

**EFEKTIVITAS KEPADATAN KERANG DARAH
Anadara granosa (Linnaeus, 1758) SEBAGAI BIOFILTER LIMBAH
PENDEDERAN KERAPU MACAN *Ephinephelus fuscoguttatus*
(Forsskal, 1775)**

Skripsi

Oleh

ANGGUN DESTRIYANA PUTRI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRACT

EFFECTIVITY OF BLOOD COCKLE *Anadara granosa* (Linnaeus, 1758) DENSITY AS BIOFILTER OF TIGER GROUPER *Ephinephelus* *fuscoguttatus* (Forsskal, 1775) CULTIVATION WASTE

By

ANGGUN DESTRIYANA PUTRI

This research was aimed to find out blood cockle density that effective as biofilter of tiger grouper nursery cultivation waste to decrease the concentration of TSS, NH₃, NO₂, and PO₄. The research conducted in Aquaculture Laboratory, Departement of Fisheries and Marine Science, Faculty of Agriculture, Lampung University. Experimental design was used completely randomized design (CRD) with four treatments and three replications, there were A (control), B (15 ind/0.12 m²), C (25 ind/0.12 m²), and D (35 ind/0.12 m²). The observed parameters were TSS, NH₃, NO₂, PO₄, DO, pH, temperature, and salinity. The parameters of TSS, NH₃, NO₂, PO₄ was tested by analysis of variance (anova) with 95% level of trust. The results showed that the treatments of blood cockle was affect significantly to reduce the concentration of TSS, NH₃, NO₂, and PO₄ on tiger grouper cultivation waste. The density of blood cockle 15 ind/0,12m² effective for decreases of TSS, and 35 ind/0,12m² effective on decreases of NH₃ and PO₄ concentration.

Key words: Blood cockle, cultivation waste, NH₃, NO₂, PO₄, TSS

ABSTRAK

EFEKTIVITAS KEPADATAN KERANG DARAH *Anadara granosa* (Linnaeus, 1758) SEBAGAI BIOFILTER LIMBAH PENDEDERAN KERAPU MACAN *Ephinephelus fuscoguttatus* (Forsskal, 1775)

Oleh

ANGGUN DESTRIYANA PUTRI

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengkaji kepadatan kerang darah yang efektif digunakan sebagai biofilter limbah pendederan ikan kerapu macan dalam menurunkan konsentrasi TSS, NH₃, NO₂, dan PO₄. Penelitian dilakukan di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan, yaitu perlakuan A (kontrol), B (15 ind/0,12m²), C (25 ind/0,12m²) dan D (35 ind/0,12m²). Parameter yang diamati meliputi TSS, NH₃, NO₂, PO₄, DO, pH, suhu, dan salinitas. Data parameter TSS, NH₃, NO₂, dan PO₄ diuji menggunakan *analysis of variance (anova)* dengan tingkat kepercayaan 95% dan hasil yang berbeda nyata diuji lanjut menggunakan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan kerang darah sebagai biofilter limbah pendederan kerapu macan (*Ephinephelus fuscoguttatus*) berpengaruh signifikan terhadap penurunan konsentrasi TSS, NH₃ dan PO₄ pada limbah pendederan kerapu macan. Kepadatan kerang darah 15ind/0,12m² efektif menurunkan konsentrasi TSS dan kepadatan 35 ind/0,12m² efektif menurunkan konsentrasi NH₃ dan PO₄.

Kata Kunci: Kerang darah, limbah budidaya, NH₃, NO₂, PO₄, TSS

**EFEKTIVITAS KEPADATAN KERANG DARAH
Anadara granosa (Linnaeus, 1758) SEBAGAI BIOFILTER LIMBAH
PENDEDERAN KERAPU MACAN *Ephinephelus fuscoguttatus*
(Forsskal, 1775)**

Oleh

ANGGUN DESTRIYANA PUTRI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi

**EFEKTIVITAS KEPADATAN KERANG
DARAH *Anadara granosa* (Linnaeus, 1758)
SEBAGAI BIOFILTER LIMBAH
PENDEDERAN KERAPU MACAN
Ephinephelus fuscoguttatus (Forsskal, 1775)**

Nama Mahasiswa

Anggun Destriyana Putri

No. Pokok Mahasiswa

: 1514111026

Program Studi

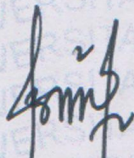
: Budidaya Perairan


Fakultas

: Pertanian




1. Komisi Pembimbing


Berta Putri, S.Si., M.Si.
NIP 19810914 200812 2 002


Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.
NIP 19640215 199603 2 001

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan


Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.
NIP 19640215 199603 2 001

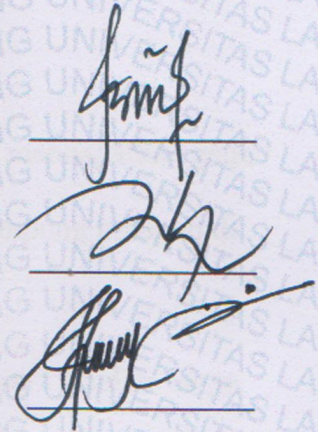
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Berta Putri, S.Si., M.Si.**

Sekretaris : **Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.**

Penguji
Bukan Pembimbing : **Henni Wijayanti M, S.Pi., M.Si.**

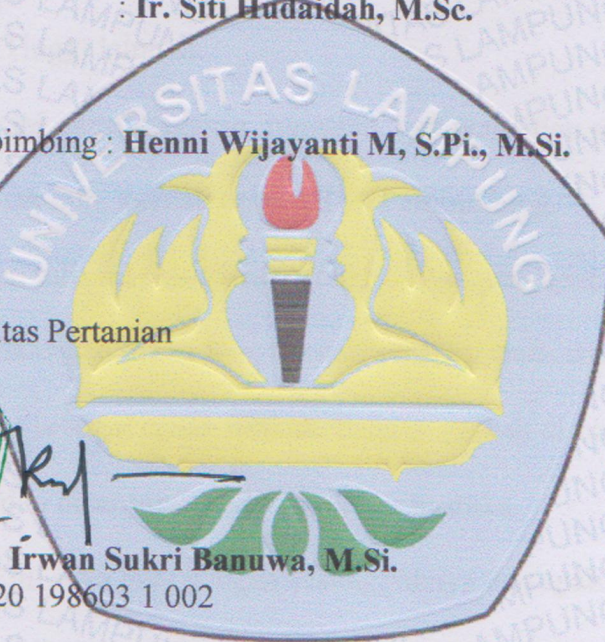


2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **9 Oktober 2019**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana/Ahli Madya), baik di Universitas Lampung maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan naskah, dengan naskah disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini serta sanksi lainnya yang sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi ini.

Bandar Lampung, Oktober 2019



Anggun Destriyana Putri
NPM. 1514111026

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada 30 Desember 1997 sebagai anak ketiga dengan lima bersaudara, dari Bapak Sutriyono, S.T dan Ibu Noni Sriyana. Pendidikan yang pernah ditempuh oleh penulis yaitu Taman Kanak-Kanak (TK) Kartika II-31 Bandar Lampung (2001-2003), Sekolah Dasar Kartika II-6 Bandar Lampung (2003-2009), Sekolah Menengah Pertama Negeri 10 Bandar Lampung (2009-2012), dan Sekolah Menengah Atas Negeri 3 Bandar Lampung (2012-2015). Tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung, penulis pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Teknologi Hasil Pertanian, Oceanografi Umum, dan Teknologi Produksi Pakan Hidup pada tahun 2017/2018. Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Pekon Sadar Sriwijaya Kecamatan Sribawono, Kabupaten Lampung Timur selama 40 hari pada Januari-Maret 2018 dan penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) pada Juli-Agustus 2018 di Balai Layanan Usaha Produksi Perikanan Budidaya (BLUPPB) Karawang, Jawa Barat, dengan Judul “Kelimpahan Bakteri *Vibrio* sp. Pada Pembesaran Udang Vanname

(Litopenaeus Vannamei) sebagai Deteksi Awal Serangan Penyakit Vibriosis di Balai Layanan Usaha Produksi Perikanan Budidaya (BLUPPB) Karawang, Jawa Barat”. Pada tahun 2019, penulis melakukan penelitian dan menyelesaikan tugas akhir dengan menulis skripsi yang berjudul “Efektivitas Kepadatan Kerang Darah *Anadara granosa* (Linnaeus, 1758) Sebagai Biofilter Limbah Pendederan Kerapu Macan *Ephinephelus fuscoguttatus* (Forsskal, 1775)”.

MOTTO

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.
Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila
engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras
(untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau
berharap”.*

(Q.S Al-Insyirah, 6-8)

*“Carilah Allah yang mengatur segala urusanmu, maka Allah akan
mendatangkan keajaiban dalam hidupmu”*

(Ust. Yusuf Mansur)

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, atas berkat dan rahmat-Nya, skripsi yang berjudul “Efektivitas Kepadatan Kerang Darah *Anadara Granosa* (Linnaeus, 1758) Sebagai Biofilter Limbah Pendederan Kerapu Macan *Ephinephelus Fuscoguttatus* (Forsskal, 1775)”. dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Ibu Ir. Siti Hudaidah, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan, pembimbing kedua serta pembimbing akademik atas kesabarannya dalam memberikan bimbingan, ilmu, motivasi, dukungan dan arahan;
3. Ibu Berta Putri, S.Si., M.Si. selaku pembimbing utama atas kesediaannya memberikan bimbingan, dukungan, saran, dan motivasi sehingga proses penyelesaian skripsi berjalan dengan sebaik-baiknya;
4. Ibu Henni Wijayanti M, S.Pi., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberi masukan dan saran dalam penyelesaian skripsi;

5. Dosen dan staff Jurusan Perikanan dan Kelautan yang telah memberikan motivasi dan saran selama menjalani studi di Jurusan Perikanan dan Kelautan;
6. Ayah dan Ibu tercinta, atas semua doa dan pengorbanan selama ini, serta keluarga yang selalu memberikan semangat demi kelancaran pencapaian ini;
7. Sahabat-sahabatku tersayang (Kelapa Sawit) yang telah memberikan semangat, membantu dalam setiap kegiatan, dan menemani dalam segala kondisi;
8. Keluarga besar mahasiswa Jurusan Perikanan dan Kelautan Universitas Lampung khususnya *Aquaculture* 2015, atas kontribusi yang diberikan hingga proses penyelesaian skripsi;
9. Serta rekan-rekan yang saya sayangi dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Bandar Lampung, Oktober 2019

Anggun Destriyana Putri

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
C. Manfaat	3
D. Kerangka pikir	3
E. Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Klasifikasi Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>)	6
B. Morfologi Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>).....	7
C. Kebiasaan Makan	8
D. Habitat	9
E. Biofilter	10
III. METODE PENELITIAN	11
A. Waktu dan Tempat	11
B. Alat dan Bahan	11
C. Rancangan Penelitian	14
D. Prosedur	14
1. Persiapan	14
2. Pelaksanaan	15
E. Analisis Data	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
A. Hasil Pengukuran Limbah.....	18
B. <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	18
C. Amoniak (NH ₃)	21
D. Nitrit (NO ₂)	23
E. Fosfat (PO ₄)	26

F. Parameter Kualitas Air	28
V. SIMPULAN DAN SARAN	31
A. Simpulan	31
B. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat yang digunakan selama penelitian	11
2. Bahan yang digunakan selama penelitian	12
3. Pengukuran kualitas air limbah di awal dan akhir penelitian	18
4. Nilai rata-rata konsentrasi NH_3	21
5. Nilai rata-rata konsentrasi NO_2	26
6. Nilai rata-rata konsentrasi PO_4	28
7. Parameter kualitas air	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir	5
2. Morfologi kerang darah	6
3. Anatomi kerang darah.....	8
4. Skema tata letak wadah pemeliharaan	13
5. Laju penurunan konsentrasi TSS	19
6. Persentase penurunan konsentrasi NH_3	22
7. Persentase penurunan konsentrasi NO_2	25
8. Persentase penurunan konsentrasi PO_4	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tata letak wadah pemeliharaan	38
2. Alat dan bahan	38
3. Warna air.....	40
4. Hasil uji ANOVA TSS.....	42
5. Hasil uji ANOVA NH ₃	42
6. Hasil uji ANOVA NO ₂	45
7. Hasil uji ANOVA PO ₄	47
8. Prosedur pengujian NH ₃	50
9. Prosedur pengujian NO ₂	50
10. Prosedur Pengujian PO ₄	51

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan kerapu merupakan komoditas laut yang paling diminati dalam perdagangan ikan hidup, baik di pasar lokal maupun mancanegara. Ikan kerapu memiliki nilai ekonomis yang tinggi dengan harga di tingkat pembudidaya Rp. 350.000,00 per kilogram, sedangkan di tingkat eksportir mencapai Rp. 500.000,00 per kilogram (KKP, 2016). Salah satu jenis ikan kerapu yang diminati dan telah dibudidayakan secara intensif menggunakan bak terkontrol adalah ikan kerapu macan. Kendala yang sering ditemukan dalam budidaya secara intensif yaitu terjadinya penurunan kualitas air pada media pemeliharaan yang berasal dari sisa pakan dan sisa metabolisme ikan.

Unsur Nitrogen (N) dan Fosfor (P) merupakan unsur yang terdapat di dalam lingkungan budidaya perikanan yang konsentrasinya dipengaruhi oleh pakan buatan dan sisa metabolisme hewan budidaya. Peningkatan kandungan N dan P serta bahan organik lainnya pada limbah pakan di perairan dapat membahayakan hewan budidaya. Selain dapat menimbulkan eutrofikasi perairan, beberapa fraksi nitrogen seperti amoniak dan nitrit juga bersifat toksik pada konsentrasi yang tinggi (Burford *et al.*, 2003).

Pada lingkungan budidaya, akumulasi sisa pakan yang mengandung konsentrasi N dan P yang relatif tinggi menyebabkan peningkatan konsentrasi NO_3 , NO_2 , dan NH_3 . Semakin intensif suatu sistem budidaya maka semakin besar potensi buangan limbahnya (Guo & Li, 2003). Senyawa NH_3 bersifat toksik bagi biota akuatik apabila konsentrasi melebihi ambang batas maksimum dan menyebabkan terganggunya pernafasan ikan akibat rusaknya jaringan insang (Gosling, 2003). Senyawa NH_3 dalam air dapat diturunkan melalui proses filtrasi menggunakan agen berupa biota akuatik dari kelompok bivalvia. Bivalvia mampu menyaring partikel berukuran 3-4 μm dengan efisiensi 100%, dan partikel berukuran 1 μm dengan efisiensi sebesar 50% (Gosling, 2002). Biota yang telah dimanfaatkan sebagai agen biofiltrasi salah satunya adalah kerang darah. Kerang darah dapat berperan sebagai biofilter pada limbah tambak udang intensif untuk menurunkan konsentrasi bahan organik dan NH_3 (Fua & La, 2008).

Tingginya NH_3 pada budidaya intensif kerapu macan diharapkan dapat diturunkan dengan memanfaatkan kerang darah sebagai biofilter. Metode ini diharapkan akan menjadi alternatif yang efisien dan aman dalam mengurai limbah budidaya kerapu macan. Guna mengetahui efektivitas penggunaan kerang darah sebagai biofilter, perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh kepadatan kerang darah dalam menurunkan kandungan TSS, N, dan P dalam limbah pendederan kerapu macan.

B. Tujuan

Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji kepadatan kerang darah yang efektif digunakan sebagai biofilter limbah pendederan kerapu macan dalam menurunkan konsentrasi TSS, NH_3 , NO_2 , dan PO_4 .

C. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan dijadikan acuan oleh praktisi perikanan, pembudidaya, serta mahasiswa mengenai efektivitas kepadatan kerang darah dalam menurunkan TSS, NH₃, NO₂, dan PO₄ pada limbah pendederan kerapu macan, sehingga konsentrasi air limbah tersebut relatif kecil yang masuk ke perairan umum.

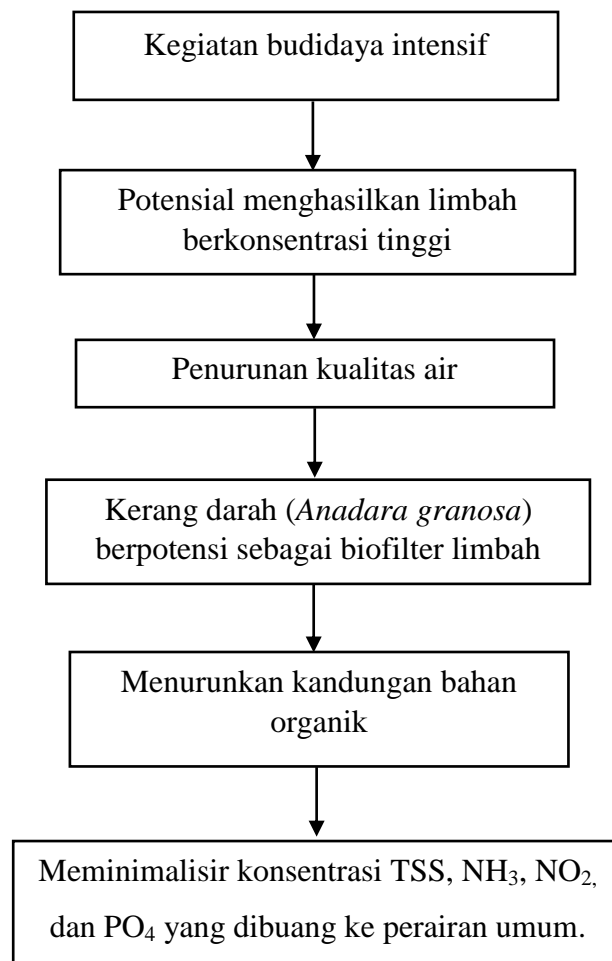
D. Kerangka Pikir

Ikan kerapu macan telah banyak dibudidayakan dengan metode intensif di Indonesia. Budidaya intensif memberikan dampak seperti penurunan daya dukung lingkungan akibat akumulasi senyawa organik yang berasal dari sisa pakan dan sisa metabolisme ikan. Hal ini berpotensi akan menghasilkan limbah yang tinggi pula. Masalah yang selalu terjadi dalam budidaya secara intensif yaitu potensi menghasilkan limbah dari sisa pakan dan sisa metabolisme ikan yang menyebabkan penurunan kualitas air pada media budidaya. Senyawa TSS, NH₃, NO₂, dan PO₄ yang tinggi terakumulasi di perairan akan bersifat racun yang dapat menyebabkan kerusakan insang, serta menghambat laju pertumbuhan ikan sehingga perlu dilakukannya pergantian air secara terus-menerus.

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air limbah pendederan kerapu macan didapatkan nilai konsentrasi amoniak sebesar 4,497 mg/l, nitrit 0,107 mg/l, fosfat 1,543 mg/l dan TSS sebesar 182 mg/l (BBPBL, 2018), sedangkan baku mutu air laut untuk budidaya mensyaratkan nilai konsentrasi amoniak sebesar 0,3 mg/l (Kepmen Lingkungan Hidup, 2004) dan baku mutu nilai konsentrasi nitrit sebesar 0,05 mg/l dan baku mutu fosfat untuk perairan 0,015mg/l menurut PP No.24

Tahun 1991. Berdasarkan nilai tersebut maka perlu dilakukan suatu perlakuan sebelum limbah dibuang ke perairan umum.

Telah diketahui bahwa kelompok kekerangan mampu mengakumulasi polutan di air. Kerang darah mampu menyaring partikel berukuran antara 0.1 – 50.0 μm dari badan air, selanjutnya pada ukuran partikel $> 4.0 \mu\text{m}$ mampu memfiltrasi hingga mencapai 100% (Gosling, 2002). Berdasarkan hal tersebut, maka salah satu upaya untuk mengetahui efektifitas kerang darah sebagai biofilter limbah sangat perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui potensinya dalam menurunkan konsentrasi TSS, amoniak, nitrit, dan fosfat pada limbah budidaya pendederan kerapu macan. Apabila perlakuan menggunakan kerang darah efektif digunakan sebagai biofilter limbah budidaya, hal ini akan menjadi alternatif baru dalam memanfaatkan limbah dan meminimalisir konsentrasi TSS, NH_3 , NO_2 , dan PO_4 air limbah dalam kegiatan pendederan kerapu macan. Kerangka pikir penelitian ini dapat dijelaskan secara sistematis melalui diagram alir (Gambar 1).



Gambar 1. Kerangka Pikir

E. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. $H_0 = \tau_i = 0$: Pada tingkat kepercayaan 95% tidak ada pengaruh pemberian kerang darah terhadap penurunan konsentrasi TSS, NH_3 , NO_2 , dan PO_4 pada limbah pendederan kerapu macan.
2. $H_1 = \tau_i \neq 0$: Pada tingkat kepercayaan 95% terdapat minimal satu pengaruh pemberian kerang darah terhadap penurunan konsentrasi TSS, NH_3 , NO_2 , dan PO_4 pada limbah pendederan kerapu macan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi Kerang Darah (*Anadara granosa*)

Klasifikasi kerang darah adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Sub Kingdom : Metazoa

Filum : Mollusca

Kelas : Bivalvia

Sub Kelas : Pteriomorphia

Ordo : Arcoida

Super Famili : Arcoidea/ Aracea

Famili : Archidae

Genus : *Anadara*

Species : *Anadara granosa*

(Sumber : Barnes, 1989).



Gambar 2. Morfologi Kerang Darah
(Dokumentasi Penelitian)

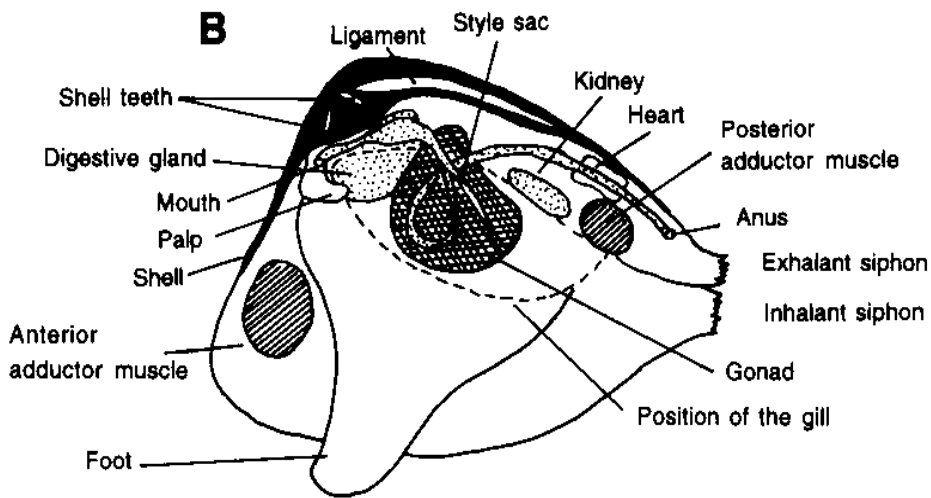
B. Morfologi Kerang Darah (*Anadara granosa*)

Kerang darah berwarna coklat memiliki dua keping cangkang yang tebal, oval, sangat kuat, berserabut dengan periostrakum yang tebal, bergaris dan tertutup. Cangkang pada anterior berbentuk perspektif dan memanjang pada posterior, sehingga umbo terjadi kearah anterior. Hal ini yang menyebabkan sisi cangkang tidak sama, tetapi kedua katupnya sama (Morton & Peharda, 2008).

Cangkang kerang terbagi dua yang terhubung bersama pada bagian dorsal oleh ligament yang lentur dan gigi kerrang. Cangkang ditutupi 3 yaitu *periostracum conchiolin* yang dapat berkurang akibat pelelasan mekanis oleh organisme *fouling*, parasit atau penyakit. Lapisan *prismatic* tengah aragonite atau kalsit yang berbentuk kristal kalsium karbonat dan lapisan *nacreous* yaitu berstekstur kusam dan berwarna kuning kecoklatan sampai coklat kehitaman (Gosling, 2003). Lapisan *periostracum* merupakan lapisan terluar yang melindungi dua lapisan kapur yang terdapat dibawahnya yaitu lapisan *prismatic* dan lapisan *nacre* (Beesley *et al.*, 1998).

Perbedaan antara kerang darah jantan dan betina dapat terlihat jelas dengan melihat perbedaan pewarnaan gonad untuk membedakan jenis kelamin dan alat kelaminnya terpisah (Mzighani, 2005). Warna pada gonad betina yang matang adalah oranye muda dan gonad jantan berwarna putih. Berdasarkan penelitian Marliana (2010) menyatakan bahwa kerang darah jantan matang gonad pada ukuran yang lebih kecil daripada kerang darah betina. Kerang darah jantan pertama matang goand pada ukuran panjang cangkang 18,5 mm dan kerang darah betina pertama kali matang gonad pada ukuran panjang cangkang 19,9 mm.

Insang pada kerang darah berbentuk huruf W dengan banyak lamella yang mengandung banyak batang insang, selain berfungsi sebagai alat pernafasan juga sebagai pengumpul makanan. Puncak cangkang disebut umbo dan kaki kerang berbentuk pipih lateral dan menghadap ke anterior guna adaptasi untuk meliang (Suwignyo *et al.*, 2005).



Gambar 3. Anatomi Kerang Darah
(Sumber : Barnes *et al.*, 1993).

C. Kebiasaan Makan

Kerang darah bersifat *filter feeder* untuk mendapatkan makanan dengan cara memompa air melalui rongga mantel. Kemudian menggunakan sifon untuk mendapatkan makanan. Partikel disortir menuju permukaan insang, jika berlebihan maka melalui saluran cilia yang lembut partikel akan keluar menjadi *pseudofeces* (Gosling, 2002).

Mekanisme *filter feeder* pada Bivalvia yaitu aliran air laut akan menuju ke *labial palp* dimana pada bagian tersebut akan melalui beberapa proses penyaringan dengan *cilia-cilia*. Partikel yang berukuran kecil akan lolos dan yang berukuran

besar akan dikeluarkan kembali melalui sifon inkuren dalam bentuk *pseudofeces* (Fauziah, 2011).

D. Habitat Kerang Darah (*Anadara granosa*)

Kerang darah disebut *Anadara granosa* karena memiliki pigmen darah merah (haemoglobin) yang disebut *bloody cockles*. Cairan haemoglobin berfungsi mengikat oksigen dalam daging kerang, sehingga dapat hidup pada kondisi kadar oksigen yang relatif rendah. Kerang darah dapat hidup tanpa air setelah dipanen (Nurjanah, *et al.*, 2005). Menurut Sarong, *et al.*, 2015 bahwa kerang darah hidup di dasar perairan dengan cara membenamkan diri di dalam lumpur/sedimen.

Kerang darah merupakan salah satu jenis kerang yang terdapat di pantai laut berlumpur dengan kedalaman 1-30 m (Suwignyo *et al.*, 2005). Kerang darah terdapat di pantai laut pada substrat lumpur berpasir dengan kedalaman 10 m sampai 30 m di muara sungai. Kerang darah menyukai kawasan muara yang terlindung, terutama yang memiliki komunitas mangrove dan berlumpur halus, dengan salinitas antara 14-29 ppt, dan kisaran suhu air maupun sedimen 20°C sampai 40°C (Afiati, 1994).

Daerah hidup kerang darah berada antara pertengahan air pasang penuh sampai air pasang terendah, serta pada teluk yang banyak hutan bakau dan banyak mengeluarkan air payau. Kelangsungan hidup kerang darah yaitu berkisar antara 7,6–7,7% dengan salinitas berkisar antara 20-25 ppt. Hal tersebut disebabkan kerang memiliki toleransi yang tinggi terhadap salinitas perairan, yaitu

berkisar antara 14 – 30 ppt dengan kedalaman perairan berkisar antara 1-2 meter dan ketebalan lumpur 20-60 cm (Laverack & Danda, 1974).

E. Biofilter

Filtrasi merupakan proses paling penting dalam pengolahan air dan limbah. Pada pengolahan air digunakan untuk memurnikan air permukaan, sedangkan pada limbah berfungsi untuk menyaring air yang nantinya dapat dimanfaatkan kembali. Semua filter yang terlapisi biomassa dapat dikategorikan sebagai biofilter (Metcalf & Eddy, 1991).

Biofilter memiliki beberapa kemampuan antara lain yakni merubah amoniak menjadi nitrit dan akhirnya menjadi gas nitrogen, menghilangkan polutan organik (BOD, COD), menambah oksigen (untuk proses aerob), menghilangkan kelebihan nitrogen dan gas lainnya, menghilangkan kekeruhan dan menjernihkan air, serta dapat menghilangkan bermacam-macam senyawa organik (Said & Ruliasih, 2005).

Jenis Bivalvia yang juga telah dimanfaatkan sebagai biofilter bahan organik tersuspensi adalah dari jenis kerang hijau (*Perna viridis*) dan kerang darah pada limbah tambak udang intensif (Kusumawati, 2015). Kerang dapat dijadikan sebagai biofilter dalam pengolahan limbah dan monitoring lingkungan laut. Hal ini karena kerang bersifat *filter feeder*. Menurut Abdulgani (2009) proses *filter feeder* pada kerang masuk melalui sifon inkuren (ventral) dan tersaring di insang. Logam berat yang masuk bersamaan dengan makanan mengalami difusi melalui membran insang dan terbawa aliran darah.

III. METODE

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Febuari-Maret tahun 2019 di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

B. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Alat

No	Nama Alat	Jumlah/Ukuran	Fungsi/Kegunaan
1	Akuarium 40x30x30 cm	12 buah	Untuk wadah pemeliharaan
2	Wadah Penampungan	2 buah	Untuk penampungan limbah dan air laut steril
3	Sterofom	12 buah	Untuk alas wadah pemeliharaan
4	Botol	12 buah	Untuk wadah sampel air limbah
5	Timbangan analitik	1 buah	Untuk menimbang bahan
6	Penggaris	1 buah	Untuk mengukur panjang hewan uji
7	Refraktometer	1 buah	Untuk mengecek salinitas air pemeliharaan
8	DO meter	1 buah	Untuk mengecek DO air pemeliharaan
9	Suhu meter	1 buah	Untuk mengecek suhu air pemeliharaan
10	pH meter	1 buah	Untuk mengecek pH air pemeliharaan
11	Spektrofotometer uv-vis	1 buah	Untuk mengukur TAN
12	Erlenmeyer 250 ml	12 buah	Untuk menampung larutan

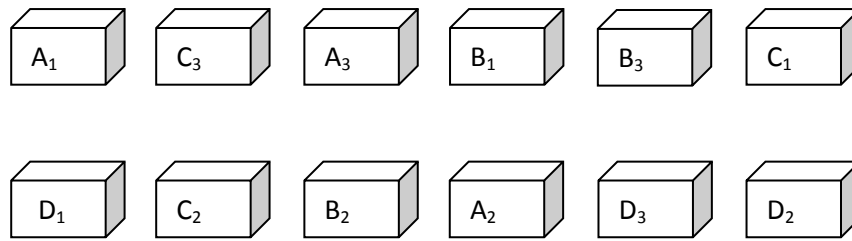
13	Kertas saring berdiameter pori 0,45 μm	1 pack	Untuk menyaring limbah
14	Magnetic stirrer	1 buah	Untuk menghomogenkan larutan
15	Gelas ukur	1 buah	Untuk mengukur volume cairan
16	Pipet tetes	5 buah	Untuk mengambil cairan
17	Cawan porselen	12 buah	Untuk wadah bahan kimia
18	Kaca arloji	1 buah	Untuk penutup saat pemanasan bahan kimia dan mengeringkan bahan dalam desikator
19	Pompa vakum	1 buah	Untuk filtrasi sampel
20	Desikator	1 buah	Untuk mendinginkan cawan setelah di oven
21	Oven	1 buah	Untuk memanaskan sampel
22	Cuvet	12 buah	Untuk wadah larutan sampel uji pada spektrofotometer uv-vis
23	Aerator	12 buah	Untuk penambahan oksigen

Tabel 2. Bahan

No	Nama Alat	Jumlah/Ukuran
1	Kerang darah	225 individu, ukuran 4-5 cm
2	Limbah pendederan kerapu macan	240 liter
3	Air laut	100 liter
4	Alkohol 70%	100 ml
5	Indikator PP	2,4 ml
6	H ₂ SO ₄	48 ml
7	Kalium antimonyl tartrate	20 ml
8	Aquadest	150 liter
9	Amonium molibdat	60 ml
10	H ₃ PO ₄ 85%	20 ml
11	Sulfanilamid	2 gr
12	Etilendiamin dihidroklorida (NED)	1 gr
13	H ₂ SO ₄	48 ml
14	KMNO ₄	0,4 gr
15	Natrium oksalat	1,4 gr
16	NaCl	5 gr
17	MgCl ₂ .6H ₂ O	6 gr
18	Na ₂ SO ₄	4 gr
19	Larutan standar nitrit	20 ml
20	MnSO ₄	2,4 ml
21	Hypoklorus	24 ml
22	Larutan penat	50,4 ml
23	Larutan standar amoniak	20 ml
24	Larutan standar fosfat	20 ml
25	Asam Absorbat 0,1 M	120 ml
26	Larutan campuran	384 ml
27	Larutan pewarna	9,6 ml
28	Aquadest	500 ml

C. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) skala laboratorium dengan skema tata letak wadah penelitian sebagai berikut :



Gambar 4. Tata letak wadah penelitian (Lampiran 1)

Keterangan :

1. Perlakuan A = kontrol tanpa pemberian kerang darah
2. Perlakuan B = kerang darah 15 individu/0,12 m²
3. Perlakuan C = kerang darah 25 individu/0,12 m²
4. Perlakuan D = kerang darah 35 individu/0,12 m²

D. Prosedur

1. Persiapan dan Sterilisasi Wadah

Wadah penelitian dan wadah penampungan yang digunakan dalam penelitian terlebih dahulu direndam menggunakan larutan klorin dengan konsentrasi 10 mg/l selama 1 hari. Labu erlenmeyer yang digunakan untuk pengecekan kualitas air disterilisasi menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit, kemudian dicuci dengan air bersih agar wadah yang akan digunakan bebas dari mikroorganisme yang dapat memberikan pengaruh terhadap hasil penelitian.

2. Persiapan Media

Tahapan dalam persiapan media yaitu dimulai dengan mempersiapkan dan membersihkan wadah penampungan limbah untuk menampung air limbah dari seluruh bak pendederan kerapu macan. Aklimatisasi dilakukan selama 3 hari

terhadap seluruh kerang darah dalam air laut, selama aklimatisasi kerang darah diberi pakan berupa fitoplankton yaitu *Chaetoceros* sp. sebanyak 1 liter/hari yang didapatkan dari BBPBL Lampung. Air limbah budidaya pendederan kerapu macan juga didapatkan dari BBPBL Lampung pada saluran pengeluaran air (outlet) terakhir budidaya. Air limbah dari seluruh kolam pendederan dapat ditampung langsung saat proses pergantian air ke dalam wadah penampungan.

Kemudian, limbah yang terakumulasi pada wadah penampungan dimasukkan ke dalam masing-masing akuarium yang telah disiapkan. Pada perlakuan A (kontrol) menggunakan 100% limbah pendederan kerapu macan tanpa pemberian kerang darah, sedangkan untuk perlakuan B, perlakuan C, dan perlakuan D menggunakan penambahan kerang darah sesuai dengan kepadatan yang telah ditentukan.

3. Pelaksanaan

1. Pengamatan

Pengamatan dilakukan selama 96 jam, meliputi parameter fisika dan kimia air yang dilakukan selama penelitian, sebagai berikut:

a. Parameter Fisika dan Kimia Air

Penelitian ini dilakukan pengukuran parameter fisika air yaitu suhu, DO dan parameter kimia air berdasarkan APHA (2005) yaitu pH, salinitas, NH₃, NO₂, PO₄ dan TSS. Berikut adalah tahapan pengukuran kualitas air setiap parameter :

1. Pengukuran suhu dilakukan setiap 24 jam sekali dan diukur menggunakan suhu meter.
2. Pengukuran pH dilakukan setiap 24 jam sekali dan diukur menggunakan pH meter.

3. Pengukuran salinitas dilakukan setiap 24 jam sekali dan diukur menggunakan refraktometer.
4. Pengukuran DO dilakukan setiap 24 jam sekali dan diukur dengan DO meter.
5. Pengukuran TAN dilakukan setiap 24 jam sekali. Pengukuran dimulai dari sebelum penebaran kerang darah. Nilai TAN diukur menggunakan Spektrofotometer uv-vis dengan panjang gelombang 640 nm pada sampel yang telah diberi larutan *reagent* TAN. Nilai TAN menurut Boyd (1990) dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{TAN (A)} = \frac{\text{Absorbansi Sampel} - \text{Absorbansi Blanko}}{\text{Konstanta}}$$

Keterangan :

TAN = Total Amoniak Nitrogen (A/ Absorbansi)

6. Pengukuran Amoniak dilakukan setiap 24 jam sekali. Pengukuran dimulai dari sebelum penebaran kerang darah. Nilai Amoniak diukur dengan hubungan pH dan Suhu (Boyd, 1990) dengan rumus :

$$\text{NH}_3 \text{ (mg/l)} = \text{TAN} \times \text{F}$$

Keterangan :

F = konsentrasi yang diperoleh dari hubungan pH dan Suhu.

7. Pengukuran Nitrit dilakukan setiap 24 jam sekali. Pengukuran dimulai dari sebelum penebaran kerang darah. Dengan menggunakan Spektrofotometer dengan panjang gelombang 543 nm (APHA, 2005).

8. Pengukuran Fosfat dilakukan setiap 24 jam sekali. Pengukuran dimulai dari sebelum penebaran kerang darah. Dengan menggunakan Spektrofotometer dengan panjang gelombang 880 nm (APHA, 2005).
9. Pengukuran TSS dilakukan pada hari pertama dan kedua. Pengukuran dimulai dari sebelum penebaran kerang darah. Analisis TSS secara gravimetrik Menurut SNI 06-6989.3-2004.

$$TSS \left(\frac{mg}{ml} \right) = \frac{(A - B) \times 1000}{Vol \text{ contoh uji (ml)}}$$

Dimana:

A : berat kertas saring + residu kering (mg)

B : berat kertas saring (mg)

2. Analisis Data

Data pengamatan pengukuran NH_3 , NO_2 , PO_4 dan TSS, dianalisis terlebih dahulu menggunakan uji normalitas dan homogenitas. Jika data tersebar normal dan homogen maka selanjutnya dianalisis menggunakan ANOVA untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Apabila dari hasil uji ANOVA terdapat pengaruh perlakuan maka dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan Duncan untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan satu dengan perlakuan yang lain (Kusriningrum, 2008).

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

1. Kepadatan kerang darah 15 ind/0,12m² efektif menurunkan konsentrasi TSS.
2. Kepadatan kerang darah 35 ind/0,12m² efektif menurunkan konsentrasi PO₄ dan NH₃.

B. Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini yaitu:

1. Aplikasi kerang darah sebagai biofilter dalam menurunkan konsentrasi TSS, NH₃, dan PO₄ pada limbah pendederan kerapu sebelum dibuang ke perairan umum.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengukuran konsentrasi TOM (Total Organic Matter) dan kelimpahan bakteri pada limbah pendederan kerapu yang difilter menggunakan kerang darah.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiati, N., 1994. *The Ecology of Two Blood Clams Species Anadara granosa (L.) and Anadara antiquata (L.) in Central Java, Indonesia, Unpubl. PhD Thesis Univ. of Wales Bangor, United Kingdom, 330 pp.*
- Afiati N. 2007. Gonad Maturation of Two Intertidal Blood Clams *Anadara granosa (L.) and Anadara antiquate (L.) Journal of Coastal Development (Bivalvia: Arcidae) in Central Java.10 (2) 105-113.*
- [APHA] American Public Health Association. 2005. *Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.* Amer. Publ. 17th Edition. New York Health Association. Hal 76.
- Atmaja, S, B., Rejeki, S, Wisnu, R. 2014. Pengaruh Padat Tebar yang Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Kerang Darah (*Anadara granosa*) yang di Budidayakan di Perairan Terabrasi Desa Kaliwingi Kabupaten Brebes. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3.(4), 207-213.
- Abdulgani, N., Anita, Wijaya I. 2009. Konsentrasi pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Surabaya dan Madura. *Jurnal Penelitian ITS.* 0.(4), 61-64.
- Barnes, R., 1968. *Invertebrate Zoology.* W.B Saunders Company, London. Hal 115-118.
- Beesley, P.L. 1996. Effect of Dietary Protein Level on Growth Performance of South African Abalone, *Haliotis midae*, Fed Fishmeal-Based semi-Purified Diets. *Aquaculture* 140 : 55-61.
- Boneka, F., F. Kaligis and M. Literay.1991. *A Study of the Common Blue Mussel, Mytilus edulis: Filtering Rate, Desiciation and Population size.* Coastal Ecology Group Waterways Experiment Station. Cambridge. 4(1), 131-137.
- Boyd CE. 2015. *Water Quality.* Switzerland: Springer. Hal 223-241.
- Boyd, C.E., 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture.* Birmingham Publishing Co. Birmingham, Alabama. Hal 179-187.

- Burford, M. A., P. J. Thompson, R. P. McIntosh, R. H. Bauman and D. C. Pearson. 2003. Nutrient and Microbial Dynamics in High-Intensity, Zero-Exchange Shrimp Ponds in Belize. *Aquaculture*, 219: 393– 411.
- Cheng, W., C.H. Liu & C.M. Kuo. 2003. Effect of Dissolved Oxygen on Haemolymph Parameters of Freshwater Giant Prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Aquaculture*. 220:843-856.
- Chin DA. 2006. *Water-Quality Engineering in Natural Systems*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Djokosetiyanto, D., A. Sunarma., dan Widanarni. 2006. Perubahan Amoniak (NH₃), Nitrit (NO₂) dan Nitrat (NO₃) pada Media Pemeliharaan Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*) di dalam Sistem Resirkulasi. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 5: 13-20.
- Djunaedi, A., H. Susilo dan Sunaryo. 2016. Kualitas Air Media Pemeliharaan Benih Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricius) dengan Sistem Budidaya yang Berbeda. *Jurnal Kelautan Tropis* 19(2): 171-178.
- Effendi, M.I. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 92 p.
- Fauziah, A. R., Boedi, Setya R., Yudi, Cahyoko. 2011. Korelasi Ukuran Kerang Darah (*Anadara granosa*) dengan Konsentrasi Logam Berat Merkuri (Hg) di Muara Sungai Ketingan Sidoarjo Jawa Timur. *Journal of Marine and Coastal Science* 1:34-44.
- Fauzzia, M., R. Izza, dan W. Nyoman. 2013. Penyisihan Amoniak dan Kekeruhan Pada Sistem Resirkulasi Budidaya Kepiting Dengan Teknologi Membran Biolfiter. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, II (2): 155-161.
- Fitra. 2008. Analisis Kualitas Air dan Hubungannya Dengan Keanekaragaman Vegetasi Akuatik di Perairan Parapat Danau Toba. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatra Utara Medan.
- Fua dan J. La. 2008. Penurunan Tingkat Pencemaran Limbah Organik Tambak Udang Menggunakan Kerang Darah (*Anadara granosa* L.) sebagai Bioremediator. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Garr, A.L., Lopez. H, Pierce. R and M. Davis. 2011. the Effect of Stocking Density and Diet on The Growth and Survival of Culture Florida Apple Snails, *Pomacea Paludosa*. *Journal Aquaculture.*, 311, 139-145.
- Gosling, E. 2002. *Bivalve Mollusca*. Library of Congres. USA.

- Guo L, Li Z. 2003. Effect of Nitrogen and Phosphorus from Fish Cage on the Communities of Shallow Lake in Middle Yangtze River basin of China. *Aquaculture* 226: 201-212.
- Howerton R. 2001. *Best Management Practices for Hawaiian*, Hawaii: Center for Tropical and Subtropical Aquaculture.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2016. *Info Harga Ikan*. Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Komarawidjaja, W., 2006. Pengaruh Perbedaan Dosis Oksigen Terlarut (DO) Pada Degradasi Amonium Kolam Kajian Budidaya Udang. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 1(1): 32-37.
- Kusriningrum, RS., 2008, *Buku Ajar Perancangan Percobaan*, Fakultas kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Dani Abadi, Surabaya.
- Kusumawati, L.A., Haeruddin, Suprpto, D. 2015. Filtration Rate Kerang Darah dan Kerang Hijau dalam memfiltrasi Bahan Organik Tersuspensi Limbah Tambak Udang Intensif. Diponegoro. *Journal of Maquares* 4(1) :131-137.
- Laverack, M. S and Danda, J. 1974. *Textbook of Zoology Invertebrate*. The Mc Milan Press. New York. 874 p.
- Marliana SW. 2010. *Analisis Beberapa Aspek Biologi Reproduksi pada Kerang Darah (Anadara granosa) di Perairan Bojonegara, Teluk Banten, Banten*. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 43 hlm.
- Metcalf dan Eddy., 1991. *Wastewater Engineering : Treatment, Disposal, and Reuse*. Mc Graw Hill Book Co. Singapore.
- Mzighani, S. 2005. Fecundity and Population Structure of Cockles, *Anadara antiquata* L. 1758 (Bivalvia: Arcidae) from a Sandy/Muddy Beach Near Dar es Salaam, Tanzania. *Western Indian Ocean J. Mar. Sci.* 4(1):77-84.
- Morton, B and M. Peharda. 2008. The biology and Functional Morphology of *Arca noae* (Bivalvia : Arcidae) from of Adriatic Sea, Croatia, with a Discussion on the Evolution of the Bivalvia Mantle Margin. *Acta Zoologica* (Stockholm) 89: 19-28.
- Nagata, T., B. Meon, dan D. L. Kirchman. 2003. Microbial Degradation of Organic Matter in Sea Water. *Journal of Limnology and Oceanography*, 48: 745-754.

- Nurjanah, Zulhamsyah dan Kutiyariyah. 2005. Kandungan Mineral dan Proksimat Kerang Darah (*Anadara granosa*) yang diambil dari Kabupaten Boelemo Gorontalo. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. Vol VIII No 2 Tahun 2005.15-24 hlm.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi ketiga. Yogyakarta. Gajah Mada Universitypress.
- Parker R. 2012. *Aquaculture Science*. New York: Delmar.
- Prayogo, Beodi, S.R., dan Abdul M. 2012. Eksploritasi Bakteri Indigen Pada Pembenihan Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp.*) Sistem Resirkulasi Tertutup. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, IV(2): 193-197.
- PP No.24 Tahun 1991 Tentang Pengendalian Pencemaran Lingkungan Laut.
- Rahman, A., Pratiwi, N. T. M., & Hariyadi, S. (2016). Struktur Komunitas Fitoplankton di Danau Toba, Sumatera Utara. *Jurnal ilmu pertanian Indonesia*, 21(2), 120-127.
- Riisgard, H.U. 2001. *On Measurement of Filtration Rate in Bivalve - the Story Road to Reliable Data : Review and Intepretation Data*. Mar Ecol. Prog. Ser. 221 : 275-291.
- Ruscoe, I.M., G. R. Williams & C. C. Shelley. 2004. Limiting the use of Rotifers to the First Zoeal Stage in Mud Crab (*Scylla serrata* Forskal) Larval Rearing. *Aquaculture*. 231:517-527
- Sagita, A., R. Kurnia dan Sulistiono. 2017. Budidaya Kerang Hijau (*Perna viridis* L.) dengan Metode dan Kepadatan Berbeda di Perairan Pesisir Kuala Langsa, Aceh. *Jurnal Riset Akuakultur.*, 12(1): 57-68.
- Said, Nusa Idaman dan Ruliasih., 2005. *Tinjauan Aspek Teknis Pemilihan Media Biofilter Untuk Pengolahan Air Limbah*, BPPT. Jakarta.
- Sarong, M.A., Jihan,C., Muchlisin, Z.A., Fadli, N., Sugianto, S. 2015. Cadmium, Lead and Zinc Contamination on The Oyster *Crassostrea Gigas* Muscle Harvested from the Estuary of Lamnyong River, Banda Aceh City, Indonesia. *International Journal Of The Bioflux Society*, (5) 1: 9-16.
- Setyono, D. E. D. 2006. Karakteristik Biologi dan Produk Keekerangan Laut. *Oseana* 31,(1): 1-7.
- Sidik, A.S. 2002. Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Laju Nitrifikasi Dalam Budidaya Ikan Sistem Resirkulasi Tertutup. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, I (2): 47-51.

- Susana, Tjuju. 2009. Tingkat Keasaman (pH) dan Oksigen Terlarut Sebagai Indikator Kualitas Perairan Sekitar Muara Sungai Cisadane, *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol 5, pp.33-39.
- Suwignyo, S., B. Widigdo, Y. Wardianto dan M. Krisanti. 2005. *Avertebrata Air*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2004. *Pengukuran Kadar TSS Diukur Menggunakan Metode Gravimetri*. SNI 06-6989.3-2004.
- Tarigan, M.S, dan Edward. 2003. *Kandungan Total Zat Padat Tersuspensi (Total Suspended Solid) di Perairan Raha*. Makara. Sulawesi Tenggara.
- Wedemeyer, G.A. 1997. *Effects of Rearing Conditions on The Health and Physiological Quality of Fish in Intensive Culture*. In *Fish Stress and Health in Aquaculture*. Vol. 62 (eds. G. K. Iwama, A. D. Pickering, J. P. Sumpter and C. B. Schreck), pp. 35-71. Cambridge: Cambridge University Press.
- WWF-Indonesia, 2015. *Kerang Darah (Anadara granosa)*. Panduan Penangkapan dan Penanganan. Jakarta.
- Xianli S., Qian Y, Shengmin RJ, Yao S, Xiulin W, Fuxin S. 2016. Integrated Bioremediation Techniques in a Shrimp Farming Environment Under Controlled Conditions. *J Acta Ocean Sin*, 35(2): 88-94.