi amonia. Jika terjadi penambahan konsentrasi ion hidroksida (OH^-) maka akan menurunkan potensial oksidasi amonia. Dengan menurunya potensial oksidasi amonia maka reaksi oksidasi amonia menjadi N_2 dalam bentuk gas semakin cepat terjadi. Sehingga hal ini menyebabkan konsnetrasi NH_3 yang tersisa dalam air semakin cepat berkurang. Selain pH, suhu juga dapat mempengaruhi hilangnya gas amonia melalui proses penguapan, namun dalam kondisi alamia proses hilangnya amonia berlangsung lebih rendah (Maulana, 2016).

Dari hasil analisa uji beda dengan menggunakan program SPSS untuk mengetahui adanya pengaruh mangrove dalam menurunkan konsentrasi amonia sebelum diberi perlakuan dan setelah diberi perlakuan menunjukkan bahwa nilai signifikansi (*2-tailed)* 0,005 < 0,05, yang artinya bahwa H0 diterima, yaitu adanya pengaruh pemberian mangrove *Avicennia* marina terhadap penurunan konsentrasi amonia pada air limbah budidaya udang vaname. Hali ini sesuai dengan pernyataan Sari, et al. (2014) yang menunjukkan bahwa adanya pengaruh terhadap pemberian mangrove berjenis *Avicennia alba* terhadap air limbah amonia (NH_3) pada hari pertama hingga hari ketujuh mengalami penurunan dan *Avicennia alba* mampu menyerap amonia dalam ambang batas air hingga 5 mg/L.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Penurunan konsentrasi dengan memanfaatkan mangrove *Avicennia marina* menunjukkan perbedaan yang signifikan dibanding dengan kontrol atau tanpa pemberian tumbuhan. Kemampuan menyerap beban pencemar berbeda setiap jenis. Namun selain dari jenis, perbedaan kemampuan penyerapan pada akar, cabang dan daun juga dapat terjadi dalam satu spesies. Perbedaan kemampuan ini berkaitan dengan kondisi fisiologis dari tumbuhan tersebut. Sehingga dari ketiga perlakuan dengan jenis yang sama terdapat perbedaan hasil penurunan konsentrasi amonia ini dikarenakan kondisi fisiologis dari masing-masing tumbuhan.

Akar mangrove *Avicennia marina* mampu menyerap amonia secara langsung dengan baik, hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya tumbuhan yang layu hingga mati selama proses uji ini berlangsung. Menurut Widayat dkk. (2010) *dalam* Sari, et al. (2014), amonia yang terdapat didalam air ini akan diserap oleh tumbuhan dengan bantuan bakteri nitrifikasi. Proses penyerapan ini terjadi karena adanya perubahan unsur didalam tubuh *Avicennia marina* lebih banyak digunakan untuk membentuk asam amino yang berfungsi meningkatkan jumlah dan ukuran sel-sel daun muda pada tumbuhan (Sauiwibi, 2012 *dalam* Sari, et al., 2014).

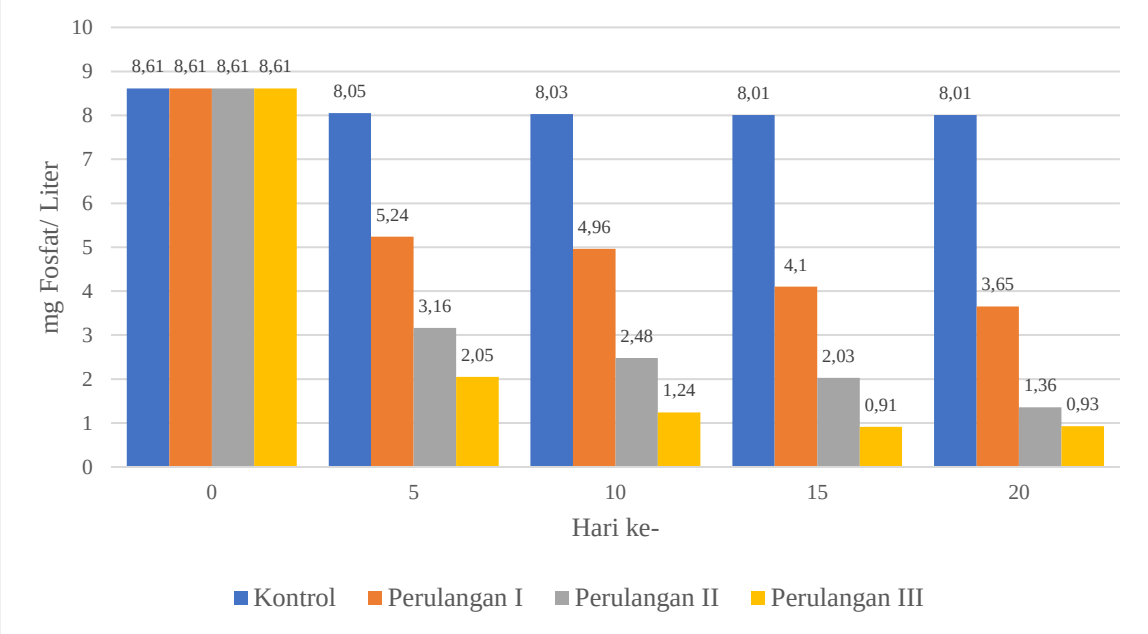
Kondisi *Avicennia marina* selama penurunan konsentrasi amonia ini masing-masing perulangan berbeda. Pada perulangan pertama pertumbuhan dan pembentukan daun tumbuhan lebih lama dibanding dengan perlakuan kedua dan ketiga sehingga penurunan konsentrasi amonia lebih sedikit. Hal ini berbanding terbalik dengan perulangan ketiga dengan pertumbuhan dan pembentukan daun tumbuhan yang lebih cepat dan banyak sehingga penurunan konsentrasi amonia lebih banyak.

Sesuai dengan pernyataan Sauwibi, 2012 *dalam* Sari, et al., 2014 unsur nitrogen dalam amonia berperan penting pada daun. Semakin tinggi nitrogen yang diserap maka kondisi daun lebih baik dengan bagian atas tanaman berwarna lebih hijau. Walaupun hasil penurunan dari ketiga perulangan berbeda, kondisi *Avicennia marina* selama proses uji konsentrasi amonia pada penelitian ini tidak layu dan mati, sehingga penyerapan amonia ini digunakan oleh tumbuhan secara optimal.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.4 Penurunan Konsentrasi Fosfat (PO_4) oleh Tanaman Mangrove *Avicennia marina*

Selama pengamatan fosfat pada air limbah dengan *Avicennia marina* skala laboratorium menunjukkan adanya penurunan dari hari ke 0 hingga hari ke 20 pada masing-masing bak reaktor. Fosfat merupakan salah satu unsur esensial bagi metabolisme dan pembentukan protein bagi organisme (Hamuna, et al., 2018). Hasil pengujian penurunan konsentrasi fosfat dengan pengamatan skala laboratorium dapat dilihat pada grafik Gambar 4.14.



Gambar 4. 14 Penurunan konsentrasi fosfat pada air

Fosfat merupakan salah satu unsur hara yang penting untuk proses pertumbuhan pada tumbuhan setalah nitrogen. Namun jika konsentrasi yang terlalu tinggi maka dapat menjadikan pencemaran perairan. Pada awal pengambilan sampel, didapatkan hasil konsentrasi fosfat air limbah budidaya udang vaname sebesar 8,61 mg/L ini tergolong *hypereutrof*. *Hypereutrof* merupakan status perairan yang mengandung unsur hara dengan konsentrasi yang sangat tinggi, sehingga perairan akan ditumbuhi lumut atau perairan menjadi keruh dan berbau tidak sedap (Oktaviani, et al., 2020). Jika air limbah budidaya udang vaname ini langsung dibuang ke

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

lingkungan sekitar, maka akan mencemari perairan sekitar dengan meningkatnya konsentrasi fosfat.

Hasil pengamatan menunjukan bahwa adanya penurunan konsentrasi fosfat dengan memanfaatkan mangrove *Avicennia marina*. Pada perulangan I konsentrasi awal 8,61 mg/L mengalami penurunan hingga pada hari ke- 20 menjadi 3,65 mg/L dengan nilai efektivitas sebesar 57,61%. Pada perulangan II konsentrasi awal 8,61 mg/L mengalami penurunan hingga hari ke- 20 menjadi 1,36 mg/L dengan nilai efektivitas sebesar 84,2% . Sedangkan pada perulangan III konsentrasi awal 8,61 mg/L mengalami penurunan hingga hari ke- 20 menjadi 0,93 mg/L dengan nilai efektivitas sebesar 89,2%.

Sementara pada bak tanpa perlakuan atau kontrol juga mengalami penurunan fosfat dengan konsentrasi awal penelitian sebesar 8,61 mg/L. Pada akhir penelitian menurun hingga 8,01 mg/L. Menurut Sutamihardja, et al., (2018), adanya hubungan antara meningkatnya konsentrasi fosfat di perairan dengan meningkatnya suhu, TSS, BOD, nitrat serta dengan menurunnya pH dan DO di perairan. Sehingga pada penelitian ini konsentrasi fosfat menurun karena adanya peningkatan pada pH dan DO pada air sampel di bak reaktor. Menurut Effendi (2003) *dalam* Sutamihardja, et al., (2018) parameter tersebut dapat menyebabkan terjadinya peningkatan aktivitas enzim dan kecepatan proses metabolisme, peningkatan dekomposisi bahan organik serta dapat mengakibatkan penurunan konsentrasi oksigen terlarut.

Hasil analisa uji beda metode *paired sampel t test* dengan menggunakan program SPSS untuk mengetahui adanya pengaruh mangrove dalam menurunkan konsentrasi fosfat sebelum diberi perlakuan dan setelah diberi perlakuan menunjukkan bahwa nilai signifikansi (*2-tailed)* 0,016 < 0,05, yang artinya bahwa H0 diterima, yaitu adanya pengaruh pemberian mangrove *Avicennia marina* terhadap penurunan konsentrasi fosfat pada air limbah budidaya udang vaname. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kusumastuti, et al. (2011) bahwa perakaran mangrove mampu menyerap fosfat melalui proses adsorbsi, absorbsi, kompleksasi dan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

presipitasi. Pada lahan basah buatan vegetasi mangrove di Desa Kepetingan Kabupaten Sidoarjo menunjukkan adanya kemampuan mangrove dalam mengatasi berlebihnya kadar fosfat, pada *inlet* konsentrasi fosfat 0,35 mg/L, setelah melalui area lahan mangrove konsentrasi fosfat pada *outlet* menjadi 0,05 mg/L.

Mangrove *Avicennia marina* mampu menyerap fosfat dalam air dengan baik, dapat dilihat dari Gambar 4.14. setiap harinya mengalami penurunan pada perulangan I, II, III yang sama-sama diberi tanaman dibanding dengan bak kontrol (tanpa pemberian tanaman). Hal ini dikarenakan adanya pertumbuhan yang nampak pada munculnya daun-daun baru dan *Avicennia marina* tidak mengalami layu atau kematian selama proses berlangsung, dengan memanfaatkan unsur hara fosfat yang berkadar terlalu tinggi untuk pertumbuhan *Avicennia marina*.

Penurunan konsentrasi fosfat ini terjadi karena adanya penyerapan pada akar *Avicennia marina*. Penyerapan unsur hara atau beban pencemar paling banyak terjadi pada akar tumbuhan. Ini sesuai dengan pernyataan Oktaviani, et al., (2020), penyerapan fosfat pada tumbuhan ini banyak terjadi pada akar, dengan adanya rhizobakteri sehingga tumbuhan mampu menyerap fosfat ke dalam tubuh tumbuhan, khususnya pada mangrove.

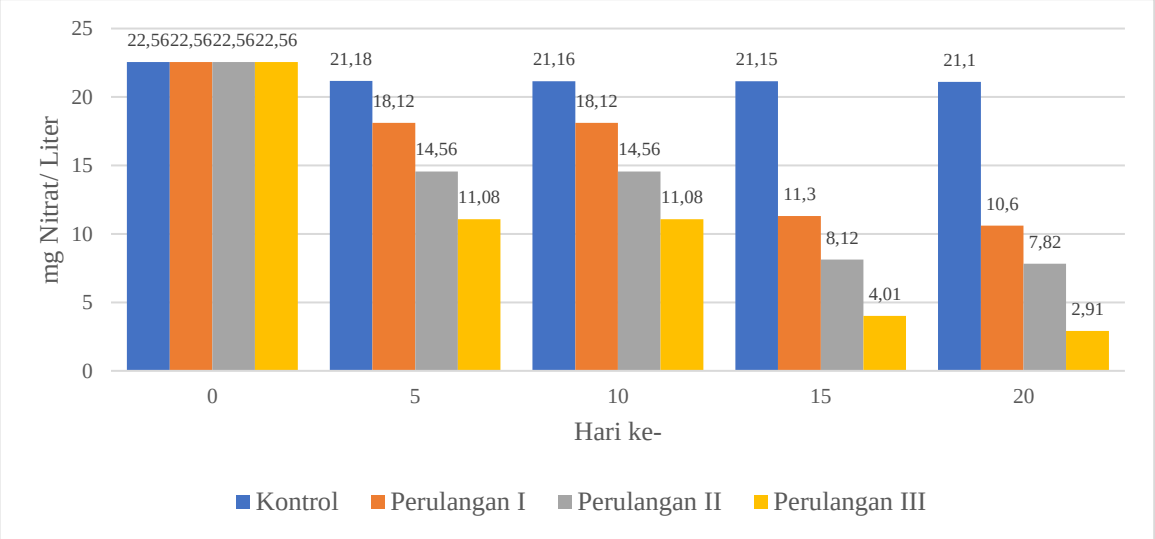
Menurut Purwasari, et al., 2012, bentuk fosfat dalam air yang dimanfaatkan untuk tumbuhan dalam bentuk senyawa orthofosfat, polifosfat dan fosfat organik. Untuk senyawa orthofosfat dapat dimanfaatkan langsung oleh tumbuhan. Sementara dengan adanya rizhobakteri mampu mengubah polifosfat menjadi orthofosfat sehingga dapat dimanfaatkan oleh *Avicennia marina*. Fosfat yang dimanfaatkan oleh tumbuhan berfungsi dalam proses fotosintesis, respirasi, transfer, pembesaran sel yang ada didalam tubuh *Avicennia marina*.

4.5 Penurunan Konsentrasi Nitrat (NO_3) oleh Tanaman Mangrove *Avicennia marina*

Selama pengamatan nitrat pada air limbah dengan *Avicennia marina* skala laboratorium menunjukkan adanya penurunan dari hari ke 0 hingga

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

hari ke 20 pada masing-masing bak reaktor. Nitrat merupakan salah satu nutrien yang penting bagi sintesa protein hewan dan tumbuhan. Tingginya konsentrasi nitrat mampu menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan organisme perairan dengan didukung oleh ketersediaan nutrien (Effendi, 2003). Hasil pengujian penurunan konsentrasi nitrat dengan memanfaatkan mangrove *Avicennia marina* dapat dilihat pada grafik Gambar 4.15.



Gambar 4. 15 Penurunan konsentrasi nitrat pada air

Konsentrasi awal nitrat pada air limbah tambak udang vaname ini sebesar 22,56 mg/L, menurut Wetzel, 1975 *dalam* Mustofa, 2015, ini tergolong eutrofik dalam rentang 5-50 mg/L. Tingginya konsentrasi nitrat ini diakibatkan adanya limbah dari kegiatan budidaya yang terbuang ke perairan sekitar 68-86% (Alfionita, et al., 2019). Jika limbah budidaya udang vaname ini akan dibuang langsung ke perairan tanpa adanya pengolahan secara berlanjut maka akan meningkatkan kadar nitrogen pada perairan yang akhirnya dapat terjadi eutrofikasi (penyuburan) sehingga dapat meningkatkan kelimpahan plankton di perairan.

Hasil pengamatan menunjukan bahwa adanya penurunan konsentrasi nitrat dengan memanfaatkan mangrove *Avicennia marina*. Pada perulangan I konsentrasi awal 22,56 mg/L mengalami penurunan hingga pada hari ke- 20 menjadi 10,6 mg/L dengan nilai efektivitas sebesar 53,01%. Pada perulangan II konsentrasi awal 22,56 mg/L mengalami penurunan hingga hari ke- 20 menjadi 7,82 mg/L dengan nilai efektivitas

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sebesar 65,34% . Sedangkan pada perulangan III konsentrasi awal 22,56 mg/L mengalami penurunan hingga hari ke- 20 menjadi 2,91 mg/L dengan nilai efektivitas sebesar 87,1%.

Pada bak tanpa perlakuan atau kontrol juga mengalami penurunan dengan konsentrasi nitrat pada awal penelitian sebesar 22,56 mg/L menurun hingga akhir penelitian sebesar 21,1 mg/L. Menurut Tetrapoik, (2011), jika disuatu perairan mengandung banyak oksigen terlarut maka nitrat dalam air akan mengalami proses denitrifikasi. Proses denitrifikasi merupakan proses reduksi NO_3 dengan cara biologi yang akan membentuk gas molekul N_2, NO, NO_2 dan N_2O (Novonty dan Olem, 1994 *dalam* Maulana, 2016). Proses denitrifikasi pada nitat ini dibantu oleh bakteri denitrifikasi yang akan membentuk N_2 berbentuk gas. Adapun beberapa hal yang mempengaruhi proses denitrifikasi yaitu ketersediaan oksigen terlarut, ketersediaan karbon, suhu, kelembapan, pH, ketersediaan mikroba denitrifikasi, tekstur tanah dan adanya genangan air (Reddy, 1984 *dalam* Maulana, 2016).

Sementara hasil analisa uji beda metode *paired sampel t test* dengan menggunakan program SPSS untuk mengetahui adanya pengaruh mangrove dalam menurunkan konsentrasi nitrat sebelum diberi perlakuan dan setelah diberi perlakuan menunjukkan bahwa nilai signifikansi (*2-tailed)* 0,021 < 0,05, yang artinya bahwa H0 diterima, yaitu adanya pengaruh pemberian mangrove *Avicennia* marina terhadap penurunan konsentrasi nitrat pada air limbah budidaya udang vaname. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kusumastuti, et al. (2011) bahwa perakaran mangrove yang kuat mampu menyerap air dan mineral serta nitrat, pada *outlet* lebih kecil dibandingkan dalam *inlet* . Pada lahan basah buatan vegetasi mangrove di Desa Kepetingan Kabupaten Sidoarjo menunjukkan adanya kemampuan lahan basah mangrove sangat tinggi dalam mengatasi konsentrasi nitrat yang berlebih. Konsentrasi nitrat berkurang menjadi 0,13 mg/l pada *outlet* dari semula 0,63 mg/L pada *inlet*.

Tingginya kadar unsur hara N dan P pada perairan berasal dari kegiatan pertanian maupun kegiatan budidaya perikanan yang masuk

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kebadan perairan. Dengan melimpahnya unsur hara ini sejalan dengan meningkatnya kelimpahan fitoplankton menurut ukuran dan jenis yang lebih beragam (Alfionita, et al., 2019).

Kondisi ketiga mangrove selama proses penurunan konsentrasi nitrat dalam air limbah budidaya udang vaname ini sangat baik, dengan tidak adanya daun yang layu atau bahkan tanda-tanda kematian tumbuhan. Menurut Kusumastuti, et al., 2011, perakaran mangrove yang kuat dan padat mampu menyerap air, mineral, dan juga mampu mereduksi kadar nitrat yang dimanfaatkan sebagai unsur hara bagi pertumbuhan mangrove.

Penurunan konsentrasi nitrat ini terjadi karena adanya proses denitrifikasi yang mengubah nitrat menjadi molekul nitrogen yang akan diserap oleh *Avicennia marina* dalam proses pertumbuhannya (Prayitno & Sholeh, 2014). Nitrogen pada nitrat berperan sebagai unsur hara bagi tumbuhan, termasuk *Avicennia marina*. Sama halnya dengan unsur hara fosfat. Tingginya unsur hara di perairan dapat dimanfaatkan *Avicennia marina* dalam proses pertumbuhannya. Nitrogen dalam nitrat yang terserap paling banyak terjadi pada akar *Avicennia marina*. Nitrogen yang terserap pada akar selanjutnya akan diangkut kedaun, untuk meningkatkan sintesis klorofil daun dalam jaringan tanaman sehingga aktifitas fotosintesis menjadi meningkat pula (Damayanti, et al., 2018).

Kondisi mangrove pada masing-masing bak reaktor selama proses penurunan nitrat sedikit berbeda, ini sejalan dengan penurunan konsetrasi nitrat hingga hari ke 20. Perbedaan yang terjadi selama proses penurunan nitrat ini terletak pada pertumbuhan daun *Avicennia* marina. Pada mangrove perulangan III ini mengalami pertumbuhan daun yang cepat dengan kondisi daun yang bagus dan cukup hijau, serta penurunan konsentrasi nitrat yang lebih tinggi dibandingkan perulangan I dan II. Berbanding terbalik dengan kondisi mangrove pada perulangan I,dengan penurunan konsentrasi nitrat dalam air yang lebih sedikit dibanding bak reaktor kedua dan ketiga serta pertumbuhan daun yang tidak begitu cepat namun kondisi daun juga sama bagusnya dengan bak reaktor kedua dan ketiga.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Damayanti, et al., 2018, nitrogen yang terserap oleh tanaman berfungsi sebagai pembentuk klorofil. Meningkatnya jumlah klorofil pada tubuh tumbuhan, dapat meningkatkan laju fotosintesis sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih cepat dan maksimum. Hasil dari proses fotosintesis ini digunakan untuk pertumbuhan organ - organ tanaman yang semakin besar, semakin berat dan semakin tinggi. Serta dapat meningkatkan luas daun pada tumbuhan (Pramitasari dkk, 2016 *dalam* Damayanti, et al., 2018).

4.6 Akumulasi Amonia, Fosfat dan Nitrat pada Akar *Avicennia marina*

Mangrove merupakan salah satu tumbuhan tingkat tinggi yang berada di kawasan pesisir. Mangrove memiliki banyak fungsi bagi lingkungan, selain dapat mencegah abrasi pantai dan habitat bagi biota juga untuk menyerap bahan-bahan organik dan non - organik sehingga dapat dijadikan bioindikator (MacFarlane, et al., 2000 *dalam* Utami, Rismawati dan Sapanli, 2018). Mangrove memiliki kemampuan dalam menyerap dan menyimpan bahan pencemar dalam jaringan tubuhnya seperti daun, batang dan akar yang terbawa didalam sedimen, sebagai sumber hara yang dibutuhkan untuk melakukan proses metabolisme. Tabel 4.2 menyajikan hasil pengujian konsentrasi amonia, fosfat dan nitrat yang terdapat dalam akar.

Tabel 4. 2 Konsentrasi amonia, fosfat dan nitrat pada akar *Avicennia marina*

	Tanpa Perlakuan	Perulangan I	Perulangan II	Perulangan III
Amonia	2,11	3,83	4,91	6,11
Fosfat	3,87	6,02	7,11	8,15
Nitrat	9,12	14,2	16,12	20,55

Pengujian konsentrasi amonia, fosfat dan nitrat pada akar ini untuk mengetahui adanya akumulasi pada akar mangrove *Avicennia marina.* Konsentrasi amonia pada akar ini diuji pada hari ke 20 atau akhir penelitian. Hasil yang didapatkan pada perulangan I konsentrasi amonia pada akar mangrove sebesar 3,83 ppm. Sementara untuk konsentrasi fosfat pada akar mangrove sebesar 6,02 ppm. Konsentrasi nitrat pada akar mangrove *Avicennia marina* sebesar 14,2 ppm. Hal ini sesuai dengan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menurunnya konsentrasi amonia, fosfat dan nitrat dari hari ke 5 hingga ke 20 pada air yang lebih sedikit namun tetap adanya penurunan setiap harinya. Kondisi akar mangrove ini dapat dilihat pada lampiran.

Sementara hasil yang didapatkan pada perulangan II konsentrasi amonia pada akar mangrove sebesar 4,91 ppm. Sementara untuk konsentrasi fosfat pada akar mangrove sebesar 7,11 ppm. Konsentrasi nitrat pada akar mangrove *Avicennia marina* sebesar 16,12 ppm. Hal ini sesuai dengan menurunnya konsentrasi amonia, fosfat dan nitrat dari hari ke 5 hingga ke 20 pada air dengan adanya penurunan setiap hari. Kondisi akar mangrove ini dapat dilihat pada lampiran.

Pada perulangan III konsentrasi amonia pada akar mangrove sebesar 6,11 ppm. Sementara untuk konsentrasi fosfat pada akar mangrove sebesar 8,15 ppm. Konsentrasi nitrat pada akar mangrove *Avicennia marina* sebesar 20,55 ppm. Hal ini sesuai dengan menurunnya konsentrasi amonia, fosfat dan nitrat dari hari ke 5 hingga ke 20 pada air yang lebih banyak dan adanya penurunan setiap harinya. Kondisi akar mangrove ini dapat dilihat pada lampiran.

Pada *Avicennia marina* tanpa perlakuan selama uji penelitian ini berlangsung tidak dimasukkan kedalam bak reaktor, namun mangrove ini hanya disiram air tawar sebanyak sekali dalam sehari. Sehingga diperoleh hasil pada akar *Avicennia marina* tanpa perlakuan paling rendah dibanding dengan akar *Avicennia marina* yang diberikan perlakuan. Konsentrasi amonia, fosfat dan nitrat pada akar *Avicennia marina* sebesar 2,11 ppm, 3,87 ppm, dan 9,12 ppm.

Proses penyerapan zat yang terdapat pada air limbah ini dilakukan oleh bagian tubuh ujung akar dengan jaringan meristem terjadi karena adanya gaya tarik-menarik oleh molekul air yang ada pada tumbuhan. Zat yang terserap oleh akar akan masuk ke batang melalui jaringan pengangkut (*xilem*) kemudian akan diteruskan ke bagian tubuh lainnya (Utami, et al., 2018).

Mekanisme dari mangrove dalam mengakumulasi bahan pencemar di perairan ini terjadi paling besar pada bagian akar mangrove. Mangrove

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Avicennia marina memiliki upaya penanggulangan racun dengan melalui pengenceran (dilusi). Mangrove *Avicennia marina* menyimpan banyak air untuk mengencerkan konsentrasi bahan pencemar dalam jaringan tubuhnya sehingga mengurangi toksisitas. Pengenceran dengan menyimpan air didalam jaringan tubuhnya terjadi pada daun dan diikuti dengan adanya penebalan bagian daun atau sukulensi. Ekskresi pada mangrove juga dapat terjadi dengan menyimpan bahan pencemar ke dalam jaringan tubuh yang sudah tua seperti daun atau kulit batang yang dapat mudah mengelupas sehingga dapat mengurangi konsentrasi bahan pencemar didalam tubuhnya (Utami, et al., 2018).

Peran mangrove dalam lingkungan memiliki banyak manfaat baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun fungsi ekosistem mangrove secara langsung yaitu dengan memanfaatkan batang kayu sebagai bahan bakar, bahan bangunan, bahan tekstil, obat-obatan atau buahnya sebagai sumber makanan. Peran mangrove secara tidak langsung yaitu selain sebagai penahan abrasi pantai juga sebagai penyaring limbah fisik yang terdapat dari daratan atau muara. Selain itu mangrove juga mengangkut nutrien dan detritus ke perairan pantai sehingga produksi primer perairan di sekitar mangrove yang tinggi penting bagi kesuburan perairan. Tingginya nutrien ini akan dimanfaatkan oleh hewan akuatik yang hidup disekitar ekosistem mangrove salah satunya udang. Karena pentingnya peran ekosistem mangrove ini maka Gunarto (2004) *dalam* (Muqsith, et al., 2018) menyarankan dalam memanfaatkan ekosistem mangrove sebagian lahan tambak hanya 20% agar tidak merusak fungsi ekosistem mangrove.

Selain tingginya nutrien yang ada pada ekosistem mangrove dapat dimanfaatkan hewan akuatik dalam bidang pertambakan, ekosistem mangrove juga berperan dalam meningkatkan daya dukung lingkungan dengan meningkatkan oksigen terlarut dalam air dan menstabilkan suhu yang tinggi karena berada di kawasan pesisir (Jumaedi, 2016).

Pada penelitian ini menunjukkan adanya kemampuan tanaman mangrove dalam menurunkan konsentrasi amonia, fosfat dan nitrat yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dapat meningkatkan kualitas perairan dari hasil limbah kegiatan budidaya. Menurut Kautsky *et al.* (2000) *dalam* Muqsith, et al., (2018) untuk mendukung kegiatan budidaya atau pertambakan tetap lestari maka dalam 1 m^2 petakan tambak diperlukan luasan mangrove minimal 9,6 m^2 untuk menyerap limbah organik yang dihasilkan dari kegiatan pertambakan. Menurut Robertson dan Philips (1995) *dalam* Primavera (2007) *dalam* Muqsith, et al., (2018), setiap 1 Ha tambak udang semi intensif membutuhkan 2,4 Ha luasan mangrove untuk menyerap nitrogen (N) dan 2,8 Ha untuk menyerap posfor (P) dari hasil kegiatan budidaya yang dikeluarkan. Dengan adanya luasan hutan mangrove yang dibutuhkan untuk menyerap limbah organik dari kegiatan budidaya ini mampu meningkatkan kualitas air buangan limbah sebelum masuk ke laut yang dapat menimbulkan dampak pencemaran perairan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

“Halaman sengaja dikosongkan”

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Penurunan konsentrasi amonia pada air limbah tambak budidaya udang vaname sebesar 0,92-1,02 mg/L dari konsentrasi awal 3,56 mg/L dengan nilai efektivitas 72,05%-89,59%. Penurunan konsentrasi fosfat sebesar 0,92-3,65 mg/L dari konsentrasi awal 8,61 mg/L dengan nilai efektivitas 57,61%-89,2%. Penurunan konsentrasi nitrat sebesar 2,91-10,6 mg/L dari konsentrasi awal 22,56 mg/L dengan nilai efektivitas 53,01%-87,1%.
2. Akumulasi amonia, fosfat dan nitrat dari air limbah tambak budidaya udang vaname pada akar mangrove *Avicennia marina* masing-masing sebesar 3,83-6,11 ppm; 6,02-8,15 ppm; 14,2-20,55 ppm.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian ini adalah:

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang variasi jumlah mangrove dalam menurunkan konsentrasi amonia, fosfat dan nitrat.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan mangrove pada saluran buangan air limbah berskala lapang.
3. Selama proses uji amonia, fosfat dan nitrat pada air limbah tambak budidaya dengan menggunakan *Avicennia marina* berlangsung, terjadi perpindahan tempat pengamatan dikarenakan adanya kebijakan pihak UIN Sunan Ampel Surabaya untuk menutup kegiatan didalam kampus, termasuk laboratorium, untuk meminimalisir penyebaran Covid-19. Perpindahan tempat terebut mengakibatkan parameter suhu meningkat. Dengan demikian penelitian selanjutnya perlu untuk mengkondisikan parameter. Selain itu juga perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang pengaruh perubahan suhu pada proses penyerapan amonia fosfat dan nitrat dengan mengguanakan *Avicennia marina*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5. ***"Halaman sengaja dikosongkan"***

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Alem, M. D. B., 2018. *Studi Pengurangan Amonia pada Pendederan Kakap Merah (Lutjanus sp) dengan Sistem Budidaya Resirkulasi*, Bandar Lampung: Universitas Lampung.

Alfarokhi, A. I., 2016. *Pemanfaatan eceng gondok (Eichhornia crassipes) sebagai tumbuhan fitoremediasi dalam proses pengolahan limbah tambak udang vannamei*, Yogyakarta: Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Alfionita, A. N. A., Patang & S.Kaseng, E., 2019. Pengaruh Eutrofikasi Terhadap Kualitas Air di Sungai Jeneberang. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 5(1), pp. 9-23.

Andarani, T., Hastuti, E. D. & Budihastuti, R., 2016. Perubahan Kualitas Air dan Hubungannya dengan Pertumbuhan Semai Rhizophora mucronata Lamk. Berdasarkan Waktu Pengamatan yang Berbeda pada Saluran Tambak Wanamina. *Jurnal Biologi*, 5(1), pp. 72-81.

Anhwange, B. A., Agbaji, E. B. & Gimba, E. C., 2012. Impact assessment of human activities and seasonal variation on River Benue, within Makurdi Metropolis. *International journal of Science and Technology*, pp. 248-254.

Damayanti, D. P. O., Handoyo, T. & Slameto, 2018. Pengaruh Ammonium dan Nitrat Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Minyak Atsiri Tanaman Kemangi (Ocimum basilicum) dengan Sistem Hidroponik. *Agritrop*, 16(1), pp. 163-175.

Effendi, H., 2003. *Telaah kualitas air, bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan.* Yogyakarta: Kanisius.

Farhan, I. & Razif, M., 2017. Penyisihan Konsentrasi Logam Zn Menggunakan Mangrove Avicennia marina. *Jurnal Teknik.*

Fathurrahman & Aunurohim, A., 2014. Kajian Komposisi Fitoplankton Dan Hubungannya Dengan Lokasi Budidaya Kerang Mutiara (Pinctada Maxima) Di Perairan Sekotong, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, pp. E93-E98.

Fauziyah, R., 2016. Efektivitas Penggunaan Modul untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mata Pelajaran Boga Dasar Kelas X di SMK Negeri 1 Kalasan Yogyakarta. *Tugas Akhir*, pp. 1-147.

Fuady, M. F., Supardjo, M. N. & Haeruddin, 2013. Pengaruh Pengelolaan Kualitas Air terhadap Tingkat Kelulusan Hidupan dan Laju Pertumbuhan Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) di PT. Indokor Bangun Desa, Yogyakarta. *Diponegoro Journal of Maquares Management of Aquatic Resources*, 2(4), pp. 155-162.

Grepin, G., 2010. Impact of aquaculture on environment. *e-bulletin Fisheries and Aquaculture Department* .

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Halidah & Kusuma, H., 2013. Penyebaran alami Avicennia marina (Forsk) Vierh dan Sonneratia Alba Smith pada Substrat pasir di Desa Tiwoho, Sulawesi Utara. *Indonesian Rehabilitation Forest Journal,* pp. 1 (1) 51-58.

Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito & Maury, H. K., 2018. Konsentrasi Amoniak, Nitrat dan Fosfat di Perairan Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura. *EnviroScienteae,* pp. 8-15.

Hanni, R. D., 2006. Kajian Penggunaan Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes) Pada Penurunan Senyawa Nitrogen Efluen Pengolahan Limbah Cair Pt. Capsugel Indonesia. *Tugas Akhir.*

Harnani, B. R. D., 2017. *Kemampuan Avicennia marina dan Avicennia alba untuk Menurunkan Konsentrasi Tembaga (Cu) di Muara Sungai Wonorejo, Surabaya,* Surabaya: DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember .

Hibatullah, H. F., 2019. *Fitoremediasi Limbah Domestik (Grey Water) Menggunakan Tanaman Kiambang (Salvinia molesta) dengan SIstem Batch,* Surabaya: Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Isalam Negeri Sunan Ampel.

Hidayati, N., 2005. *Fitoremediasi dan Potensi Tanaman Hiperakumulator,* Bogor: Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

Irwanto, 2006. *Keanekaragaman Fauna pada Habitat Mangrove.* s.l.:s.n.

Jumaedi, S., 2016. Nilai Manfaat Hutan Mangrove dan Faktor-Faktor Penyebab Konversi Zona Sabuk Hijau (Greenbelt) Menjadi Tambak di Wilayah Pesisir Kota Singkawang Kalimantan Barat. *Sosiohumaniora,* 18(3), pp. 227-234.

Kadim, M. K., Pasisingi, N. & Paramata, A. R., 2017. Kajian kualitas perairan Teluk Gorontalo dengan menggunakan metode STORET. *DEPIK Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan,* pp. 235-241.

Khoiri, M., Mauludiyah & Noverma, 2020. Analisa Dampak Pembuangan Limbah Pengolahan Tepung Ikan Terhadap Kualitas Air SUngai dan Ekosistem Mangrove di Sungai Kalimireng, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan,* 5(2), pp. 91-97.

K. N. L. H., 2004. *Keputusan menteri negara lingkungan hidup no: 51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut,* Jakarta: Deputi Menteri Lingkungan Hidup: Bidang Kebijakan dan Kelembagaan LH.

Kusumastuti, W., Hendrarto, B. & Sutrisnanto, D., 2011. Evaluasi Lahan Basah Buatan Vegetasi Mangrove dalam Mengurangi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Ilmu Kelautan,* 9(2), pp. 69-74.

Lestari, N. A. A., Diantari, R. & Efendi, E., 2015. Penurunan Fosfat pada Sistem Resirkulasi dengan Penambahan Filter yang Berbeda. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan,* pp. 367-374.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Liferdi, L., 2009. Efek Pemberian Fosfor Terhadap Pertumbuhan dan Status Hara Bibit Manggis. *Journal Ilmiah.*

Maulana, F. M., 2016. *Penggunaan Tanaman Genjer (Limnocharis flava) Pada Sistem Akuaponik Untuk Mengolah Limbah Greywater,* Yogyakarta: Environmental Engineering Universitas Islam Indonesia.

Muhaerin, M., 2008. Kajian Sumberdaya Ekosistem Mangrove untuk Pengelolaan Ekowisata di Estuari Perancak, Jembrana, Bali. *Skripsi,* pp. 1-94.

Muqsith, A., Harahab, N., Mahmudi, M. & Fadjar, M., 2018. Estimasi Kebutuhan Mangrove dalam Mendukung Kegiatan Tambak Udang Intensif di Kecamatan Banyuputih Kabupaten Situbondo. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan,* 9(1), pp. 31-36.

Murtiono, L. H., Yunianto, D. & Nuraini, W., 2016. Analisis kesesuaian lahan budidaya kerapu sistem keramba jaring apung dengan aplikasi sistem informasi geografis di perairan Teluk Ambon Dalam. *Jurnal Teknologi Budidaya Laut,* pp. 1-16.

Mustofa, A., 2015. Kandungan Nitrat dan Pospat Sebagai Faktor Tingkat Kesuburan Perairan Pantai. *Jurnal Disprotek,* 6(1), pp. 13-19.

Nontji, A., 2005. *Laut Nusantara.* Jakarta: Djambatan.

Norjanna, F., Efendi, E. & Hasani, Q., 2015. Reduksi Amoniak pada Sistem Resirkulasi dengan Penggunaan Filter yang Berbeda. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan,* pp. 427-432.

Nurfita, E. A., Kurniati, E. & Haji, A. T. S., 2017. Efisiensi Removal Fosfat (PO43) pada Pengaruh Limbah Cair Laundry dengan Fitoremediasi Kiambang (Salvinia natans). *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan,* pp. 18-25.

Oktaviani, E., Lunggani, A. T. & Ferniah, R. S., 2020. Karakter Rhizobakteri Pelarut Fosfat Potensial dari Rhizosfer Tumbuhan Mangrove Telur Awur Kabupaten Jepara secara Mikrobiologi. *Jurnal Ilmu Lingkungan,* 18(1), pp. 58-66.

Prayitno & Sholeh, M., 2014. Pengurangan Nitrogen pada Limbah Cair Terolah Industri Penyamakan Kulit Menggunakan Sistem Wetland Buatan. *Majalah Kulit, Karet dan Plastik,* 30(2), pp. 79-86.

Purwasari, R., Fauzie, M. M. & Haryono, 2012. Pengaruh Fitoremediasi Echhornia crassipes terhadap Kadar Fosfat dan Amonia di Instalasi Pengolahan Limbah Cair RSUP DR Sardjito Yogyakarta. *Sanitas Jurnal Kesehatan Lingkungan,* 3(4), pp. 160-165.

Purwiyanto, A. I. S., 2013. Daya Serap Akar dan Daun Mangrove Terhadap Logam Tembaga (Cu) di Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan. *Maspari Journal,* 5(1), pp. 1-5.

Puspita, A. D., Santoso, A. & Yulianto, B., 2013. Studi Akumulasi Logam Timbal (Pb) dan Efeknya Terhadap Kandungan Klorofil Daun Mangrove Rhizophora mucronata. *Journal Of Marine Research,* pp. 44-53.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Rachmansyah, M. & Undu, M., 2014. Estimasi Beban Limbah Nutrien Pakan Dan Daya Dukung Kawasan Pesisir Untuk Tambak Udang Vaname Superintensif. *J. Ris. Akuakultur,* pp. 9 (3): 439-448.

Raharjo, S., 2015. *Lahan Basah Buatan Sebagai Sistem Pengolahan Air Limbah Budidaya Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) pada Kondisi Mesohalin,* Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Retnonongsih, M. & Murdianti, Y., 2010. *Pengaruh pH, Konsentrasi Awal Ammonia dan Waktu Operasi Pada Elektrolisa Ammonia,* Semarang: Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Tenik, Universitas Diponegoro.

Romadhona, B., Yulianto, B. & Sudarno, 2016. Fluktuasi Kandungan Amonia dan Beban Cemaran Lingkungan Tambak Udang Vaname Intensif dengan Teknik Panen Parsial dan Panen Total. *Jurnal Saintek Perikanan,* Volume 11, pp. 84-93.

S. 0.-2.-1., 1991. *Metode Pengujian Kadar Nitrat Dalam Air Dengan Spektrofotometer Secara Brunsin Sulfat,* Bandung: Badan Standarisasi Nasional.

S. 0.-6.-2., 2005. *Cara Uji Kadar Amonia dengan Spektrofotometer Secara Fenat,* Depok: Badan Standarisasi Nasional.

S. 0.-6.-2., 2005. *Cara Uji Kadar Fosfat dengan Spektrofotometer Secara Asam Askorbat,* Depok: Badan Standardisasi Nasional.

S. 6.-2., 2008. *Metoda pengambilan contoh air limbah,* Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Santoso, N., 2006. *Pengelolaan Ekosistem Mangrove Berkelanjutan di Indonesia. Dalam bahan pelatihan.* Bogor: s.n.

Sari, M. P., Alamsjah, M. A. & Prayogo, 2014. Pengraruh Bioabsorpsi Mangrove Avicennia alba terhadap Limbah Amoniak (NH3). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan,* 6(2), pp. 193-200.

Schaduw, J. N. W., 2018. Distribusi dan Karakteristik Kualitas Perairan Ekosistem Mangrove Pulau Kecil Taman Nasional Bunaken. *Majalah Geografi Indonesia,* 32(1), pp. 40-49.

Smith, E., 2005. Phytoremediation. *Annual Review of Plant Biology,* pp. 56:15-39.

Sutamihardja, R., Azizah, M. & Hardini, Y., 2018. Studi Dinamika Senyawa Fosfat Dalam Kualitas Air Sungai Ciliwung Hulu Kota Bogor. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa,* 8(1), pp. 43-49.

Suwoyo, H. S., S, T. & Fahrur, M., 2015. *Karakterisasi Limbah Sedimen Tambak Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) Super Intensif Dengan Kepadatan Berbeda.* s.l., s.n., pp. 901-913.

Tajmi, Y., 2015. *Efektifitas Reaktor Roughing Filter dengan Media Karbon Karbon dan Fitoremediasi dengan Tanaman Eceng Gondok (Eicchornia Crassipes)*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dalam Menurunkan COD, TSS, dan Minyak Lemak pada Limbah Domestik (Grey Water), s.l.: Skripsi.

Tampoebolon, A. D., Sibuea, M., Mutia & Filipus, R. A., 2014. *Siklus Fosfor*, Indralaya: Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Tetrapoik, O. M., 2011. *Hubungan Antara Ammonia, pH, CO2, dan Alkalinitas*, Sumedang: Universitas Padjadjaran.

Tilley, D., B, H., R, R. & Jiho, 2002. Constructed wetlands as recirculation filters in large-scale shrimp aquaculture. *Aquacultural Engineering*, pp. 26: 82-109.

Utama, U. A., 2016. Beban Limbah Tambak Udang Intensif : Ancaman Dan Solusi. p. 8.

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

Wickramasinghe, S. & Jayawardana, C. K., 2018. Potential of Aquatic Macrophytes Eichirrionia crassipes, Pistia stratiotes and Salvinia molesta in Phytoremediation of Textile Wastewater. *Journal of Water Security*, p. 8.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id