ESTIMASI BEBAN LIMBAH NUTRIEN TERHADAP DAYA DUKUNG LINGKUNGAN UNTUK BUDIDAYA UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*) SEMI INTENSIF DI DESA BANJAR KEMUNING

SKRIPSI

Disusun Oleh :

ANITA WULANDARI

H74216028

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSTAS ISLAM NEGRI SUNAN AMPEL

SURABAYA

2020

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang betanda tangan di bawah ini,

Nama : ANITA WULANDARI

NIM : H74216028

Program Studi : ILMU KEAUTAN

Angkatan : 2016

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul "ESTIMASI BEBAN LIMBAH NUTRIEN TERHADAP DAYA DUKUNG LINGKUNGAN UNTUK BUDIDAYA UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*) SEMI INTENSIF DI DESA BANJAR KEMUNING". 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, 20 Agustus 2020

Yang Menyatakan,

METERAI TEMPEL

6000

(ANITA WULANDARI)

NIM. H74216028

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Sripsi oleh

NAMA : ANITA WULANDARI

NIM : H74216028

JUDUL : ESTIMASI BEBAN LIMBAH NUTRIEN TERHADAP DAYA DUKUNG LINGKUNGAN UNTUK BUDIDAYA UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*) SEMI INTENSIF DI DESA BANJAR KEMUNING

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 27 Juli 2020

Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
(Mauludiyah, MT)	(Wiga Alif Violando M.P)
NUP. 201409003	NIP. 199203292019031012

Ilmu Kelautan.

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi ANITA WULANDARI ini telah dipertahankan
di depan tim penguji skripsi
di Surabaya, 30 Juli 2020

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I	Penguji II
(Mauludiyah, MT)	(Wiga Alif Violando M.P)
NUP. 201409003	NIP. 199203292019031012

Penguji III	Penguji IV
(Noverma, M. Eng)	(Misbakhul Munir, S.Si., M.)
NIP. 198111182014032002	NIP. 198107252014031002

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 : Anita Wulandari
NIM : H74216028
Fakultas/Jurusan : Fakultas Sains dan Teknologi / Ilmu Kelautan
E-mail address : wulandarianita1234@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 :
Estimasi Beban Limbah Nutrien Terhadap Daya Dukung Lingkungan Untuk Budidaya Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) Semi Intensif Di Desa Banjar Kemuning

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

(Anita Wulandari)

ABSTRAK

ESTIMASI BEBAN LIMBAH NUTRIEN TERHADAP DAYA DUKUNG LINGKUNGAN UNTUK BUDIDAYA UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*) SEMI INTENSIF DI DESA BANJAR KEMUNING

Oleh :

Anita Wulandari

Angka konsumsi udang di Indonesia meningkat setiap tahunnya. Di sisi lain, masalah yang sering terjadi dalam kegiatan budidaya, termasuk budidaya udang, adalah limbah nutrien yang berasal dari feses dan sisa pakan yang tidak termakan. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai estimasi beban limbah nutrien yang dikeluarkan dari tambak udang vaname serta perhitungan daya dukung lingkungan perairan sekitar yang berprinsip berkelanjutan untuk budidaya udang vaname semi intensif. Estimasi beban limbah nutrien didasarkan dari data hasil analisis TN (Total Nitrogen) dan TP (Total Fosfor) pakan, karkas udang (seluruh tubuh udang), air intake dan outlet, retensi (penyerapan) nutrien, jumlah pakan, rasio konversi pakan dan produksi biomassa udang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa estimasi beban nutrien yang terbuang ke lingkungan perairan dari dua petak kegiatan budidaya tambak udang vaname di Instalasi Budidaya Air Payau Banjar Kemuning masing masing sebanyak 59,85 dan 86,23 gTN/ton udang serta 66,63 dan 83,52 gTP/ton udang. Berdasarkan estimasi beban limbah nutrien maka Instalasi Budidaya Air Payau Banjar Kemuning dapat memanfaatkan 1 – 2 petak tambak udang vaname semi intensif dengan tingkat produktivitas 1,61 ton dan luasan tambak 400 m^2.

Kata kunci : Tambak udang vaname, semi intensif, estimasi beban limbah, daya dukung.

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

ESTIMATION OF NUTRIENT WASTE ON ENVIRONMENTAL SUPPORT FOR THE SEMI INTENSIVE CULTURE OF VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*) SHRIMP IN BANJAR KEMUNING VILLAGE

From:

Anita Wulandari

The number of shrimp consumption in Indonesia increases every year. On the other hand, problems that often occur in aquaculture activities, including shrimp farming, are nutrient waste originating from feces and uneaten feed residue. This study aims to provide information on the estimation of nutrient waste load released from vannamei shrimp ponds as well as the calculation of the carrying capacity of the surrounding aquatic environment with sustainable principles for semi-intensive vannamei shrimp cultivation. The estimation of the nutrient waste load is based on data from the analysis of TN (Total Nitrogen) and TP (Total Phosphorus) feed, shrimp carcass (the whole body of shrimp), intake and outlet water, nutrient retention, amount of feed, feed conversion ratio and biomass production. shrimp. The results showed that the estimated nutrient load discharged into the aquatic environment from two plots of vannamei shrimp pond cultivation in the Banjar Kemuning Brackish Water Cultivation Installation was 59.85 and 86.23 gTN / ton of shrimp and 66.63 and 83.52 gTP, respectively. / ton shrimp. Based on the estimation of nutrient waste load, the Banjar Kemuning Brackish Water Cultivation Installation can utilize 1-2 plots of semi-intensive vannamei shrimp ponds with a productivity level of 1.61 tons and a pond area of 400 m2.

Keywords: Vaname shrimp pond, semi-intensive, estimated waste load, carrying capacity.

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

Pernyataan Keaslian i

Lembar Persetujuan Pembimbing ii

Pengesahan Tim Penguji iii

Pernyataan Publikasi iv

Abstrak vi

Daftar Isi ix

Daftar Tabel xii

Daftar Gambar xiii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Rumusan Masalah 3

1.3. Tujuan 3

1.4. Manfaat 3

1.5. Batasan Masalah 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5

2.1. Udang Vannamei (*Litopenaeus vanamei*) 5

2.1.1. Klasifikasi Udang Vannamei 5

2.1.2. Morfologi Udang Vannamei 6

2.2. Tambak 7

2.2.1 Tambak Intensif 7

2.2.2 Semi Intensif 8

2.2.3 Tambak Tradisional 8

2.3. Pakan Udang 9

2.4. Limbah Tambak Udang 10

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

2.4.1. Kandungan Limbah Tambak Udang 11
2.4.2. Karakteristik Limbah Tambak Udang.....12
2.5. Dampak Limbah Nutrien ke Perairan 15
2.5.1. Eutrofikasi dan *Blooming Algae*.....15
2.5.2. Sedimen Anoksik 18
2.5.3. Deplesi Oksigen 19
2.6. Upaya Meminimalisir Limbah Nutrien..... 19
2.7. Baku Mutu Limbah Kegiatan Budidaya 21
2.8. Daya Dukung 22
2.9. Penelitian Terdahulu 23
BAB III METODOLOGI 28
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian 28
3.2. Metode Penelitian 28
3.3. Alat dan Bahan.....28
3.4. Tahapan Penelitian……29
3.4.1. Tahap Persiapan 30
3.4.2. Tahap Pengambilan Data.....30
3.4.3. Tahap Pengujian Data 31
3.5. Analisis Data 31
3.5.1. Analisis Rasio Konversi Pakan (FCR) 31
3.5.2. Retensi Nutrien.....32
3.5.3. Beban Limbah 32
3.5.4. Daya Dukung.....33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 35
4.1. Kondisi Umum 35
4.2. Produksi Tambak 36

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

4.2.1. Penebaran Benur.....36
4.2.2. Pemberian Pakan 37
4.2.3. Hasil Panen.....39
4.3. Estimasi Beban Limbah Nutrien Nitrogen (N) dan Fosfor (P)..... 43
4.4. Estimasi Daya Dukung Perairan 49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 57
5.1. Kesimpulan 57
5.2. Saran 57
DAFTAR PUSTAKA.....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 TABEL

Tabel 2. 1. Penelitian terdahulu..... 23
Tabel 3. 1. Alat dan bahan 28
Tabel 4. 1. Hasil produktivitas, produksi dan FCR udang vanamei 42
Tabel 4. 2. Analisis nitrogen (N) dan fosfor (P) karkas udang dan pakan..... 44
Tabel 4. 3. Retensi nutrien N, P, C pakan..... 45
Tabel 4. 4. Estimasi beban limbah pakan..... 46
Tabel 4. 5. Estimasi daya dukung lingkungan 49

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. Udang Vannamei dan morfologinya 6
Gambar 2. 2. Ilustrasi blooming algae 16
Gambar 2. 3. Ilustrasi sedimen anoksik 19
Gambar 3. 1. Flowchart penelitian 29
Gambar 4. 1. Pemberian pakan 38
Gambar 4. 2. Bobot rata – rata udang vanamei 41
Gambar 4. 3. Ilustrasi blooming algae 49

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

Kegiatan alternatif dalam meningkatkan produksi perikanan adalah dengan cara budidaya (Karuppasamy, 2013). Salah satu budidaya yang berpotensi tinggi dan digemari oleh masyarakat Indonesia adalah budidaya udang. Hal ini karena kelebihan yang dimiliki daging udang adalah *eating quality* atau tidak liat, *homogeny*, serta tidak mengandung otot dan pembuluh – pembuluh darah yang besar (Untsayain dkk., 2017). Data statistik menunjukkan bahwa angka konsumsi udang di Indonesia meningkat setiap tahunnya. Menurut data dari Survei Sosial Ekonomi Nasional yang dilaporkan oleh Badan Pusat Statistik menunjukkan rata – rata konsumsi udang segar di Indonesia pada tahun 2018 adalah 1.496 kg, dimana terjadi kenaikan 9,9% dari tahun 2017. Di Kabaupaten Sidoarjo, potensi budidaya peikanan dan kelautan juga cukup besar dengan luas area tambak 15.13,41 ha dan 3.257 rumah tangga petambak. Pada tahun 2013 produksi udang Vannamei di wilayah ini berjumlah 2.721.700 kg (Untsayain dkk., 2017).

Kegiatan budidaya dengan media tambak tidak hanya menguntungkan tapi juga akan berdampak merugikan jika tidak ditangani dengan maksimal. Masalah yang sering terjadi dalam kegiatan budidaya adalah limbah. Sisa pakan akan menjadi limbah karena pakan yang diberikan tidak semua dapat dimakan oleh udang, sebagian akan tersuspensi di dalam air dan mengendap di dasar tambak (Elfidiah, 2016). Sebanyak 90% sumber protein pada perairan tambak berasal dari pakan, dimana 22% diolah menjadi biomassa udang, 7% dimanfaatkan oleh mikroorganisme, 14% terakumulasi oleh sedimen dan 57% tersuspensi di air tambak (Jackson, 2003). Budidaya yang tersistem dan terjadwal dengan baik merupakan penerapan dari tambak semi intensif dan super intensif. Pemberian pakan berupa pelet secara intensif diduga sebagai pemasok limbah nutrien yang potensial. Pelet diberikan dengan kisaran 60% – 70% dengan jumlah nutrien yang terserap dalam

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

daging udang antara 25% – 30% dan sisanya akan terbuang ke lingkungan perairan.

Pakan yang diberikan sebagian besar akan diproses oleh udang menjadi energi dan nutrisi melalui proses pencernaan dan tersimpan sebagai biomassa udang. Melalui proes ekskresi, udang akan membuang sisanya dalam bentuk feses atau urin yang akan terlarut di perairan tambak. Sisa pakan yang tidak terkonsumsi akan mengalami proses sedimentasi dan pelarutan di dasar tambak. Potensi nutrien berupa nitrogen (N) dan fosfor (P) paling besar dihasilkan dari sisa pakan dan feses udang. Hal ini dapat menyebabkan menurunnya kualitas perairan baik di perairan tambak maupun di perairan sekitar jika sudah terbuang.

Daya dukung suatu perairan dapat ditentukan dengan melihat kondisi fisik dari suatu perairan. Perubahan terbesar dari daya dukung disebabkan oleh perubahan kondisi fisik dari waktu ke waktu. Pendekatan yang dilakukan untuk menentukan daya dukung suatu perairan dapat digunakan pendekatan unsur hara P dan N yang merupakan faktor pembatas untuk produktivitas perairan (Widyastuti dkk., 2009).

Mengingat semakin tinggi angka konsumsi ikan atau udang masyarakat Indonesia yang akan berdampak pula pada meningkatnya produksi perikanan budidaya. Hal ini akan menyebabkan banyaknya limbah nutrien dari budidaya yang dapat mencemari lingkungan perairan sekitar, maka penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai estimasi beban limbah nutrien yang dikeluarkan dari tambak udang vannamei, serta perhitungan daya dukung lingkungan perairan sekitar yang berprinsip berkelanjutan untuk budidaya udang vanamei semi intensif.

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

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa estimasi beban limbah nutrien dari tambak udang vaname semi intensif di Desa Banjar Kemuning?
2. Berapa estimasi daya dukung lingkungan perairan bagi pengembangan tambak semi intensif di Desa Banjar Kemuning?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penyusunan makalah ini adalah :

1. Untuk mengetahui estimasi beban limbah nutrien yang berasal dari tambak udang vaname semi intensif di Desa Banjar Kemuning
2. Untuk mengetahui estimasi daya dukung lingkungan perairan bagi pengembangan tambak semi intensif di Desa Banjar Kemuning

1.4. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah memperkuat khazanah keilmuan khususnya tentang beban pencemaran yang berasal dari budidaya udang vannamei serta dapat membantu mendapatkan informasi khususnya pemilik tambak udang vannamei atau pembudidaya lain terkait beban limbah yang berasal dari budidaya udang vannamei.

1.5. Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah sebagi berikut :

1. Pendugaan beban limbah nutrien diperoleh dari data kandungan nitrogen (N) dan fosfor (P) dalam pakan, air intake dan outlet, karkas udang awal dan akhir, data bobot udang, data jumlah pakan yang diberikan dan data hasil produksi udang.
2. Pengambilan data penelitian berasal dari tambak Instalasi Budidaya Air Payau (IBAP) di Banjar Kemuning.
3. Perhitungan daya dukung perairan dibatasi pada parameter nutrien N dan P tanpa menggunakan parameter hidrooseanografi.

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. Estimasi daya dukung lingkungan pada penelitian ini adalah untuk pengembangan tambak semi intensif di Instalasi Budidaya Air Payau Banjar Kemuning.

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. Udang Vannamei (*Litopenaeus vanamei*)

2.1.1. Klasifikasi Udang Vannamei

Spesies udang vaname sama seperti udang lainnya yaitu lobster dan kepiting yang masuk dalam subfilum crustacean dan ordo decapoda. Ciri – ciri decapoda adalah memiliki *carapace* yang menutupi seluruh kepala dan juga memiliki 10 kaki. Asal mula udang vaname dapat ditemukan di perairan Benua Amerika seperti perairan Tumbes di Peru, perairan Pasifik di Timur Sonora, perairan utara Meksiko. Indosesia sendiri memproduksi udang vaname pada tahun 2001 saat menurunnya produksi udang windu. Faktor yang menyebabkan orang Indonesia memproduksi udang vaname adalah ketahanan tubuh yang lebih baik terhadap serangan berbagai penyakit dibandingkan dengan udang windu. Kelebihan yang lain adalah dengan kebiasaan hidup di kolom air maka udang vaname dapat dibudidayakan dalam kepadatan tinggi (Supono, 2017). Selain itu, tingkat pertumbuhan yang tinggi, FCR yang cukup rendah, dan adaptif terhadap kondisi perubahan lingkungan merupakan keunggulan udang vaname (Mansyur, 2014).

Klasifikasi udang vannamei menurut (Effendie, 1997) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Subkingdom : Metazoa

Filum : Arthropoda

Subfilum : Crustacea

Kelas : Malacostraca

Subkelas : Eumalacostraca

Superordo : Eucarida

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

Ordo : Decapoda

Subordo : Dendrobrachiata

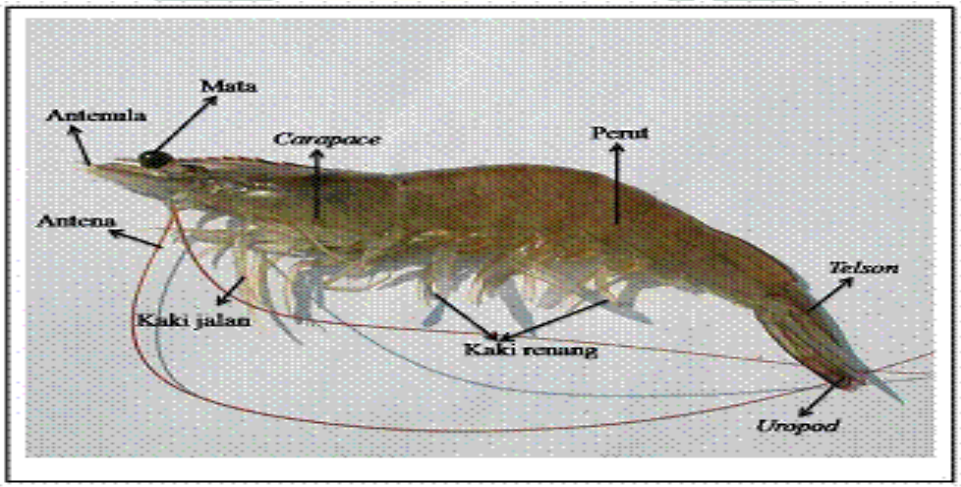
Famili : Penaeidae

Genus : *Litopenaeus*

Spesies : *Litopenaeus vannamei*

2.1.2. Morfologi Udang Vannamei

Udang vannamei memiliki tubuh berbuku – buku dan setiap kali tubuhnya akan membesar, udang dapat berganti kulit luar (eksoskleton), setelah itu kulitnya mengeras kembali. Tubuh udang vannamei berwarna putih oleh karena itu udang ini sering disebut udang putih. Bagian tubuh dapat digunakan untuk keperluan makan, bergerak, dan membenamkan diri kedalam lumpur (*burrowing*),memiliki organ sensor seperti terdapat antenna dan antenula, hal ini karena bagian tubuh udang putih sudah mengalami modifikasi (Haliman, 2005). Morfologi udang vaname dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1. Udang Vannamei dan morfologinya

Sumber : (Akbaidar., 2013)

Udang vannamei termasuk dalam hewan avetebrata dengan tubuh yang memiliki ruas – ruas dimana setiap ruasnya terdapat sepasang anggota

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

badan. Pada umumnya anggota ini bercabang atau sering disebut *biramus*. Secara morfologi tubuh udang dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu bagian *cepalothorax* merupakan bagian kepala dan dada serta bagian *abdomen* merupakan bagian perut. *Carapace* merupakan kulit *chitin* yang tebal sebagai pelindung bagian *cepalothorax*. *Antenula, antena, mandibula*, dan sepasang *maxillae* merupakan bagian dari kepala udang vannamei. Kepala udang vannamei dilengkapi dengan 5 pasang kaki jalan (*periopod*), *periopod* terdiri dari 2 pasang *maxillae* dan 3 pasang *maxilliped.* Perut udang vannamei dilengkapi 6 ruas dan juga terdapat 5 pasang kaki renang (*pelepod*) dan sepasang *uropod* yang membentuk kipas secara bersama – sama (Elovaara, 2001).

2.2. Tambak

Kolam sebagai tempat pembudidayaan ikan, udang atau hewan lainnya yang dapat hidup di air payau, dan umumnya dibangun didaerah pasang surut disebut tambak (Puspita, 2005). Salah satu pemanfaatan wilayah pesisir sebagai lahan budidaya yang dapat meningkatkan jumlah lapangan kerja untuk masyarakat dan perolehan devisa merupakan kelebihan dari kegiatan budidaya (Mustafa, 2010). Udang, kepitiing, bandeng, nila dan rumput laut merupakan komoditi yang dapat dibudidayakan.

Tambak intensif, semi intensif dan tradisional merupakan beberapa jenis tambak yang ada di Indonesia. Perbedaan yang dapat diilihat dari 3 tambak tersebut adalah dari segi teknik pengolahan tambak, padat penebaran, pola pemberian pakan, serta sistem pengolahan air juga lingkungan (Widigdo, 2000).

2.2.1 Tambak Intensif

Tambak udang dengan sistem intensif umumnya memiliki luasan atara 0,2 – 0,5 ha/petak dengan bentuk bujur sangkar. Dinding kolam terbuat dari beton dan dasar tambak masih menggunakan tanah yang dilengkapi saluran pembuangan di tengahnya. Dasar tambak dibuat dengan lapisan krikil yang keras, terdapat kolam untuk mencampurkan air laut dan air tawar sebelum dimasukkan ke dalam petakan tambak. Memiliki pipa permanen

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

pembuangan kotoran yang terbawa air hujan serta angin yang berada di pojok kolam. Memiliki sistem aerasi untuk menambahkan suplai oksigen di dalam kolam tambak. Pergantian air memiliki frekuensi yang sering dengan menggunakan pompa (Prihatman, 2000). Menurut Agus (2008) dampak besar juga dihasilkan dari pemeliharaan tambak udang secara intensif. Hal ini dikarnakan jumlah pakan yang diberikan cukup banyak dan akan berpotensi menurunkan kualitas air pada tambak budidaya. Pakan yang banyak terbuang ke perairan akan menyebabkan pengayaan nutrien yang akan menimbulkan *blooming fitoplankton* dan mengubah komposisi spesies ekologis, hal ini akan berdampak pada usaha budidaya yang berkelanjutan.

2.2.2 Semi Intensif

Tambak udang dengan sistem semi intensif umumnya memiliki luasan 1 – 3 ha/petak dengan bentuk persegi panjang yang dilengkapi dengan saluran *inlet* dan *outlet*. Setiap petakan memiliki caren yang berbentuk diagonal mengarah ke inlet dan bermuara di saluran outlet. Fungsi dari caren adalah memudahkan saat proses pemanenan. Lebar caren ini sekitar 5 – 10 m dan kedalaman sekitar 30 – 50 cm dari pelataran. Kedalaman air di pelataran antara 40 – 50 cm. Tambak dengan sistem semi intensif ini harus melakukan persiapan kolam terlebih dahulu sebelum penebaran benih dan pemanenan Prihatman (2000).

2.2.3 Tambak Tradisional

Menurut Murachman et al, 2010) tambak udang dengan sistem tradisional mengutamakan luas lahan, pasang surut, *intercrop* dan meminimalisir pemberian pakan tambahan dan mengutamakan ketersediaan pakan alami dalam jumlah yang cukup. Tembak udang tradisional umumnya dibangun di daerah pasang surut, rawa – rawa, semak dan daerah *mangrove* dengan luasan petak tambak adalah 3 – 10 ha/petak. Setiap petakan memiliki *caren* dengan kedalaman 30 – 50 cm dan lebar 5 – 10 m. amaemiliki pelataran yang dikelilingi caren dengan kedalaman 30 – 40 cm. terdapat petakan kecil di tengah tambak untuk tempat nener. Kelebihan tambak dengan sistem tradisional adalah ramah lingkungan pada daerah sekitar tambak sehingga

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

budidaya tambak udang secara tradisional dapat berkelanjutan. Meminimalisir atau tidak sama sekali menggunakan obat – obatan kimia pada saat pemeliharaan. Beban limbah yang dihasilkan juga ramah lingkungan karena tidak menggunakan pakan buatan (*pellet*) sehingga kandungan amoniak juga rendah. Tambak dengan sistem tradisional juga memiliki kekurangan karena produktivitas kurang optimal akibat jumlah padat tebar yang rendah (WWF, 2011).

2.3. Pakan Udang

Budidaya dengan kepadatan tinggi dan pemberian pakan mengunakan pellet atau pakan buatan merupakan system budidaya secara intensif. Pada budidaya bersistem intensif, pemberian pakan merupakan salah satu fakor keberhasilan dalam kegiatan produksi. Pengaruh besar pakan terhadap udang adalah dari segi pertumbuhan dan perkembangan. Pakan yang termakan oleh udang akan diolah dan diserap dalam tubuh udang sebagai sumber energi, gerak dan reproduksi. Penyerapan pakan berupa kandungan nutrisi yang berfungsi membangun jarngan dan daging sehingga menjadi pertumbuhan. Rata– rata udang hanya menyerap protein pakan sekitar 16, 3– 40, 87% dan sisanya akan dibuang memalui proses ekskresi berupa residu pakan, feses maupun urine (Hari, 2004). Pakan dengan kualitas dan jenis yang baik akan menghasilkan laju pertumbuhan dan efisiensi pakan yang tinggi (Bokau, 2008).

Komponen nutrisi pada pakan digunakan sebagai peninjau kualitas pakan. komponen paling utama yang berperan dalam proses pertumbuhan adalah kandungan protein. Penunjang pertumbuhan dan *survival rate* adalah komponen nutrisi berupa protein. Peningkatan pertumbuhan yang optimum bagi udang dapat dilihat dari pemberian kualitas maupun kuantitas pakan yang tepat. Konversi pakan rata – rata udang vanamei bernilai 1,3– 1,4. Pakan udang vanamei memiliki kandungan protein cukup rendah dibandingkan kandungan pakan udang windu yaitu berkisar 20 – 35%. (Wyban, 1991). Udang tidak dapat mensintesis protein dan asam amino serta senyawa organik

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

secara alami, oleh karena itu pakan buatan sangat dibutuhkan untuk asupan protein dari luar (Nuhman, 2009).

Makanan udang vannamei biasanya adalah crustacea kecil dan polychaetes (cacing laut). Udang vannamei termasuk omnivore dan *scavenger* (pemakan bangkai). Memiliki pergerakan yang terbatas dalam mencari makan, udang dapat mempunyai sifat dapat menyesuaikan diri terhadap makanan yang tersedia di ligkungan. Udang vannamei memiliki sifat nocturnal yang berarti aktif mencari makan pada malam hari atau pada kondisi cahaya minim. Sedangkan pada siang hari udang vannamei lebih berdiam diri pada rumpon yang terdapat dalam air tambak atau membenmkan diri dalam lumpur (Effendie, 2000). Udang vanamei menggunakan sinyal kimiawi berupa getaran dengan bantuan organ sensor yang terdiri dari bulu – bulu halus (seta) untuk mencari dan mengidentifikasi pakan. Udang akan mendekati dan menjahui sumber pakan dengan menangkap bantuan dari sinyal kimiawi (Nuhman, 2009).

Respon udang dalam mencari sumber makanannya adalah dengan mendekati makanan tersebut, pakan udang vannamei mengandung senyawa organik seperti protein, asam amino, dan asam lemak. Udang akan menggunakan kaki jalan yang memiliki capit untuk mendekati sumber pakan. Pakan yang sudah diperoleh langsung dijepit menggunakan capit kaki jalan, kemudian dimasukkan ke dalam mulut. Selanjutnya pakan yang sudah berukuran kecil akan masuk ke dalam kerongkongan (*esophagus*). Maxilliped di dalam mulut berfungsi untuk mencerna pakan yang berukuran besar saat dikonsumsi (Kordi, 2007).

2.4. Limbah Tambak Udang

Limbah adalah air sisa yang berasal dari rumah tangga (domestik) ataupun industri dengan kandungan zat – zat berbahaya yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan manusia dan lingkungan hidup. Meurut Soemarwoto (1992**)** limbah adalah sisa atau buangan dari aktivitas manusia berupa sampah cair yang terdiri dari air yang telah digunakan dan benda padat yeng terdiri dari sampah organik dan anorganik.

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

Limbah cair merupakan bahan yang tidak dapat dimanfaatkan kembali. Perlu adanya pengolahana lagi bagi air limbah yang tidak termanfaatkan sebelum terbuang ke perairan lepas. Limbah yang kurang mendapatkan pengolahan yang baik akan menyebabkan permasalahan bagi lingkungan dan kehidupan makhluk hidup sekitar. Air limbah jika tidak dikelola dengan baik akan menyebabkan dampak besar bagi kesehatan manusia (Agustira, 2013) .

Tambak merupakan salah satu media untuk budidaya hewan air yang dapat hidup di air payau. Limbah tambak udang berupa buangan cairan yang berasal dari kolam budidaya udang (Roemihardjo, 1992). Limbah tambak rata – rata mengandung kadar nutrien yang tinggi seperti unsur N (Nitrogen) dan P (Fosfor) yang akan menyebabkan kerusakan pada badan air penerima beban limbah. Dampak berlebih unsur N dan P dalam perairan akan menyebabkan eutrofikasi, blooming plankton, dan deplesi oksigen (Effendi, 2003)

2.4.1. Kandungan Limbah Tambak Udang

Limbah budidaya dapat dihasilkan dari pakan udang yang tidak termakan. Teknik pemberian pakan yang kurang baik dari segi jumlah dan dosis pakan akan menimbulkan lingkungan perairan kurang baik (Sukadi, 2010). Pakan yang diberikan pasti akan menimbulkan sisa karna tidak semua akan habis dikonsumsi dan meninggalkan sisa bahan organik yang akan menyebabkan penumpukan sisa – sisa pakan di dasar perairan selama bertahun – tahun. Hal ini dapat, menyebabkan pengkayaan unsur hara dan mempercepat eutrofikasi yang ditandai dengan berkembangnya encek gondok dan beberapa tanaman air lainnya (Pujiastuti, 2013). Dampak lain dari penurunan kualitas perairan pesisir adalah bahan buangan limbah budidaya yang mengandung konsentrasi tinggi bahan organik dan nutrien sebagai dampak sebagai masukan akuainput dalam budidaya yang menghasilkan sisa pakan dan feses yang terlarut dalam perairan sekitarnya (Montoya, 2000).

Pakan udang mengandung 92% nitrogen, 51% fosfor dan 40% bahan organik (Dimas, 2016). Rata – rata dalam perikanan budidaya 30% dari total pakan yang diberikan tidak terkonsumsi oleh ikan, 25% - 30% dari pakan

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

yang dikonsumsi akan diekskresikan (McDonald, 1996). Pemberiakn pakan udang menyesuaikan tingkat pertumuhan udang. Meningkatnya pemberian pakan akan otomatis meningkatkan limbah yang dihasilkan. Limbah nutrien menghasilkan kandungan rata – rata limbah organik 35%, sisa pakan 15% dan metabolism udang 20%. Jumlah fosfor (P) dan nitrogen (N) yang ada dalam pakan ikan akan diserap sebanyak 25% - 30% dalam daging ikan dan selebihnya terbuang ke perairan (Avnimelech, 2000).

Pakan yang diberikan sebagian besar akan dimanfaatkan oleh udang sebagai energi dan nutrisi melalui proses pencernaan yang kemudian tersimpan dalam jaringan udang sebagai biomassa. Sisa yang tidak termanfaatkan akan dibuang dalam bentuk feses maupun terlarut dari hasil ekskresi dan terbuang ke badan air yang akan mengalami proses pelarutan, sedimentasi, mineralisasi, dan dispersi. Sisa pakan akan mengalami proses pelarutan dan sedimentasi dalam tambak. Sisa pakan dan feses udang mengandung potensi sumber bahan organik nitrogen (N), fosfor (F) yang akan berdampak pada tingkat kesuburan (eutrofikasi) dan kelayakan kualitas air bagi kehidupan udang, dan juga sebagai factor penentu daya dukung lingkungan perairan bagi upaya peningkatan sumber daya perikanan budidaya yang berkelanjutan dan optimal (Syah dkk., 2014).

2.4.2. Karakteristik Limbah Tambak Udang

a. Karakter Fisika

Karakter fisika dalam limbah tambak meliputi total padatan (total solid),suhu, warna dan bau. Limbah cair tambak udang berwarna kuning keruh dan berbau busuk. Total padatan meliputi padatan terlarut, terendam, terapung, tersuspensi dan koloid. Suhu berkisar antara 40 – 46° C. (Dimas, 2016).

b. Karakter Kimia

Bahan organik yang terdiri dari protein, karbohidrat dan bahan organik lain seperti nitrogen, fosfor dan amonia banyak terkandung dalam limbah tambak udang. Protein berasal dari sisa pakan udang. Limbah tambak udang bersifat basa dengan kisaran pH 7 – 9 (Dimas, 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

Pada konsentrasi yang optimum atau tidak berlebih unsur nitrogen (N) dan fosfor (P) dimanfaatkan dengan baik oleh fitoplankton yang merupakan makanan ikan, sehingga produksi ikan juga akan meningkat. Tetapi jika limbah organik (N) (P) di dalam perairan ataupun sedimen telah mengalami proses dekomposisi, maka dapat menyebabkan pertumbuhan fitoplankton semakin berkembang dan tidak terkendali (*blooming*) atau eutrofikasi. Jika unsur nutrien tersebut terbuang ke perairan lepas dengan jumlah yang berlebih akan menyebabkan pencemaran (Rustadi, 2009). Bahan dasar penyusun protein merupakan nitrogen yang akan diserap oleh tumbuhan air dalam bentuk nitratatau ammonia. Salah satu parameter kesuburan nitrogen berupa bentuk nitrit (NO_2^-) dan nitrat (NO_3^-). Kedua unsur tersebut sangat berpengaruh terhadap biomassa organisme perairan dan juga komposisi pembentuk biomassa fitoplankton sebagai produsen perairan (Indrayani, 2015).

- Nitrogen (N)

Nitrogen diperairan berupa nitrogen organik dan anorganik. Komposisi kandungan nitrogen anorganik adalah amonia, amonium, nitrit dan nitrat serta molekul nitrogen dalam bentuk gas. Sedangkan nitrogen organik berupa protein, asam amino dan urea. Nitrogen organik bersumber dari pembusukan makhluk hidup yang telah mati dikarnakan polipeptida dan protein terdapat di dalam semua makhluk hidup. Limbah industri, kegiatan perikanan, limbah domestik dan limpasan dari daerah pertanian merupakan sumber nitrogen antropogenik (Effendi, 2003).

Pendapat yang dikemukakan Effendi (2003) bahwa bentuk – bentuk nitrogen juga dapat mengalami transformasi sebagai proses dari siklus nitrogen yaitu:

a. Pembentukan nitrogen organik (contoh amino dan protein) oleh tumbuhan dan mikroorganisme dengan asimilasi nirogen anorganik (amonia dan nitrat). Proses ini utamanya dilakukan oleh bakteri autotrof dan tumbuhan.

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. Mikroorganisme yang mengfiksasi gas nitrogen menjadi amonia dan nitrogen organik. Fiksasi juga dapat dilakukan oleh beberapa jenis algae Cyanophyta (*blue-green algae*) dan bakteri.
c. Oksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat yang dinamakan nitrifikasi. Oksidasi dapat dilakukan oleh bakteri aerob. Pada pH 8 nitrifikasi berjalan secara optimum, pada pH < 7 nitrifikasi berkurang secara nyata. Sifat bakteri nitrifikasi yaitu mesofilik atau menyukai suhu 30°C.
d. Selama proses dekomposisi bahan organik amonifikasi nitrogen organik menghasilkan amonia. Mikroba dan jamur sering melakukan proses tersebut. Pemasok amonia juga didapatkan lewat autolisis (pecahnya) sel dan ekskresi amonia oleh zooplankton serta ikan juga berperan sebagai pemasok amonia.
e. Denitrifikasi, adalah reduksi nitrat menjadi nitrit, dinitrogen oksida dan molekul nitrogen. Pada kondisi anoksik (tidak ada oksigen) proses reduksi nitrit berjalan optimum. Proses ini juga melibatkan bakteri dan jamur. Produk dari denitrifikasi pada perairan dengan kadar oksign rendah berupa dinitrogen oksida, sedangkan produk utama dari proses denitrifikasi perairan dengan kondisi anaerob berupa molekul nitrogen.

Volatilisasi, penyerapan dan pengendapan (sedimen) merupakan transformasi nitrogen yang tidak melibatkan factor biologi. Wilayah pertanian dan perikanan yang menggunakan pupuk/ pakan buatan ssecara intensif maupun kegiatan domestik merupakan sumber utama nitrogen antroogenik (Effendi, 2003).

- Fosfor (P)

Unsur utama yang dipergunakan oleh organisme untuk sumber energi dan pertumbuhan adalah fosfor karena fosfor merupakan unsur yang penting dalam membantu proses metabolism sel suatu organisme dan pembentukan protein (Hutagalung, 1997). Pembawa sifat gen DNA (*Deoxyribonucleic Acid*) dan RNA (*Ribonucleic Acid*) juga dipegang oleh unsur fosfor. Pada kondisi aerob senyawa fosfor membentuk kompleks dengan ion besi dan kalsium, tidak larut dalam air sehingga mengendap

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

pada sedimen sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh algae akuatik. Akibat pengaruh mikroba bentuk fosfor dapat mengalami perubahan yang disebabkan oleh proses dekomposisi bentuk organik dan anorganik.

Perubahan polifosfatakan terhidrolisis menjadi ortofosfat, perubahan ini jugatergabtung pada pH, suhu dan jumlah bakteri yang terkandung dalam perairan. Produk ionisasi dari asam polifosfat berupa ortofosfat yang merupakan bentuk paling sederhana di perairan. Tumbuhan akuatik akan memanfaatkan secara langsung bentuk fosfor berupa ortofosfor. Fosfat anorganik akan berubah menjadi organik jika masuk ke dalam tumbuhan, misalnya fitoplankton (Effendi, 2003).

Peningkatan senyawa fosfat dipengaruhi oleh kegiatan perikanan, daerah tangkapan air, dan aktivitas penduduk (Indrayani, 2015). Fosfor dapat ditemukan di dalam air tanah dan sedimen tetapi tidak bisa ditemukan di udara bertekanan tinggi. Hal ini dikarnakan fosfor berbentuk cair pada suhu dan tekanan normal. Siklus biologi yangcepat disebabkan oleh rendahnya fosfst di lingkungan tetapi ekosistem juga akan terganggu jika tingginya kandungan fosfat. Siklus fosfor dapat bergerak perlahan dari endapan di sedimen dan organisme hidup sebagai pertikel debu yangsangatkecil. Apatit, hidroksiapatit, fluorapatit dan oktokalsium fosfat merupakan mineral pengendali kadar fosfor dalam tanah dan sedimen (Reddy, 1999).

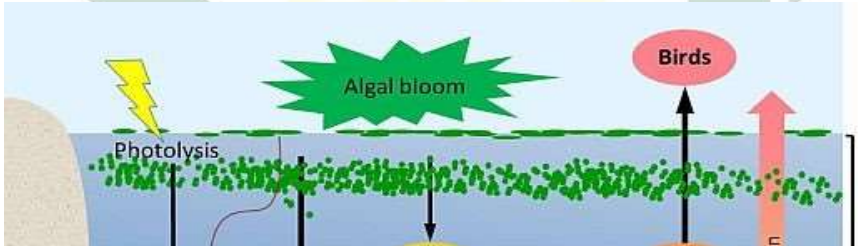
2.5. Dampak Limbah Nutrien ke Perairan

2.5.1. Eutrofikasi dan *Blooming Algae*

Perkembangan dari suatu jenis algae secara berlebihan dengan proses kompleks yang terjadi di lingkungan perairan (laut/ tawar) dinamakan eutrofikasi. Faktor yang menjadi penebab eutrofikasi yaitu penambahas sejumlah nutrien tertentu secara berlebihan sehingga menjadikan ketidakseimbangan ekoistem. Hal ini dapat menyebabkan berkurangnya kadar oksigen dalam perairan. Melimpahnya konsentrasi unsur hara dan berubahnya parameter kimia seperti oksigen terlarut (DO), kandungan klorofil a dan turbidinitas serta produktivitas primer merupakan gejala awal dari peristiwa eutrofikasi di perairan. Perubahan warna menjadi kehijauan,

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

keruh dan mengeluarkan bau yang tidak sedap juga menjadi tolak ukuradanya eutrofikasi di perairan. Perubahan langsung dari adanya eutrofikasi adalah terjadinya ledakan pertumbuhan alga (*blooming algae*) secara berlebih di atas permukaan air yang akan menyebabkan sulitnya sinar matahari menembus ke dalam air karena permukaan akuatik tertutup algae. Proses dekomposisi yang menbutuhkan banyak oksigen dalam perairan digunakan untuk menangulangi alga yang telah mati. Bakteri pengurai menggunakan kadar oksigen melebihi kadar oksigen yang dihasilkan tumbuhan air melalui proses fotosintesis. Hal tersebut dapat menyebabkan kadar oksigen dalam perairan menurun dan menyebabkan kematian organisme dalam ekosistem akuatik (Nixon., 1995).



Gambar 2. 2. Ilustrasi blooming algae

(Sumber : http://www.mdpi.com/journal)

Peristiwa eutrofikasi dapat dilihat pada gambar 2.2, dimana ekosistem air akan mengalami kerusakan jika kelebihan. Awal dari peristiwa eutrofikasi adalah input nutrien yang berasal dari limpasan limbah. Produksi biomassa tanaman secara berlebihan dipicu dari kelebihan nutrien yangakan menyebabkan matinya biomassa hewani. Matinya biomassa ini akan menyebabkan terakumulasi didasarperairan, sebagian akan luruh dan sebagian lagi akan memicu sistem daur ulang karbon dioksida, fosfor, nitrogen, dan potassium. Akar tanaman akan tumbuh dan mengakumulasi

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

material padatan jika perairan tidak terlalu dalam sehingga dapatmemicu timbulnya rawa (Manahan, 2000).

Beberapa jenis alga yang disebabkan dari fenomena *blooming alga* dapat bersifat toksin atau berbahaya bagi organisme lain termasuk manusia. Alga ini akan menhasilkan senyawa kimia. Contonya pada air laut terdapat alga *Sargasum sp*. yang bersifat toksin dan dapat melepaskan racun yang dapat memicu penurunan oksigen saat mereka mati dan terdekomposisi (Husna., 2012). Jika perairan mengalami defisiensi fosfor maka kelebihan fosfor akan dimanaatkan, sehingga alga dapat bertahan hidup untuk beberapa waktu selama pasokan fosfor berkurang.

Fitopankton yang sering blooming adalah jenis C.furca yang mengakibatkan kematian massal organisme dalam perairan serta menyebabkan deplesi oksigen dan dapat menjalar sampai mempengaruhi kultur satau sumber daya yang lain (Simarmata dkk., 2008). Spesies lain yang dapat menyebabkan deplesi oksigen adalah Gymnodinium sanguineum. Spesies ini sering menyebabkan warna air menjadi merah dan menyebabkan kematian ikan (Simarmata dkk., 2008). Deplesi oksigen juga dapat menyebabkan lingkungan perairan menjadi anoksida dan memicu organisme akuatik mengalami stres (Adiwilaga, 2009). Indikasi suatu perairan megalami deplesi oksigen dapat dilihat dari keadaan suhu dan DO (Dissolved Oxygen), dua parameter tersebut juga dapat memberikan gambaran mengenai kesehatan badan perairan (Adiwilaga, 2009).

Menurut yoshimura yang didasarkan pada kadar fosfat total, perairan diklasifikasikan menjadi tiga yaitu:

1. Kadar fosfat total dengan kisaran 0 – 0,02 mg/l dikatakan perairan dalam keadaan tingkat kesuburan rendah.
2. Kadar fosfat total dengan kisaran 0,02 – 0,05 mg/l dikatakan perairan dalam keadaan tingkat kesuburan sedang.
3. Kadar fosfat total dengan kisaran 0,051 – 0,1 mg/l dikatakan perairan dalam keadaan tingkat kesuburan tinggi.

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

2.5.2. Sedimen Anoksik

Pengaruh besar dari pertumbuhan, metabolisme, imunitas dan produktivitas ikan budidaya dapat disebabkan dari bahan – bahan dari limbah budidaya seperti sisa pakan, sisa metabolisme, pupuk dan bibit penyakit. Kualitas pakan dan menejemen pakan juga mempengaruhi jumlah limbah yang dihasilkan dari kegiatan budidaya. Unsur utama dari pakan yang akan menjadi limbah berupa nitrogen, fosfor, bahan organic dan hidrogen sulfide (Erlania, 2010). Limbah budidaya mengandung bahan organik yang tinggi, dimana bahan organic ini terdiri dari feses udang, pakan yang tersisa, karapak udang, serta endapan planton yang mati di dasar tambak, juga tingginya kandungan N dan P yang berakibat pada meningkatnya kesuburan perairan (Syah dkk., 2017).

Pembuangan lumpur yang terdapat di dasar tambak perlu dilakukan secara periodic. Hal ini dapat menyebabkan menyebabkan penurunan oksigen terlarut dan juga akan meningkatkan kadar amonia yang disebabkan karena adanya proses dekomposisi bahan organik yang memiliki sifat toksik bagi komoditas budidaya (Syah dkk., 2017). Menurut Beveridge (1987) dengan sedikit meningkatnya suplai bahan organik ke sedimen dapat merangsang aktivitas bakteri, jamur, dan makro – invetebrata. Hal ini dapat mengakibatkan sedimen menjadi anoksik, karena jika laju sedimentasi tinggi maka suplai oksigen tidak mencukupi kebutuhan microbial dan mikrobentik. Kemudian, sedimentasi bahan organik di dasar perairan akan secara anaerob terdekomposisi dan menghasilkan senyawa toksik berupa H2S, gas metana dn ammonia. Ilustrasi sedimen anoksik dapat dilihat dalam gambar 2.3

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. 3. Ilustrasi sedimen anoksik

(Sumberhttps://anggajatiwidiatama.wordpress.com/category/geologi/page/7/)

2.5.3. Deplesi Oksigen

Limbah sisa pakan dan kotoran juga akan mengakibatkan deplesi okigen di perairan. Maka pengendalian masukan limbah ke perairan perlu dilakukan agar sesuai dengan daya dukung asimilasi perairan ialah ketersediaan cadangan oksigen di hiplomnion atau dengan kata lain menjaga keseimbngan input (sumber) dan output (kehiangan atau pemakaian) oksigen yang penting agar tidak menyebabkan deplesi oksigen yang kemudian akan mengakibatkan defisit oksigen di perairan (Simarmata dkk., 2008). Penyebab lain dari deplesi oksigen adalah ledakan populasi fitoplankton yang dapat menutupi permukaan perairan. Ledakan fitoplankton juga dapat menyebabkan insang ikan mengalami gangguan fungsi secara mekanik maupun kimiawi dan jika dibiarkan akan menyebabkan kematian masal pada ikan (Simarmata dkk., 2008).

2.6. Upaya Meminimalisir Limbah Nutrien

Akhir – akhir ini banyak sekali peralihan profesi menjadi pembudidaya. Hal ini dikarnakan banyaknya permintaan kebutuhan protein yang dapat diperoleh dengan harga terjangkau. Selain dapat dilakukan dirumah, budidaya juga memiliki keuntungan yang menjamin. Tetapi meningkatnya industri budidaya juga akan menekan kualitas lingkungan dikarnakan limbah yang dihasilkan akan berdampak langsung terhadap lingkungan. Masalah tersebut juga mengharuskan kegiatan buidaya mengurangi buangan air limbah serta memperbaiki kualitas air limbah sebelut terbuang ke lingkungan perairan.

Nilai efisiensi budidaya dapat ditentukan dari estimasi beban limbah yang berasal dari pakan. Estimasi beban limbah tambak udang semi intensif yang dihasilkan dari penelitian ini sangat ditentukan dari pakan yang diberikan selama masa pemeliharaan, rasio konversi pakan yang optimal dan perolehan tingkat produksi udang. Menurut Rachmansyah dkk (2003) peubah pentig dari estimasi beban limbah nutrien dapat ditentukan dari bobot awal,

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

bobot akhir, produksi biomassa, laju pertumbuhan harian, manajemen pakan, nilai kecernaan dan retensi pakan.

Upaya yang dapat meminimalisir beban limbah nutrien agar tetap menjaga kualitas lingkungan adalah :

1. Pemrograman yang tepat untuk peberian dosis dan frekuensi pakan sesuai kebutuhan udang.
2. Meningkatkan nilai efisiensi pakan, dimana dari hasil penelitian efisiensi pakan masih terlalu rendah. Sedangkan nilai optimum pemanfaatan efisiensi pakan adalah 1:1,1 – 1,2 (Suriawan dkk., 2019).
3. Meminimalkan pakan yang tersisa karena tidak termakan oleh udang. Hal ini bisa diterapkan dengan pemasangan *automatic feeder*. Menurut Prijatna dkk (2018) kelebihan dari *automatic feeder* adalah dapat otomatis menaburkan pakan dan dapat diatur frekuensinya. Dapat mengurangi tenaga dan waktu bagi pembudidaya dalam memberikan pakan.
4. Memanfaatkan Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL) untuk mengendapkan air limbah secara optimal. Pengadaan IPAL ini sama – sama menguntungkan bagi pembudidaya dan terutama lingkugan. Pembuangan air limbah yang diolah terlebih dahulu melalui IPAL sebelum dibuang ke lingkungan akan berada pada standar yang diperkenankan.
5. Menurut Erlania (2010) dapat menerapkan sistem *constructed wetland* pada kolam budidaya ikan karena pengolahan limbah seperti ini cukup efisien. Cara penerapannya bisa disesuaikan dengan ketersdiaan dan kondisi lahan, juga dengan menyamakan kriteria yang dibutuhkan *constructed wetland.*
6. Pemanfaatan tanaman air juga bisa digunakan seperti rumput laut, tanaman kiambang, mangrove dan lain sebagainya untuk menetralisir kandungan racun pada limbah nutrien. Penelitian ini banyak dilakukan termasuk juga oleh mahasiswa karena minimnya biaya yang dikeluarkan, tetapi sangat disayangkan karena rata – rata tidak

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

berkelanjutan. Hal ini dikarnakan prosesnya yang panjang dan juga lama menyebabkan pembudidaya menggunakan langkah yang lebih cepat.

Menurut Junaedi (2016) upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalisir limbah nutrien dapat dilakukan dengan (1) mengatur pembatasan penggunaan ikan rucah, hal ini karena pakan rucah memberi dampak negatif untuk kelayakan lingkungan perairan dibandingkan dengan pakan buatan atau pellet. Efisiensi pakan komersil memiliki nilai sebesar 65,29% sedangkan pakan buatan (pellet) memiliki nilai lebih rendah yaitu 17,96% (Sutarmat, 2003). (2) Efisiensi menggunakan teknik pemberian pakan untuk meminimalisir sisa pakan yang tidak dimanfaatkan oleh udang. (3) Menggunakan bahan baku pakan dengan tingkat kecernaan tinggi.

2.7. Baku Mutu Limbah Kegiatan Budidaya

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 menyatakan pengertian baku mutu air adalah ambang batas dari kadar suatu komponen – komponen kimia, makhluk hidup, energi atau zat yang masih diperbolehkan terdapat pada suatu sumber air. Tolok ukur terjadinya pencemaran air dapat dilihat dari baku mutu air. Baku mutu juga dapat digunakan sebagai instrument untuk megendalikan kegiatan pembuangan air limbah ke sungai, hal ini supaya kualitas air tetap terjaga pada kondisi alamiahnya dan memenuhi baku mutu yang ditentukan. Di Indonesia, hal – hal terkait dengan kegiatan budidaya diatur dalam PPRI Nomor 28 Tahun 2017. Akan tetapi peraturan tersebut tidak mencantumkan mengenai baku mutu limbah untuk kegiatan budidaya. Oleh karena itu penelitian ini menggunakan baku mutu limbah kegiatan budidaya yang mengacu pada peraturan Ministry of Natural Resources and Environment, kementrian di Negara Thailand yang bertanggung jawab atas perlindungan sumber daya alam berupa air, lautan, mineral, hutan, juga bertanggung jawab untuk perlindungan dan pemulihan lingkungan. Baku mutu limbah tambak budidaya diatur dalam Ministry of Natural Resources and Environment, diterbitkan dalam Royal Government Gazette Vol. 124, bagian khusus 84D

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

tanggal 13 juli 2007, dimana baku mutu untuk kandungan total nitrogen (TN) adalah 4 mg/l dan kandungan total fosfor (TP) adalah 0,4 mg/l.

2.8. Daya Dukung

Batasan banyaknya organisme hidup yang dapat didukung dalam suatu habitat dengan jumlah atau massa tertentu merupakan definisi dari daya dukung. Jadi daya dukung ialah *ultimate constraint* yang diperuntukkan pada biota kerena adanya keterbatasan lingkungan seperti ketersediaan makanan, ruang atau tempat tinggal, penyakit, predator, tempratur, cahaya matahari dan salinitas (Rachmansyah dkk, 2005). Definisi lain menyebutkan daya dukung (*carrying capacity*) merupakan individu dari suatu spesies organisme tertentu dengan jumlah maksimum yang dapat didukung di suatu daerah. Sedangkan daya dukung perairan bagi budidaya ikan adalah daya perairan dengan jumlah dan lingkungan tertentu yang dapat memenuhi kebutuhan hidup sejumlah poplasi ikan yang dibudidayakan di suatu wilayah (Widyastuti dkk., 2009).

Namun baku mutu daya dukung masih belum ada tetapi lebih difokuskan pada masalah yang menjadi tujuan studi. Untuk menentukan daya dukung harus menggunakan prinsip kehati – hatian agar tidak terjadi over prediksi karena prinsip berkelanjutan adalah tujuan dari ditentukannya daya dukung. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh (Rachmansyah dkk., 2005) daya dukung diartikan sebagai sejumlah bobot biomasa ikan yang didukung oleh kapasitas suatu perairan yang telah ditetapkan memenuhi persyaratan bioteknologi, sosial, ekonomi dan legal bagi kegiatan budidaya dimana ikan tersebut dapat hidup dan tumbuh secara optimal serta berkelanjutan. Peubah yang menjadi estimasi daya dukung diambil dari potensi bahan, kondisi biofisik lingkungan perairan, serta beban limbah yang masuk kedalam sistem perairan.

Dampak negatif dari budidaya adalah limbah yang akan dibuang ke perairan sekitar, maka antisipasi yang perlu dilakukan dengan monitoring dari daya dukung suatu perairan. Hal ini dilakukan karena dari waktu ke waktu dampak dari adanya sisa – sisa pakan akan berdampak pada perubahan dari kualitas dan kuantitas badan air penerima beban limbah. Blooming

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

fitoplankton dapat disebabkan karena banyaknya unsur N dan P disuatu ekosistem perairan. Keadaan ini terjadi karena adanya senyawa nitrogen dan fosfor yang mengalami proses denitrifikasi sehingga nitrogen tidak terakumulasi di sedimen (Golterman, 1975).

2.9. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu ini menjadi salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga pennulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Dari penelitian terdahulu, penulis tidak menemukan judul yang sama seperti judul penelitian penulis. Namun penulis megangkat beberapa penelitian sebagai refrensi dalam memperkaya bahan kajian pada penelitian penulis. Berikut merupakan penelitian terdahulu berupa beberapa jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis.

Tabel 2. 1. Penelitian terdahulu

Tahun	Nama Peneliti	Judul
2013	Wan Mansur, M. Mukhlis Kamal, Majarina Krisanti	Estimasi Limbah Organik dan Daya Dukung Perairan dalam Upaya Pengelolahan Terumbu Karang di Perairan Pulau Semak Daun Kepulauan Seribu
Metode		Kesimpulan
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey. Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder. Data primer meliputi data kualitas perairan yang		Berdasarkan analisis daya dukung untuk pengembangan KJA ikan kerapu, dengan pendekatan beban limbah N dan dengan pendekatan ketersediaan oksigen terlarut diperoleh hasil yang menjadi acuan untuk daya dukung perairan Semak daun untuk pengembangan KJA adalah hasil nilai terkecil yaitu 28 unit (168 petak

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

terdiri dari parameter fisika dan kimia, jumlah pakan, dan pasang surut yang diperoleh dari pengukuran di lapangan. Data sekunder meliputi data fisik perairan, peta lingkungan perairan, data publikasi ilmiah, data dari instansi terkait, maupun dari Lembaga Swadaya Masyarakat	KJA) atau 1,6 ha dari 9,99 ha luasan area yang di tetapkan sebagai area yang sesuai untuk kegiatan KJA di perairan Semak Daun. Jumlah tersebut merupakan jumlah optimal yang diharapkan dapat mengurangi beban limbah organik dari KJA yang masuk ke perairan sehingga akan menciptakan kondisi ideal bagi ekosistem terumbu karang dan mengurangi laju pertumbuhan makroalga. Masukan nutrien terbanyak berasal dari kegiatan antropogenik dibandingkan dari kegiatan KJA. Sementara untuk penurunan jumlah beban limbah dari budidaya lebih didasarkan pada upaya efisiensi pakan melalui teknik pemberian pakan yang baik (frekuensi dan dosis pakan yang tepat).

Perbedaan : Penelitian yang dilakukan oleh Wan Mansur, M. Mukhlis Kamal, Majarina Krisanti mengaitkan beban budidaya dan daya dukung lingkungan dengan pengelolaan terumbu karang. Peneliti mengaitkan beban limbah nutrien dengan menghitung daya dukung untuk menentukan berapa banyak tambak udang semi intensif yang diprkenankan agar tidak terjadi kerusakan lingkungan dan dapat dioprasikan secara berkelanjutan.

Tahun	Nama Peneliti	Judul
2016	Muhammad Junaedi	Pendugaan Limbah Organik Budidaya Udang Karang Dalam Keramba Jaring Apung Terhadap Kualitas Perairan Teluk Ekas Provinsi Nusa Tenggara Barat

Metode	Kesimpulan
Metode yang digunakan untuk menampung limbah berupa feses dan sisa pakan yang terbuang, maka pada bagian bawah kantong dipasang pipa paralon 5 inci dan panjang 30 cm serta di bagian ujung bawah dipasang penutup. Kantong penampung limbah dipasang di bagian luar jaring KJA. Pengumpulan limbah feses dan sisa pakan dilakukan setiap bulan sekali yaitu 9 kali (ulangan) sampling selama kegiatan budidaya udang karang. Limbah yang terkumpul kemudian dipisahkan antara feses dan sisa pakan. Baik limbah feses maupun sisa pakan kemudian ditimbang dan selanjutnya dianalisa proximat, kandungan N (Mikro Kjeldahl), P (metode Bray-I) dan C (metode Walkey Black)	Selama pemeliharaan udang karang yang berlangsung 270 hari dengan pemberian pakan ikan rucah, diperoleh laju pertumbuhan harian adalah 0,74%, sintasan 66% dan dengan rasio konversi pakan 11,15. Beban limbah budidaya udang karang dalam KJA yang terbuang ke lingkungan perairan sebanyak 1.256,38 kgN/ton; 259,26 kgP/ton dan 2.212,91 kgC/ton produksi udang. Status kualitas perairan Teluk Ekas termasuk kriteria tercemaran sedang sampai tercemar berat, dimana parameter yang melebihi baku mutu adalah amonia (0,3 mg/l), nitrat (0,008 mg/l), dan fosfat (0,015 mg/l).

Perbedaan : Penelitian yang dilakukan Muhammad Junaedi menganalisis beban pencemaran melalui sisa feses dan pakan yang dikeluarkan dari limbah budidaya.

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

Peneliti menganalisis beban limbah nutrien melalui jenis pakan yang digunakan, karkas udang awal dan karkas udang akhir budidaya.		
Tahun	Nama Peneliti	Judul
2017	Pigoselpi Anas, Iis Jubaedah, Dinno Sudiono	Kualitas Air dan Beban Limbah Keramba Jaing Apung di Waduk Jatiluhur Jawa Barat
Metode		Kesimpulan
Data-data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan cara pengukuran, pengamatan, dan wawancara dengan narasumber (pembudidaya dan instansi terkait) pada saat penelitian berlangsung. Data primer yang di kumpulkan adalah data kualitas air (kimia, fisika) dan data produksi guna menghitung produktivitas (jumlah panen / luas areal KJA) pada saat penelitian dilakukan. Data sekunder diambil untuk beberapa tahun terakhir yang meliputi data produksi dan jumlah KJA diperoleh dari instansi terkait sesuai dengan tujuan penelitian.		Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan sistem nilai dari "USEPA (Environmental Protection Agency)", nilai STORET (-30) maka perairan Waduk Jatiluhur tercemar sedang. Perbandingan jumlah beban limbah nitrogen (N) dan forfor (P) dari kegiatan KJA yang masuk ke dalam badan perairan pada kondisi jumlah karamba sebanyak 30.000 petak, maka jumlah beban limbah nitrogen dan fosfor dari kegiatan KJA yang masuk ke badan perairan Waduk Jatiluhur yaitu Nitrogen sebesar 4188,70 ton pertahun dan Fosfor sebanyak 224,08 ton per tahun. Keadaan terlarut fosfor (P) sebesar 22,40 ton dan nitrogen (N) sebesar 2722,65 ton, dan yang berada dalam bentuk partikel adalah fosfor (P) 145,65 ton dan nitrogen (N) sebesar 418,87 ton. Sedangkan pada kondisi jika skenario pengurangan jumlah karamba diterapkan menjadi sebanyak 16.938 petak adalah jumlah beban limbah nitrogen (N) dan fosfor (P) dari kegiatan KJA yang masuk ke badan perairan Waduk Jatiluhur yaitu nitrogen sebesar 2360,4 ton per tahun, dan fosfor sebesar 126,2 ton per tahun, yang berada dalam keadaan terlarut adalah fosfor (P) 12,62 ton dan nitrogen (N) sebesar 1534,26 ton yang berada dalam bentuk partikel adalah fosfor (P) 82,03 ton dan nitrogen (N) sebesar 236,04 ton.
Perbedaan : Penelitian yang dilakukan Pigoselpi Anas, Iis Jubaedah, Dinno Sudiono meneliti kualitas perairan dan menghubungkannya dengan pencemaran dari limbah nutrien keramba jaring apung. Peneliti meneliti tentang limbah nutrien budidaya udang vannamei dan kaitannya dengan menghitung daya dukung untuk menentukan berapa banyak tambak udang vaname semi intensif yang diprkenankan dengan tidak merusak lingkungan agar tetap berkelanjutan.		
Tahun	Nama Peneliti	Judul
2014	Aditya Bramana, Ario Damar, Rahmat Kurnia	Estimasi Daya Dukung Lingkungan Keramba Jaring Apung di Perairan Pulau Semak Daun Kepulauan Seribu, DKI Jakarta
Metode		Kesimpulan
Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan		Data hasil penelitian mengenai analisis daya dukung dengan pendekatan beban limbah N, perairan Pulau Semak Daun

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

dengan dengan pengukuran dan pengamatan langsung di lapangan. Data primer yaitu kondisi kualitas perairan dari parameter fisika maupun kimia perairan di perairan Pulau Semak Daun. Data sekunder dapat disesuaikan dengan kebutuhan penelitian yang diperoleh dari beberapa kajian sebelumnya.	mampu menampung 94 unit atau 28.2 ton ikan dari kegiatan keramba jaring apung. Jumlah tersebut merupakan jumlah optimal yang diharapkan dalam kegiatan budidaya, sehingga beban limbah organik yang masuk tidak mengganggu ekosistem perairan lainnya.

Perbedaan : Penelitian yang dilakukan Aditya Bramana, Ario Damar, Rahmat Kurnia meneliti tentang limbah Nitrogen (N) dari kegiatan budidaya ikan kerapu. Peneliti menghitung beban limbah nutrien berupa nitrogen (N) dan fosfor (P) dari kegiatan budidaya udang vannamei semi intensif.

Tahun	Nama Peneliti	Judul
2014	Rachman Syah, Makmur, Muhammad Chaidir Undu	Estimasi Beban Limbah Nutrien Pakan dan Daya Dukung Kawasan Pesisir Untuk Tambak Udang Vanname Superintensif

Metode	Kesimpulan
Metode yang digunkan berupa analisis beban total nutrien (N,P,C) dalam pakan, karkas udang dan rasio konversi pakan. data beban limbah digunakan sebagai acuan menghitung sintasan produksi dan rasio konversi pakan (RKP)	Beban limbah budidaya udang vaname superintensif yang terbuang ke lingkungan perairan sebanyak 43,09-50,12 kgTN/ton produksi udang dan 14,21-15,73 kgTP/ton produksi udang. Mengacu pada batasan beban limbah N, P, dan C, maka beban limbah tambak udang vaname superintensif pada tingkat produktivitas 6-8 ton/1.000 m^2, telah melebihi standar beban limbah tambak yang diperkenankan sehingga berpotensi menimbulkan dampak terhadap kemunduran kualitas lingkungan perairan.

Perbedaan : Penelitian yang dilakukan oleh Rachman Syah, Makmur, Muhammad Chaidir Undu meneliti tentang beban limbah yang berasal dari budidaya udang vannamei super intensif dengan penebaran yang berbeda dan kaitannya dengan daya dukung kawasan pesisir. Peneliti meneliti tentang limbah nutrien udang vannamei dengan penebaran yang sama serta kaitannya dengan daya dukung kawasan pesisir untuk budidaya udang vannamei semi intensif.

Tahun	Nama Peneliti	Judul
2019	Muhammad Junaidi, Nurliah, Fariq Azhar, Nanda Diniarti, Salnida Y. Lumbessy	Perkiraan daya dukung limbah dan perairan organik untuk pengembangan budidaya keramba lobster di Kabupaten Lombok Utara, Provinsi Nusa Tenggara Barat

Metode	Kesimpulan
Pengumpulan data. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei. Data yang	Hasil penelitian menunjukkan bahwa perairan Lombok Utara merupakan daerah yang potensial untuk pengembangan budaya laut karena kondisi kualitas air dalam ambang batas kualitas laut.

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

dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder. Data primer meliputi data kualitas air yang terdiri dari parameter fisik dan kimia, jumlah pakan, dan pasang surut yang diperoleh dari pengukuran di lapangan. Data sekunder meliputi data fisik perairan, peta lingkungan perairan, data publikasi ilmiah, data dari lembaga terkait	Lobster dibudidayakan di keramba jaring apung selama 6 bulan menghasilkan bebas dari limbah yang masuk ke perairan 213,58 kg N dan 44,07 kg P dan limbah antropogenik 185 62,00 kg N juga 88 793,96 kg P. Berdasarkan pendekatan beban sampah N, daya dukung dari lingkungan di perairan Lombok Utara untuk pengembangan budidaya lobster di keramba jaring apung adalah 2.276 unit FNC. Jika produktivitas 1 unit FNC dalam satu siklus pemeliharaan lobster selama 6 bulan adalah 0,17 ton, maka produksi optimal lobster adalah 386,80 ton.
Perbedaan : Penelitian yang dilakukan Muhammad Junaidi, Nurliah, Fariq Azhar, Nanda Diniarti, Salnida Y. Lumbessy meneliti tentang beban limbah yang berasal dari budidaya lobster dan kaitannya dengan daya dukung lingkungan perairan. Peneliti meneliti limbah nutrien udang vaname dan kaitannya dengan daya dukung kawasan pesisir.	

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

3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret hingga Juni 2020. Keseluruhan penelitian ini meliputi survey lokasi, pengambilan data, pengolahan data, analisa data serta tahap akhir berupa penyusunan laporan akhir. Lokasi penelitian ini terletak di Instalasi Budidaya Air Payau (IBAP) yang berada di Jl. Tambak Cemandi Ds. Banjar Kemuning, Kec. Sedati, Kab. Sidoarjo. Lokasi ini terletak di koordinat 7°22'54.06" LT dan 112°48'26.82" BT. Aliran buangan limbah nutrien budidaya udang vaname semi intensif di IBAP dimulai dari outlet pembuangan menuju sungai di sebelah selatan Desa Banjar Kemuning, tepatnya perbatasan antara Desa Banjar Kemuning dan Desa Gisik Cemandi.

3.2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Penelitian deskriptif kuantitatif adalah penelitian yang bertujuan untuk menjelaskan fenomena atau kejadian yang ada dengan menggunakan angka – angka untuk mengetahui karakteristik individu atau kelompok (AR Syamsudin., 2011). Penelitian ini menilai sifat dari kondisi – kondisi yang tampak secara nyata.

3.3. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan selama pengambilan data lapangan dan pengolahan data dapat dilihat dalam tabel 3.1.

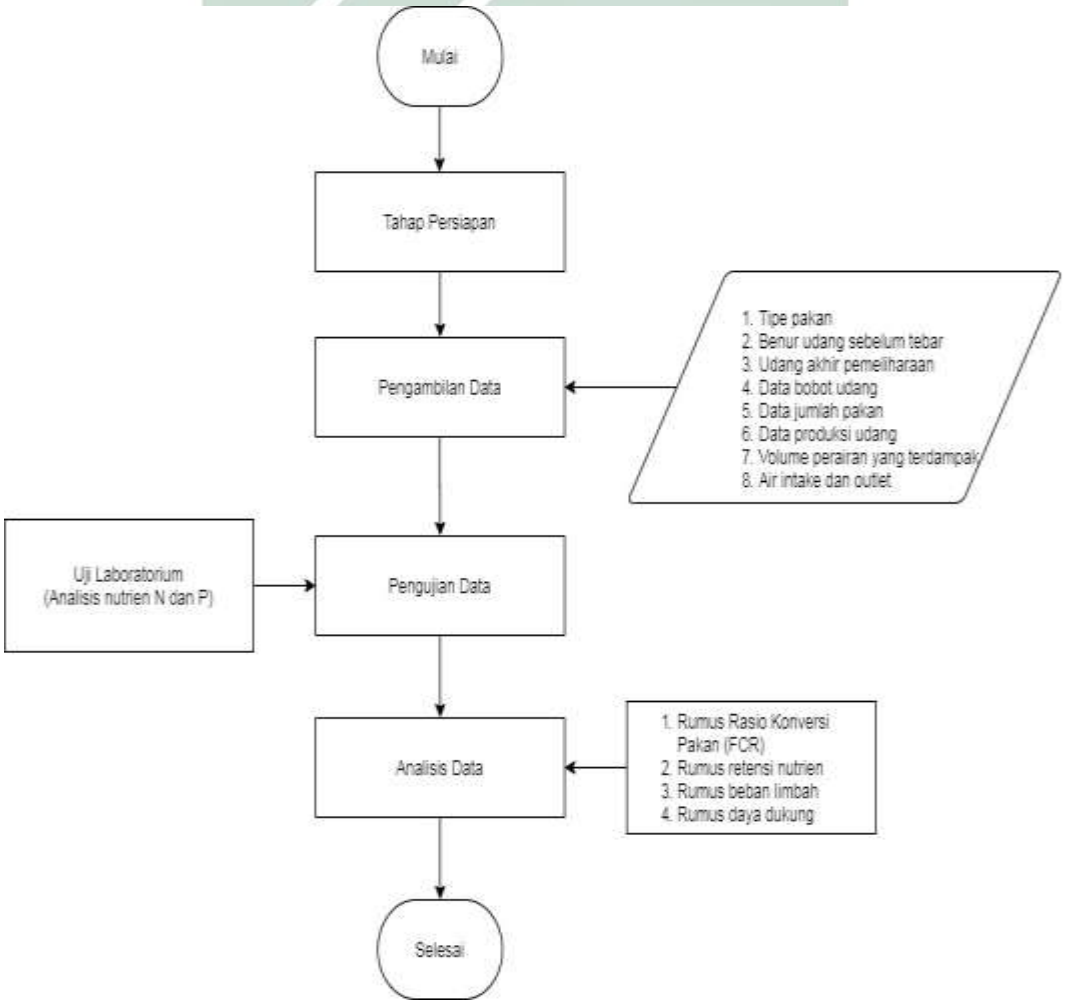
Tabel 3. 1. Alat dan bahan yang digunakan selama pengambilan data di lapangan

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

No	Alat	Fungsi
1.	Kantong sampel	Digunakan untuk menyimpan sampel benur udang, pakan dan udang akhir.
2.	Timbangan	Digunakan untuk menimbang bobot udang dan jumlah pakan yang diberikan.
3.	Buku dan alat tulis	Digunakan untuk mencatat data lapangan saat sampling
4.	Spidol permanen	Digunakan untuk menandai pada kantong sampel
5	Kamera	Digunakan sebagai alat dokumentasi kegiatan.

3.4. Tahapan Penelitian

Diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.2 :



Gambar 3. 1. Flowchart 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. Tahap Persiapan

Tahap persiapan berupa studi literatur yang bertujuan mencari acuan dalam melakukan penelitian terkait beban limbah nutrien budidaya udang vannamei yang terbuang ke badan air sebagai estimasi daya dukung lingkungan perairan bagi pengembangan budidaya udang vannamei semi intensif. Pada penelitian ini menggunakan beberapa literature berupa jurnal maupun refrensi lain yang terkait dengan estimasi beban limbah nutrien hingga mampu menarik kesimpulan.

3.4.2. Tahap Pengambilan Data

Pengamatan dilakukan di dua petak, yang kemudian disebut dengan petak A dan B, tambak udang vaname semi intensif dengan penebaran yang sama yaitu 80.000 ekor atau padat penebaran 200 ekor/ m^2. Kedalaman dan luas petak tambak masing – masing 1,2 m dan 400 m^2. Setiap masing – masing petak terdapat 2 kincir air untuk proses aerasi. Pengambilan data primer meliputi benur udang vannamei sebelum ditebar, tipe pakan yang digunakan selama masa pemeliharaan, udang akhir saat panen, bobot udang, data jumlah pakan yang diberikan selama proses pemeliharaan, data produksi udang serta kandungan nutrien badan air sebelum menerima beban limbah tambak.

1. Benur diambil sebelum penebaran dilakukan, pengambilan sampel benur sebanyak 100 gr untuk selanjutnya dianalisis total nitrogen (TN) dan total fosfor (TP) bersekala laboratorium.
2. Tipe pakan selama proses pemeliharaan dan udang di akhir pemeliharaan diambil sebanyak 100 gr untuk selanjutnya dianalisis total nitrogen (TN) dan total fosfor (TP) bersekala laboratorium.
3. Data pemberian pakan yang dilakukan 4 kali dalam sehari diakumulasikan dari awal sampai akhir pemeliharan menjadi jumlah total keseluruhan pakan yang diberikan.
4. Sampling bobot udang dilakukan setelah udang berumur 30 hari masa pemeliharaan (D – 30), sampling dilakukan seminggu sekali dengan total sebanyak 7 kali sampling. Cara mengambil sampel

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

udang menggunakan anco dan menimbang minimal 200 gr sampai 1 kg udang setiap petak tambak. Sampling bobot udang dilakukan untuk menentukan presentase pemberian pakan harian atau sering disebut *Feeding rate* (FR).

5. Data produksi udang diperoleh saat masa panen dilakukan dengan cara menimbang keseluruhan hasil udang pemeliharaan.
6. Data volume air sungai dekat instalasi yang digunakan untuk menghitung estimasi volume wilayah dampak di perairan.
7. Sampel air diambil untuk melihat kadar nutrien N dan P di air baku sebelum menerima beban limbah tambak

3.4.3. Tahap Pengujian Data

Analisis kandungan nutrien Nitrogen (N) dan Fosfor (P) dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian dan Konsultasi Surabaya. Detail analisis dapat dilihat pada lampiran. Sampel karkas benur (seluruh badan udang utuh (whole body)), udang akhir dikeringkan kemudian ditepungkan dan siap dianalisa. Lalu untuk sampel pakan ditumbuk hingga menjadi bubuk lalu siap dianalisa. Sedangkan sampel air setelah diambil dan dimasukkan ke dalam botol dan langsung siap dianalisa.

3.5. Analisis Data

3.5.1. Analisis Rasio Konversi Pakan (FCR)

Menghitung rasio konversi pakan (*Food conversion ratio*) juga perlu dilakukan untuk mengetahui efisiensi udang dalam memanfaatkan makanan yang diberikan, dengan acuan jumlah pakan yang diberikan selama pemeliharaan serta berat udang yang dihasilkan (panen) pada tambak udang vannamei semi intensif di Desa Banjar Kemuning, Sedati. Rumus yang digunakan untuk menghitung rasio konversi pakan mengacu pada Djajasewaka (1985) dalam (Syah dkk., 2014) :

$$\boldsymbol{FCR = \frac{Jumlah\ Pakan\ yang\ Diberikan\ (kg)}{Berat\ Udang\ yang\ Dihasilkan\ (kg)}} \quad \text{..... (3.3)}$$

Dimana data jumlah pakan yang dikonsumsi dihitung setiap pemberian pakan udang dan diakumulasikan selama masa pemeliharaan. Data

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

sampling bobot udang dapat dihitung setelah udang berumur 30 hari masa pemeliharaan sampai akhir pemeliharaan. Perhitungan dilakukan 10 hari sekali dengan cara mengambil udang menggunakan anco, kemudian menimbang sebanyak 1 kg atau sebanyak kurang lebih 40 ekor.

3.5.2. Retensi Nutrien

Retensi nutrien digunakan untuk menghitung berapa banyak penyerapan atau penyimpanan nutien di dalam tubuh udang. Data hasil analisis TN dan TP pakan, karkas udang awal dan karkas udang akhir digunakan untuk menghitung nilai retensi protein TN dan TP. Retensi nutrien dihitung dengan rumus berdasarkan Watanabe (1988) dalam (Syah dkk., 2014:

$$\boldsymbol{Retensi\ nutrien}\ (\%) = \frac{\boldsymbol{NutWt - NutW0}}{\boldsymbol{NutPkn}}\ \boldsymbol{x\ 100} \quad \textbf{(3.4)}$$

Dimana :

NutWt = Nutrien (N, P) karkas udang akhir

NutW0 = Nutrien (N, P) karkas udang awal

NutPkn = Nutrien (N, P) pakan

3.5.3. Beban Limbah

Estimasi kuantitatif limbah N, P diperoleh dari data kandungan N, P dalam pakan, rasio konversi pakan, dan karkas udang, serta bobot pakan yang diberikan selama pemeliharaan dan bobot udang yang diproduksi. Semakin tinggi nilai efisiensi pakan dan retensi nutrien maka output nutrien sebagai beban limbah semakin rendah. Estimasi kuantitatif limbah N, P dihitung berdasarkan rumus Ackefors dan Enell (1990);Barg (1992) dalam (Syah dkk., 2014) yaitu dengan menghitung persamaan total beban nutrien (N, P):

Kg Nutrien (N,P) = (A x Cdp) - (B x Cfp)..... (3.5)

Dimana :

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

A = Bobot kering pellet (kg)

B = Bobot udang yang diproduksi (kg)

Cd = Kandungan P (Cdp) dan N (Cdn) dari pelet dalam satuan %

Cf = Kandungan P (Cdp) dan N (Cdn) dari karkas udang dalam satuan %

3.5.4. Daya Dukung

Perhitungan estimasi daya dukung tambak udang vaname semi intensif didasarkan atas data konsentrasi nutrien terhadap beban limbah tambak yang masuk ke dalam badan air penerima beban limbah, konsentrasi nutrien saat ini, standar limbah tambak yang masih diperkenakan dan juga beban nutrien per unit produksi udang. Perhitungan daya dukung menggunakan rumus Rachmansyah (2005); Tran & Nguyen (2006); Nuyen et al (2013) dalam (Syah dkk., 2014) :

$$\boldsymbol{DD = \frac{KL}{BL}} \quad \textbf{(3.6)}$$

Dimana :

DD = Daya dukung (ton udang per unit kawasan)

KL= Kapasitas lingkungan perairan menerima beban limbah diperoleh dari ((Konsentrasi nutrien yang diperkenankan – konsentrasi nutrien saat ini + konsentrasi nutrien dari limbah tambak) x volume air penerima beban limbah) (kg nutrien)

BL = Beban limbah per ton produksi udang (kg nutrien/ ton udang)

Konsentrasi nutien saat ini didapatkan dari nalisa nilai N dan P air baku sebelum menerima beban limbah. Konsentrasi nutrien dari limbah tambak didapatkan dari perhitungan estimasi beban limbah dan konsentrasi nutrien masing – masing N dan P yang diperkenankan adalah 4 ppm dan 0,4 ppm (MNRE, 2007).

Setelahnya masuk dalam rumus daya dukung yang direpresentasikan dalam jumlah maksimum unit petak tambak semi intensif 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

diperkenankan beroperasi dari suatu kawasan pesisir. Rumus yang dipergunakan yaitu:

$$\boldsymbol{JT = \frac{DD}{P}} \quad \textbf{(3.7)}$$

Dimana :

JT = Jumlah petak tambak semi intensif (unit)

DD = Daya dukung

P = Produktivitas tambak (ton udang/unit)

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. Kondisi Umum

Penelitian ini dilakukan di IBAB (Instalasi Budidaya Air Payau Banjar Kemuning), Sidoarjo. IBAP merupakan anak cabang dari Pengembangan Budidaya Air Payau Bangil. Instalasi Banjar Kemuning Sidoarjo mengembangkan budidaya udang vannamei dengan system Geomembran HDPE (*High Density Polythylene*) sebagai upaya pendukung budidaya secara intensif. Manfaat dari penerapan system HDPE adalah efisiensi penggunaan lahan budidaya, mengurangi pencemaran lingkungan, air budidaya ramah lingkungan, serta meminimalisir kebocoran dari gangguan biota seperti kepiting, ketam dan lain lain. Menurut (Suriawan dkk., 2019) HDPE cocok untuk lokasi bududaya udang dengan tingkat porositas dan serangan penyakit tinggi yang disebabkan karena faktor lingkungan kurang ideal. IBAP Memiliki total 14 petak tambak, 12 petak dengan luas 20 m x 20 m dan 2 petak dengan luas 20 m x 45 m.

Sebelum proses pemeliharan, adapun urutan kegiatan budidaya yang dilakukan adalah persiapan petak tambak yang dilakukan sesuai dengan SOP Instalasi.

1. Pembersihan petak dari kotoran dengan cara disemprot menggunakan selang, setelahnya air dibuang dengan mesin disel.
2. Memeriksa terpal untuk menghindari kebocoran saat masa pemeliharaan.
3. Dikeringkan selama 3 hari, setelahnya ditambahkan kapur dan didiamkan selama 2 hari.
4. Diisi petakan dengan air menggunakan mesin disel.
5. Setelahnya diberikan kaporit sebanyak 1 ppm.
6. Diletakkan kincir dan dinyalakan selama 1 hari, penyalaan kincir bertujuan untuk menetralkan kaporit.
7. Diberikan probiotik sebanyak 1 pmm, pemberian probiotik bertujuan untuk menumbuhkan plankton.

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

8. Ditunggu selama 1 minggu.
9. Disiapkan benur yang masih berada di dalam plastik, diaklimatisasi selama 15 menit di dalam petak tambak.
10. Dimasukkan air tambak ke dalam plastik benur, benur siap ditebar di tambak.

Tujuan dari pengeringan dasar tanah adalah untuk memperbaiki keadaan lingkungan seperti menghilangkan hama dan penyakit, mempercepat proses pembongkaran sisa – sisa kotoran dan menjadi mineral, memberikan oksigen yang cukup pada tanah, hal ini dilakukan agar perombakan sisa – sisa kotoran berlangsung secara aerob, juga menghilangkan zat – zat beracun yang disebabkan oleh proses pembongkaran pada waktu masih tergenang air. Zat – zat tersebut seperti asam belerang (H_2S), gas metan (CH_4) dan amoniak (NH_3) (Haliman, 2005).

4.2. Produksi Tambak

4.2.1. Penebaran Benur

Tahap awal sebelum masa pemeliharaan adalah proses penebaran yang dilakukan setelah proses persiapan tambak. Pengamatan dilakukan di dua petak, yang kemudian disebut petak A dan B dengan luasan masing – masing petak adalah 400 m^2. Jumlah benur yang ditebar di petak A dan B sama yaitu 80.000 ekor, sehingga padat penebarannya adalah 200 ekor/m^2. Penebaran dilakukan pada tanggal 16 maret saat malam hari atau saat suhu air rendah. Benur udang vaname yang digunakan adalah benur dengan umur atau PL (Post Larva) 10 dengan berat awal 0,02 g/ekor. Kriteria benur udang vaname yang baik rata – rata sudah mempunyai organ insang yang sempurna, seragam atau rata, tubuh benih dan usus terlihat jelas, berenang dengan melawan arus. Arsad, et al (2017) juga menyatakan kriteria benur yang baik dapat dilihat dari ukuran benih seragam, memiliki panjang > 6 mm, berenang secara aktif dan melawan arus, tubuh berwarna bening, serta terhindar dari infeksi virus dan bakteri.

Benur tidak lagsung ditebar di tambak tetapi diberikan perlakuan terlebih dahulu yaitu aklimatisasi. Aklimatisasi dilakukan selama 15 menit di dalam petak tambak. Hal ini bertujuan untuk menyesuaikan udang 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

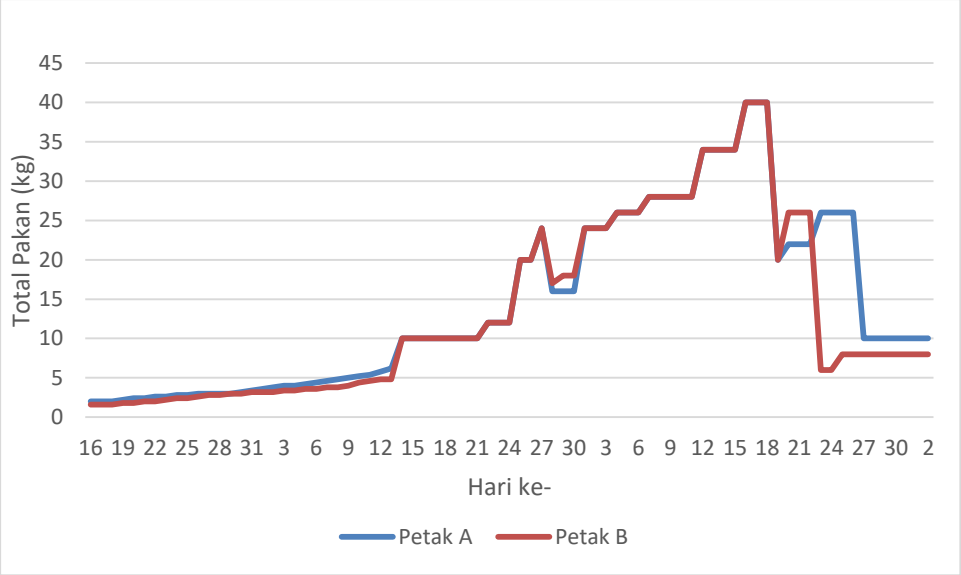
suhu air tambak. Perbedaan suhu yang tidak terlampau jauh dari kemasan benur dan tambak akan mempercepat penyesuaian lingkungan bagi benur. Setelahnya dimasukkan sedikit air tambak ke dalam plastik benur dengan tujuan mengadaptasi benur dengan salinitas air tambak. Benur siap dimasukkan tambak dengan kondisi air berarus yang dibantu dengan menggunakan kincir. Fungsi kincir saat budidaya udang vaname juga bertujuan sebagai penyuplai oksigen (Nugraha dkk., 2017). Benur dimasukkan dengan cara memiringkan kantong benur dan perlahan – lahan benur udang vaname akan keluar dengan sendirinya.

4.2.2. Pemberian Pakan

Total pemberian pakan di petak A adalah 1137 ton dan petak B sebanyak 1048 ton. Pemberian pakan dilakukan setiap 4 kali dalam sehari yaitu saat pukul 07.00, 11.00, 15.00 dan 21.00 WIB menggunakan pakan pellet dengan merek Evergreen 922. Pellet ini mengandung kadar protein ≥35%, air ≤ 12%, abu ≤ 14%, lemak ≥ 5% dan serat kasar ≤ 4%. Pellet yang digunakan selama masa pemeliharaan memiliki ukuran dari 0 – 3 yang diberikan sesuai ukuran tubuh udang. Sebelum pakan diberikan, pakan ditimbang terlebih dahulu menggunakan timbangan digital lalu setelahnya pakan ditebar secara merata pada petak tambak secara langsung. Sistem perbedaan jumlah pemberian pakan dilakukan dalam siklus ini dengan tujuan untuk memperoleh perbandingan panen, pemberian pakan dan nilai FCR. Seperti penelitian yang dilakukan Nababan dkk (2015) yang menggunakan sistem pemberian pakan berbeda pada jumlah padat tebar 100 ekor udang vaname/wadah, berdasarkan penelitian tersebut menghasilkan kesimpulan bahwa pemberian pakan dengan presentase yang berbeda akan berpengaruh pada pertumbuhan bobot, panjang dan laju pertumbuhan udang vaname. Pemeliharaan udang vaname di setiap instalasi memiliki sistem yang berbeda beda. Seperti sistem pemeliharaan udang vaname dengan media terpal HDPE di Kabupaten Pasuruan memberikan pakan sebanyak 6 kali dalam sehari (Suriawan dkk., 2019)

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

Pemberian pakan yang berlebihan akan menyebabkan pemborosan dalam hal biaya produksi dan dampak terhadap air buangan tambak. Pemberian pakan juga akan membawa pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan udang. Menurut Nababan dkk (2015) pemberian pakan yang berlebihan akan berdampak pada udang, lingkungan dan pendapatan hasil usaha budidaya. Jumlah pemberian pakan dapat dilihat pada grafik 4.1.



Gambar 4. 1. Pemberian pakan

Terjadi peningkatan pemberian pakan sebanyak 200 gr selama 2 hari sekali di awal – awal masa pemeliharaan lalu saat udang berumur 1 bulan jumlah pemberian pakan meningkat 200 – 800 gr dan pengurangan pemberian pakan dilakuakan menjelang panen. Menurut Nababan dkk (2015) presentase pemberian pakan pada awal – awal pemeliharaan pada budidaya udang vaname mencapai 20 – 50% dari bobot biomassa/ hari dan saat menjelang panen dilakukan pemberian pakan sebanyak 3% dari biomassa udang.

Tingkat pemberian pakan dapat dilihat dari ukuran udang, jika ukuran udang semakin besar maka *feeding rate – nya* semakin kecil sedangkan jumlah pakan semakin besar. Selama masa pemeliharaan pemberian pakan merupakan faktor terbesar dari keberhasilan produksi. Biaya produksi yang paling besar dalam budidaya berada di pakan, semakin

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

padat penebaran benih udang maka prinsipnya semakin sedikit tersedianya pakan alami dan seemakin meningkatnya ketergantungan pada pakan buatan. Solusi pemberian pakan agar lebih efisien maka harus dibuat sistem agar pakan dapat optimal dimanfaatkan oleh udang. Menurut Nuhman (2009) pakan buatan berbentuk pellet dapat diberikan dari awal tebar sampai udang siap dipanen, tetapi hal yang harus diperhatikan adalah ukuran dan jumlah pakan yang diberikan harus dilakukan secara tepat dan cermat sehingga udang tidak akan mengalami kekurangan pakan (*underfeeding*) atau kelebihan pakan (*overfeeding*).

Menurut Heryanto (2006) panen yang menghasilkan sedikit udang dengan ukuran yang besar didapatkan melalui padat penebaran yang rendah sedangkan padat tebar yang tinggi menghsilkan banyak udang dengan ukuran yang relatif kecil. Udang juga membutuhkan energi yang banyak untuk mencerna makanan. Jika terlalu banyak makanan energi udang akan menurun dan akan berpengaruh dengan pertumbuhan. Sama seperti yang dikemukakan oleh Lovell (1989), kurangnya sumber energi yang berasal dari pakan akan mengakibatkan pertumbuhan udang/ ikan akan berkurang. Tetapi energi yang besar juga diperlukan udang/ ikan untuk mengubah pakan menjadi bentuk yang sederhana, maka jika pakan yang diberikan berlebihan udang akan kekurangan energi untuk pertumbuhan.

4.2.3. Hasil Panen

Panen dilakukan dua kali yaitu panen parsial dan panen total. Hasil dari panen parsial di petak A sebanyak 295,60 kg, sedangkan di petak B sebanyak 216,41 kg. Panen parsial dilakukan saat udang berumur 65 hari dengan bobot rata – rata petak A dan B adalah 8 gr. Pemanenan secara parsial dilakukan saat pagi hari untuk menghindari udang molting dan DO rendah. Alat yang digunakan untuk pemanenan secara parsial adalah jala. Untuk memancing udang berkumpul, maka dilakukan pemberian pakan pada tempat penjalaan. Panen parsial dilakukan untuk mengurangi sebagian kepadatan udang ditambak. Menurut (Pratama dkk., 2017) selain mengurangi kepadatan

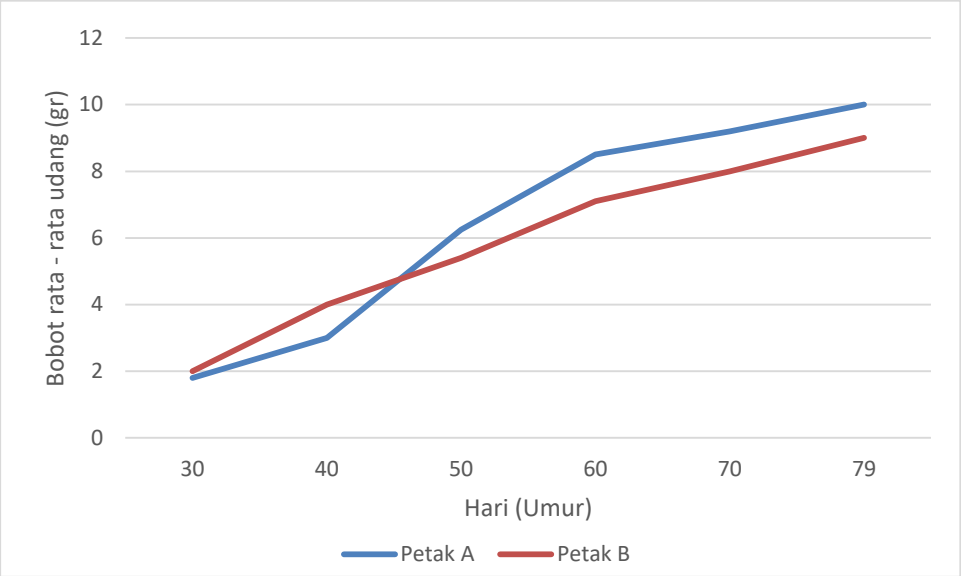
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

(densitas) tujuan dilakukannya panen parsial adalah untuk mengurangi kompetisi perebutan pakan di dalam tambak.

Panen total atau panen secara keseluruhan dilakukan saat udang berumur 79 hari dengan bobot rata – rata 9 – 10 gr. Hasil panen total jika dijumlah dengan panen parsial mendapatkan hasil sebanyak 613,92 kg untuk petak A dan 632,57 kg untuk petak B. Pemeliharaan udang vanamei dengan sistem tambak rata – rata membutuhkan waktu selama kurang lebih 3 bulan atau tergantung kebutuhan dari konsumen. Tambak udang vanamei yang berada di Instalasi Budidaya Air Payau Banjar Kemuning, Sidoarjo melakukan pemeliharaan selama 79 hari atau 2 bulan lebih 19 hari. Pemanenan dilakukan lebih cepat dari pada waktu yang ditentukan, dimana 3 bulan masa pemeliharaan menjadi 2 bulanan masa pemeliharaan. Hal ini dikarnakan terjadi kebocoran terpal yang mengakibatkan amoniak yang ada di tanah masuk ke dalam air, sehingga jika tidak dilakukan pemanenan lebih awal maka akan terjadi kematian masal udang. Menurut Hendrawati dkk (2007) hal penting yang harus diperhatikan oleh petani tambak adalah mengendalikan senyawa amoniak, nitrat dan nitrit yang terdapat di dalam tambak. Senyawa ini sangat berbahaya dan bersifat metabolitosik bagi perikanan tambak.

Langkah awal saat proses pemanenan total adalah pembuangan air tambak hingga ketinggian air tersisa 20 cm. Pembuangan air dilakukan pada siang hari menggunakan mesin dissel dimana air dipompa dan ditampung di tambak pembuangan. Panen siap dilakukan pada sore sampai malam hari saat matahari terbenam. Pemanenan udang menggunakan jarring dan kemudian ditampung dalam bak penampungan. Umumnya panen dilakukan saat matahari terbenam atau pada saat malam hari, hal ini dilakukan karena menghindari terik matahari dan mengurangi resiko udang berganti kulit akibat panen karena stress (Haliman, 2005).

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. 2. Bobot rata – rata udang vanamei

Hasil rata – rata bobot udang vanamei dapat dilihat pada grafik 4.2, dimana hasil grafik menunjukkan peningkatan bobot udang secara bertahap setiap 10 hari. Semakin meningkatnya pertumbuhan udang maka sistem pemberian pakan juga semakin meningkat. Total pakan yang dikeluarkan untuk petak A sebanyak 1137 kg, sedangkan untuk petak B mengeluarkan pakan sebanyak 1048 kg. Berdasarkan hasil bobot rata – rata yang dihasilkan di petak A dan B masing – masing adalah 10 gr dan 9 gr, maka dengan padat penebaran 200 ekor/ m^2 masih dapat ditopang secara kondusif di lingkungan tambak petak A maupun petak B. Menurut Effendie (1997) padat tebar dapat dikatakan optimal jika padat tebar yang tinggi tetapi ruang gerak dan kompetisi makan masih dapat ditoleransi oleh udang, hal ini akan menghasilkan tingkat kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan yang tinggi, juga menghasilkan variasi ukuran yang rendah. Banyaknya padat tebar tergantung pada sistem budidaya udang yang diterapkan. Pada padat penebaran 200 ekor/m^2 dikatakan masih kondusif ditopang dalam lingkungan air tambak petak A dan B, hal ini dapat dilihat dari hasil produktivitas mencapai 1,53 – 1,61 kg/m^3. Kondisi penebaran yang padat dan masih dapat ditampung dengan maksimal dalam lingkungan air tambak juga didapatkan dari hasil penelitian Syah dkk (2014) dimana padat tebar 600 ekor/m^2

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

menghasilkan produktivitas 8,4 kg/m^2. Menurut Tarsim (2000) dalam Anggoro dkk (2015) kepadatan udang yang akan dipelihara ditentukan oleh sifat dan tingkah laku, jenis dan media maupun daya dukung perairan tambak. Kemampuan pemanfaatan kolom air sebagai tempat hidup oleh udang vaname menjadikan dasar pembudidaya untuk meningkatkan produksi udang dengan meningkatkan penebaran.

Perhitungan FCR (*food convertion ratio*) dilakukan untuk mengetahui berapa udang dapat memanfaatkan pakan dengan efisien. Hasil dari perhitungan produktivitas dan FCR (*food convertion ratio*) disajikan dalam tabel 4.1.

Tabel 4. 1. Hasil produktivitas, produksi dan FCR udang vanamei

Petak	Parameter	Hasil
A	Produktivitas	1,53 kg/m^2
	Produksi	613,92 kg
	FCR	1,8
B	Produktivitas	1,61 kg/m^2
	Produksi	632,57 kg
	FCR	1,6

Dijelaskan pada tabel diatas bahwa padat penebaran 200 ekor/m^2 udang untuk petak A menghasilkan produktivitas 1,53 kg/m^2, produksi 613,92 kg dan FCR 1,8. Sedangkan di petak B menghasilkan produktivitas 1,61 kg/m^2, produksi 632,57 kg dan FCR 1,6. Perhitungan FCR (*Food Conversion Ratio)* didapatkan dari jumlah pakan yang diberikan selama masa pemeliharaan dan berat udang yang dihasilkan. Jumlah pakan yang diberikan pada petak A dan B masing – masing 1137 kg dan 1048 kg. Sedangkan berat panen yang dihasilkan masing – masing dari petak A dan B adalah 613,92 kg dan 632,57 kg.

Prinsip dari rasio konversi pakan adalah semakin rendah nilai konversi pakan maka akan semakin baik, hal ini mengartikan bahwa udang memanfaatkan pakan yang diberikan secara efisien yang akan berpengaruh juga terhadap produksi dan produktivitas udang. Menurut Ridlo & Subagiyo

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

(2013) nilai FCR yang semakin tinggi mengindikasikan semakin banyak pakan yang tidak dikonsumsi atau tidak diubah menjadi biomassa oleh udang. Selain itu juga menunjukkan perlakuan yang diberikan semakin tidak efektif dan efisien. Tingginya nilai FCR juga dapat disebabkan karena estimasi biomassa atau populasi udang kurang akurat sehingga menyebabkan pemberian pakan secara berlebihan, terutama saat udang mengalami ganti kulit. Rendahnya peluang udang memperoleh pakan juga disebabkan kurang meratanya distribusi pakan yang diberikan (Rachmansyah dkk., 2005).

Akan tetapi faktor musim juga dapat mempengaruhi efisiensi pakan dan kelangsungan hidup udang vaname. Pada penelitian kali ini musim sangat tidak menentu, dimana malam hari akan terasa sangat dingin dan siang hari sangat panas. Hal ini dapat menyebabkan konsumsi pakan meningkat bukan untuk proses pertumbuhan tetapi hanya untuk mempertahankan hidup. Faktor lain yang dapat menyebabkan nilai FCR tinggi adalah dari genetik udang vanamei. Hal ini juga diungkapkan oleh Mulyanti (2010) konsumsi pakan dapat dipengaruhi oleh musim, atau suhu yang tidak stabil. Penyebab lain yang dapat mempengaruhi nilai FCR adalah genetic, tempratur, ventilasi, sanitasi, kualitas pakan, jenis resum, kualitas air dan menejemen pemeliharaan

4.3. Estimasi Beban Limbah Nutrien Nitrogen (N) dan Fosfor (P)

Estimasi beban limbah dapat dihitung melalui pendekatan beban limbah pakan. Pendekatan ini menekankan pada jumlah nutrien pakan yang diberikan, dikonsumsi, diretensi oleh udang serta sisa yang terbuang sebagai metabolit. Analisa kandungan nutrien (pakan, karkas udang awal dan akhir), hasil perhitungan rasio konversi pakan (FCR), jumlah pakan yang diberikan, dan jumlah produksi udang dapat memberikan gambaran bebean limbah pakan yang terbuang ke ligkungan.

Pakan yang diberikan pasti akan menimbulkan sisa karena tidak semua akan habis dikonsumsi oleh udang. Sisa bahan organik yang terdapat di pakan akan menyebabkan penumpukan di dasar perairan. Hal ini dapat menyebabkan pengkayaan unsur hara dan mempercepat eutrofikasi 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

ditandai dengan berkembangnya encek gondok dan beberapa tanaman air lainnya (Pujiastuti, 2013). Limbah nutrien dapat dihasilkan dari pakan udang yang tidak termakan. Teknik pemberian pakan yang kurang baik dari segi jumlah dan dosis pakan akan menimbulkan lingkungan perairan kurang baik (Sukadi, 2010). Maka langkah awal untuk meminimalisir limbah yang ada di tambak adalah adalah pemberian pakan yang tersistem dengan benar. Estimasi perhitungan beban limbah dapat dilihat dari beberapa parameter yang diuji dengan skala laboratorium dan hasilnya disajikan dalam tabel 4.2.

Tabel 4. 2. Analisis nitrogen (N) dan fosfor (P) karkas udang dan pakan

Parameter	Data	Hasil	
		Petak A	Petak B
TN	Karkas udang awal	10,5	10,5
	Karkas udang akhir	12,62	13,05
	Tipe pakan size 0	4,88	4,88
	Tipe pakan size 1	3,56	3,56
	Tipe pakan size 2	3,05	3,05
TP	Karkas udang awal	3,05	3,05
	Karkas udang akhir	5,11	5,38
	Tipe pakan size 0	3,12	3,12
	Tipe pakan size 1	2,14	2,14
	Tipe pakan size 2	2,01	2,01

a) Retensi Nutrien

Hasil analisis nutrien karkas udang awal, udang akhir dan pakan akan masuk dalam rumus retensi nutrien. Perhitungan retensi nutrien udang vaname dapat dilihat pada tabel 4.3.

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

Tabel 4. 3. Retensi nutrien N, P, C pakan

Rumus	Data	Hasil	
		Petak A	Petak B
Retensi nutrien (%) $= \frac{\mathbf{NutWt - NutW0}}{\mathbf{NutPkn}} \mathbf{x\ 100}$	Karkas udang awal (TN)	10,5	10,5
	Karkas udang akhir (TN)	12,62	13,05
	Nutrien pakan (TN)	11,49	11,49
Keterangan :	Retensi (%)	18,45	22,19
• NutWt : Nutrien (N,P) karkas udang akhir	Karkas udang awal (TP)	3,05	3,05
• NutW0 : Nutrien (N,P) karkas udang awal	Karkas udang akhir (TP)	5,11	5,38
• NutPkn : Nutrien (N,P) pakan	Nutrien pakan (TP)	7,27	7,27
	Retensi (%)	28,33	32,04

Berdasarkan tabel 4.3. perhitungan retensi nutrien untuk petak A dilakukan dengan memasukkan nilai nutrien karkas udang akhir masing – masing yaitu 12,62 TN dan 5,11 TP, nilai nutrien karkas udang awal masing – masing 10,5 TN dan 3,05 TP, nilai nutrien dari pakan masing – masing 11,49 TN dan 7,27 TP. Maka diperoleh nilai retensi nutrien untuk petak A sebesar 18,45% TN dan 28,33 TP. Sementara untuk petak B perhitungan retensi nutrien dilakukan dengan memasukkan nilai nutrien karkas udang akhir masing – masing yaitu 13,05 TN dan 5,38 TP, nilai nutrien karkas udang awal masing – masing 10,5 TN dan 3,05 TP, nilai nutrien dari pakan masing – masing 11,49 TN dan 7,27 TP. Maka diperoleh nilai retensi nutrien untuk petak B sebesar 22,19% TN dan 32,04% TP. Nilai retensi nutrien yang didapatkan lebih besar di petak B dari pada di petak A. Nilai retensi yang lebih besar akan berbanding lurus dengan nilai efisiensi pakan, jika nilai pemanfaatan pakan lebih rendah maka nilai retensi nutrien akan lebih tinggi. Menurut Masriqah dkk (2019) Pakan yang dikonsumsi secara optimal akan tergantung pada daya cerna udang yang baik, sehingga diharapkan akan meningkatkan efisiensi pakan dan penyerapan nutrisi dengan baik. Retensi nutrien sendiri dihitung untuk mengetahui kemapuan udang dalam memanfaatkan nutrisi pakan yang akan digunakan untuk proses metabolisme dan pertumbuhan. Jika nilai penyerapan nutien semakin banyak maka estimasi beban limbah yang terbuang ke perairan juga semakin sedikit. Maka

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

dari itu untuk mencari estimasi beban limbah nutrien peubah penting yang harus digunakan adalah nilai retensi pakan.

Sebagai contoh penelitian yang dilakukan oleh Rachmansyah, (2006) juga menggunakan rumus retensi nutrien untuk mengetahui estimasi bebaln limbah nutrien, dimana nilai retensi nutrien yang dihasilkan sebanyak 32,87% TN dan 16,47% TP dengan penebaran 500 ekor/m^2. Mendapatkan estimasi beban limbah yang terbuang ke perairan masing – masing adalah 521,42 kg TN dan 120,28 kg TP. Retensi nutrien merupakan banyaknya protein yang tersimpan dalam jaringan tubuh ikan atau udang dan dibagi dengan banyaknya protein yang tersimpan dalam pakan yang dikonsumsi (Kurniawan dkk., 2016). Sedangkan menurut Buwono (2000) gambaran dari banyaknya protein yang diberikan dan dapat diserap serta dimanfaatkan untuk memperbaiki atau membangun sel – sel yang telah rusak juga dimanfaatkan oleh tubuh ikan atau udang untuk metabolisme dinamakan retensi nutrien.

b) Estimasi Beban Limbah

Data bobot pakan, bobot udang yang diproduksi, nutrien pakan dan karkas udang akhir akan masuk dalam rumus estimasi beban limbah pakan. Perhitungan estimasi beban limbah pakan dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4. 4. Estimasi beban limbah pakan

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

Rumus	Data	Hasil	
		Petak A	Petak B
Kg Nutrien (N,P) = (A x Cdp) - (B x Cfp) Keterangan : •A: Bobot pellet •B: Bobot udang yang diproduksi •Cd: Kandungan P (Cdp) dan N (Cdn) dari pellet dalam satuan % •Cf: Kandungan P (Cdp) dan N (Cdn) dari karkas udang dalam satuan %	Bobot pakan (kg)	1137	1048
	Bobot udang yang diproduksi (kg)	613,92	632,57
	Nutrien pakan (TN)	11,49	11,49
	Karkas udang akhir (TN)	12,62	13,05
	Beban limbah (kg TN)	52,94	37.86
	Bobot pakan (kg)	1137	1048
	Bobot udang yang diproduksi (kg)	613,92	632,57
	Nutrien pakan (TP)	7,27	7,27
	Karkas udang akhir (TP)	5,11	5,38
	Beban limbah (kg TP)	51,28	42,15
Parameter	Data	Hasil	
		Petak A	Petak B
TN	Udang awal (kg TN)	0,42	0,42
	Udang akhir (kg TN)	77,48	79,85
	Pakan (kg TN)	130,64	130,64
	Rasio N pakan/ N udang	1,68	1,63
	Beban limbah (g TN/ kg udang)	86,23	59,85
TP	Udang awal (kg TP)	0,12	0,12
	Udang akhir (kg TP)	31,37	34,03
	Pakan (kg TP)	76,18	76,18
	Rasio P pakan/ P udang	2,42	2,23
	Beban limbah (g TP/ kg udang)	83,52	66,63

Berdasarkan tabel 4.4. perhitungan estimasi beban limbah untuk petak A dilakukan dengan memasukkan nilai bobot pakan yang diberikan selama masa pemeliharaan yaitu 1137 kg, bobot udang yang diproduksi 613,92 kg, nilai nutrien pakan masing – masing 11,49 TN dan 7,27 TP, nilai karkas udang akhir masing – masing 12,62 TN dan 5,11 TP. Maka diperoleh estimasi beban limbah untuk petak A sebesar 52,94 kg TN dan 51,28 kg TP. Sementara untuk petak B perhitungan estimasi beban limbah dilakukan dengan memasukkan nilai bobot pakan yang diberikan selama masa pemeliharaan yaitu 1048 kg, bobot udang yang diproduksi 632,57 kg, nilai nutrien pakan masing – masing 11,49 TN dan 7,27 TP, nilai karkas udang akhir masing – masing 13,05 TN dan 5,38 TP. Maka diperoleh estimasi beban limbah untuk petak B sebesar 37,86 kg TN dan 42,15 kg TP. Berdasarkan hasil tersebut,

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

beban limbah lebih banyak dihasilkan di petak A dikarnakan banyak pakan yang diberikan tidak dimanfaatkan secara efisien oleh udang, sehingga retensi nutrien yang dihasilkan juga lebih sedikit dan sisanya akan terbuang sebagai beban limbah. Menurut Syah dkk (2014) tingginya nilai efisiensi pakan dan retensi nutrien maka limbah yang dihasilkan atau yang terbuang akan semakin sedikit.

Rasio konversi pakan terhadap nutrien udang akhir pada petak A masing – masing 1,68 TN dan 2,42 TP lebih tinggi dibandingkan dengan petak B yang bernilai masing – masing 1,63 TN dan 2,23 TP. Hal ini menandakan bahwa pada petak B memanfaatkan nutrien pakan lebih baik, ini juga ditunjang dari nilai FCR yang lebih rendah di petak B. Menurut Syah dkk (2014) Rasio konversi N dan P juga berkolerasi dengan rasio konversi pakan.

Beban limbah yang terbuang ke perairan tambak pada patak A dengan nilai produksi 613,92 kg masing – masing sebesar 86,23 gTN/ kg udang dan 83,52 gTP/ kg udang. Sedangkan pada petak B dengan nilai produksi 632,57 kg mengandung beban limbah masing – masing sebesar 59,85 gTN/ kg udang dan 66,63 gTP/ kg udang. Menurut Syah dkk (2014) Perbedaan jumlah nilai TN, TP dalam pakan dan udang akhir merupakan nilai limbah yang terbuang di perairan tambak.

Selama masa penelitian ini berlangsung dampak spesifik yang terjadi akibat dari berlebihnya limbah nutrien adalah eutrofikasi yang dapat menyebabkan blooming alga. Hal ini juga dikemukkan oleh Nixon (1995) dimana faktor yang menjadi penyebab eutrofikasi yaitu penambahan sejumlah nutrien tertentu secara berlebihan sehingga menjadikan ketidakseimbangan ekoistem. Peristiwa ini terjadi pada IPAL yang baru sebatas kolam penampungan buangan air limbah tambak. Ciri – ciri yang dapat diamati secara langsung dari kolam pembuangan ini adalah airnya yang berwarna hijau dikarnakan banyaknya lapisan alga yang tumbuh di permukaan air, berbau tidak sedap, dan kekeruhan yang semakin meningkat. Hal ini akan berakibat pada menghambatnya pasokan oksigen dan cahaya matahari yang akan merugikan bagi ekosistem perairan. Jika ikan dan hewan

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

lainnya dalam rantai ekosistem menghilang maka akan menyebabkan terganggunya keseimbangan ekosistem dalam perairan. Dampak lain dari blooming alga adalah melimpahnya konsentrasi unsur hara dan berubahnya parameter kimia seperti oksigen terlarut (DO), kandungan klorofil a dan turbidinitas serta produktivitas primer merupakan gejala awal dari peristiwa eutrofikasi di perairan. Hal ini dapat dilihat dalam gambar 4.3.

Gambar 4. 3. Ilustrasi blooming algae
(Sumber : penelitian, 2020)

4.4. Estimasi Daya Dukung Perairan

Data konsentrasi nutrien yang diperkenankan (Nitrogen 4 ppm dan Fosfor 0,4 ppm (MNRE, 2007)),, konsentrasi nutrien saat ini, konsetrasi nutrien dari limbah tambak, volume badan air penerima beban limbah dan beban limbah per ton produksi udang digunakan untuk menghitung estimasi daya dukung perairan. Perhitungan estimasi beban limbah pakan dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4. 5. Estimasi daya dukung kawasan pengembangan tambak udang vanamei semi intensif Desa Banjar Kemuning, Sidoarjo

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

Data	Hasil	
	Petak A	Petak B
Produktivitas udang (kg/m^2)	1,53	1,61
Beban limbah (kg TN)	52,94	37,86
Beban limbah (kg TP)	51,28	42,15
Lama pemeliharaan (hari)	79	79

Rumus	Data	Hasil	
		Petak A	Petak B
$\mathbf{DD = \frac{KL}{BL}}$	Konsentrasi nutrien yang diperkenankan (ppm)	4	4
	Konsentrasi nutrien saat ini (ppm)	0,001	0,001
Keterangan :	Konsentrasi nutrien dari limbah tambak (g/m^3)	0,0021	0,0015
• DD: Daya dukung (ton udang per unit kawasan)	Volume air penerima beban limbah (m^3)	312.000	312.000
• KL: Bobot udang yang diproduksi (kg nutrien)	KL (Kapasitas lingkungan perairan menerima beban limbah) kg TN	1247	1247
• KL: Konsentrasi nutrien yang diperkenankan – (konsentrasi nutrien saat ini + konsentrasi nutrien dari limbah tambak)) x volume air beban limbah (kg nutrien)	Beban limbah per ton produksi udang (kg TN/ton udang)	86,23	59,85
	Daya dukung (ton udang)	14	20
• BL: Beban limbah per ton produksi udang (kg nutrien/ton udang)	Konsentrasi nutrien yang diperkenankan (ppm)	0,4	0,4
	Konsentrasi nutrien saat ini (ppm)	0,002	0,002
	Konsentrasi nutrien dari limbah tambak (g/m^3)	0,0020	0,0017
	Volume air penerima beban limbah (m^3)	312.000	312.000
	KL (Kapasitas lingkungan perairan menerima beban limbah) kg TP	123	123
	Beban limbah per ton produksi udang (kg TP/ton udang)	83,52	66,63
	Daya dukung (ton udang)	1	2

Rumus	Data	Hasil	
		Petak A	Petak B
$\mathbf{JT = \frac{DD}{P}}$	Daya dukung	14	20
	Produktivitas tambak	1,53	1,61
Keterangan :	Jumlah Petak (unit)	9	12
•JT: Jumlah petak tambak semi intensif (unit)	Daya dukung	1	2
•DD: Daya dukung	Produktivitas tambak	1,53	1,61
• P: Produktivitas tambak (ton udag/unit)	Jumlah Petak (unit)	1	2

Berdasarkan tabel 4.5. perhitungan estimasi daya dukung prairan untuk petak A dilakukan dengan mencari dahulu nilai KL (kapasitas lingkungan perairan menerima beban limbah) dengan memasukkan nilai

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 nutrien (N dan P) yang diperkenankan masing – masing yaitu 4 ppm (g/m^3) dan 0,4 ppm (g/m^3), konsentrasi nutrien (N dan P) saat ini masing – masing yaitu 0,001 ppm dan 0,002 ppm, konsentrasi nutrien dari limbah tambak 0,0021 ppm (g/m^3) dan 0,0020 ppm (g/m^3), volume air penerima beban limbah 312.000 m^3. Memperoleh nilai KL masig – masing adalah 1.247 kg TN dan 123 kg TP. Nilai beban limbah per ton produksi udang masing – masing adalah 86,23 kg TN/ton udang dan 83,52 kg TP/ ton udang. Maka memperoleh nilai daya dukung 1 – 14 ton produksi udang vaname.

Perhitungan estimasi daya dukung prairan untuk petak B dilakukan dengan mencari dahulu nilai KL (kapasitas lingkungan perairan menerima beban limbah) dengan memasukkan nilai konsentrasi nutrien (N dan P) yang diperkenankan masing – masing yaitu 4 ppm (g/m^3) dan 0,4 ppm (g/m^3), konsentrasi nutrien (N dan P) saat ini masing – masing yaitu 0,001 ppm dan 0,002 ppm, konsentrasi nutrien dari limbah tambak 0,0015 ppm (g/m^3) dan 0,0017 ppm (g/m^3), volume air penerima beban limbah 312.000 m^3. Memperoleh nilai KL masig – masing adalah 1.247 kg TN dan 123 kg TP. Nilai beban limbah per ton produksi udang masing – masing adalah 59,85 kg TN/ton udang dan 66,63 kg TP/ ton udang. Maka memperoleh nilai daya dukung 2 – 20 ton produksi udang vaname.

Perhitungan jumlah petak udang vaname yang diperkenankan dilakukan dengan memasukkan nilai daya dukung Sebagai acuan beban limbah N dan P serta standar masing – masing peubah N dan P air buangan limbah tambak yang diperkenankan maka estimasi kawasan pesisir yang dapat digunakan untuk budidaya udang vanamei di Instalasi Budidaya Air Payau Banjar Kemuning dengan target produktivitas 1,53 ton/petak adalah 1 – 9 petak. Sedangkan untuk target produktivitas 1,61 ton/petak estimasi kawasan pesisir yang dapat digunakan adalah 2 – 12 petak. Hal ini mengartikan bahwa daya dukung perairan pesisir untuk mengembangkan budidaya udang vanamei semi intensif dapat ditentukan dari tingkat penerapan teknologi (target produktivitas).

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 menentukan estimasi daya dukung kawasan pesisir untuk mengembangkan budidaya udang vanamei semi intensif maka perlu dilakukan dengan menggunakan prinsip kehati hatian sebagai upaya meminimalisir dampak yang dikeluarkan. Pemilihan peubah perlu dilakukan karena merupakan faktor sensitif dalam mempengaruhi kondisi lingkungan sebagai acuan penentu daya dukung. Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung yang memasukkan beban limbah N dan P yang bersumber dari pakan serta berdasarkan prinsip kehati hatian dalam menentukan estimasi daya dukung maka dipilih peubah beban limbah P yang digunakan sebagai dasar perhitungan agar tidak terjadi over prediksi sehingga tidak merusak atau mencemari sumber daya alam.

Berdasarkan peubah beban limbah P pengembangan tambak udang vaname semi intensif di Instalasi Budidaya Air Payau Banjar Kemuning dapat dilakukan sebanyak 1 – 2 petak dalam sekali produksi dengan masing – masing petak memiliki luasan 400 m^2. Tetapi didukung dengan peningkatan teknologi seperti pemberian pakan yang lebih tersistem sehingga tidak menyebabkan kelebihan pakan, juga teknologi pengolahan air limbah. Maka pengembangan teknologi yang dilakukan pada target produktivitas 1,61 ton/ petak dapat diharapkan beroprasi secara berkelanjutan.

Baku mutu daya dukung untuk pengembangan budidaya udang vannamei semi intensif belum ada tetapi lebih difokuskan pada masalah yang menjadi tujuan studi. Karena daya dukung suatu perairan bergantung pada kondisi karakteristik masing – masing lokasi. Semakin meningkatnya teknologi yang diterapkan pada saat budidaya maka daya dukung lingkungan juga dapat meningkat. Untuk menentukan daya dukung harus menggunakan prinsip kehati – hatian agar tidak terjadi over prediksi karena prinsip berkelanjutan adalah tujuan dari ditentukannya daya dukung. Dampak negatif dari budidaya adalah limbah yang akan dibuang ke perairan sekitar, maka antisipasi yang perlu dilakukan dengan adanya masalah tersebut adalah monitoring dari daya dukung suatu perairan. Menuerut

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

Golterman (1975) hal ini dilakukan karena dari waktu ke waktu dampak dari adanya sisa – sisa pakan akan berdampak pada perubahan dari kualitas dan kuantitas badan air penerima beban limbah. Blooming fitoplankton dapat disebabkan karena banyaknya unsur N dan P disuatu ekosistem perairan. Keadaan ini terjadi karena adanya senyawa nitrogen dan fosfor yang mengalami proses denitrifikasi sehingga nitrogen tidak terakumulasi di sedimen.

Penelitian mengenai estimasi kapasitas perairan pesisir untuk menampung kegiatan budidaya udang vaname menjadi sangat penting untuk dilakukan. Hal ini juga sudah tertuang dalam Undang – Undang nomor 75 tahun 2016 Tentang pengelolaan Lingkungan Hidup yang menjabarkan bahwa kemampuan lingkungan dalam menunjang malkhluk hidup yang ada di dalamnya, meliputi sedianya sumber daya alam untuk memenuhi kebutuhan dasar dan ketersediaan ruang yang cukup yang digunakan untuk hidup pada tingkat kestabilan sosial tertentu. Perlunya diketahui total beban maksimal dan karekter limbah nutrien dan juga maksimalnya target produktivitas dengan maksimumnya beban limbah yang masih diperkenankan sebagai acuan estimasi jumlah tambak semi intensif yang masih diperkenankan beroprasi.

Analisis daya dukung lingkungan perairan pesisir secara umum berfokus kepada pengembangan model keseimbangan bahan (material) didalam suatu ekosistem perairan yang di sketsakan sebagai kawasan budidaya perairan (Yulianto dkk., 2015). Daya dukung yang dimiliki suatu perairan berbeda – beda dan perbedaan ini dapat disebabkan karena beberapa faktor yaitu faktor fisika, kimia, biologi beserta interaksi didalamnya. Menurut Effendi (2003) parameter fisika berupa cahaya, suhu , kecerahan, kekeruhan, warna air, padatan total, padatan terlarut, padatan tersuspensi dan salinitas dapat dijadikan penentu kualitas perairan.

Faktor yang menyebabkan nutrien yang dikeluarkan ke perairan selama penelitian adalah sistem pemberian pakan tidak sesuai dengan tingat efisiensi udang saat memanfaatkan makanan. Jika udang tidak dapat

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

memenfaatkan efisiensi pakan dengan baik maka sisa pakan akan terbuang ke perairan. Apabila perairan kelebihan banyak nutrien dapat mengancam kelangsungan hidup udang dan jika tidak ada penanganan maka akan menyebabkan kematian masal selama proses pemeliharaan. Menurut Sukadi (2010) banyak juga kasus yang menerapkan sistem pemberian pakan lebih banyak tetapi rasio konversi pakan udang tidak optimal. Hal ini tentu akan berdampak pada lingkungan perairan tambak dan jika air tambak dibuang juga akan menyebabkan pencemaran lingkungan. Limbah nutrien dapat dihasilkan dari pakan udang yang tidak termakan. Pemberiakn pakan udang menyesuaikan tingkat pertumuhan udang. Meningkatnya pemberian pakan akan otomatis meningkatkan limbah yang dihasilkan. Teknik pemberian pakan yang kurang baik dari segi jumlah dan dosis pakan akan menimbulkan lingkungan perairan kurang baik.

Kematian masal juga hampir terjadi saat penelitian, hal ini disebabkan karena kesalahan teknis seperti kebocoran terpal yang terjadi selama pemeliharaan. Kebocoran terpal dapat mengakibatkan amoniak yang berada di dalam lumpur/ tanah akan naik dan menganggu kelangsungan hidup udang. kelebihan amonia dalam perairan akan mengurangi konsentrasi nutrien dalam perairan. Menurut Hendrawati dkk (2007) hal penting yang harus diperhatikan oleh petani tambak adalah mengendalikan senyawa amoniak, nitrat dan nitrit yang terdapat di dalam tambak. Senyawa ini sangat berbahaya dan bersifat metabolitosik bagi perikanan tambak.

Pengembangan tambak udang vanamei juga harus diiringi dengan pengolahan teknologi limbah agar meminimalisir dampak ke perairan sekitar. Pengolahan limbah berupa IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) untuk sekarang dalam industi budidaya masih belum diterapkan secara optimal seperti hanya sebatas kolam pembuangan limbah yang dipergunakan untuk mengendapkan bahan beracun dalam sedimen. Hal ini dilakukan saat air tambak dibuang dang diendapkan terlebih dahulu di sebuah kolam dengan waktu yang lama dan menunggu agar limbah terakumulasi sendiri dengan bantuan alam. Adapun cara lainnya adalah menyediakan kolam buangan dan memasukkan beberapa ikan untuk

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

mengakumulasi air limbah. Tetapi dua sistem tersebut tidak dapat meminimalisir limbah nutrien secara optimal.

Beberapa peneliti telah menerapkan pengolahan air buangan tambak intensif udang vanamei. Ada yang menggunakan sistem resirkulasi (Castine et al., 2013 dalam Syah dkk., 2017). Penggunakan kebali air bungan dan kolam sedimentasi serta menerapkan kontruksi lahan basah (Anh et al., 2010 dalam Syah dkk., 2017). Penggunaan sistem lahan basah yang ditanami rumput vetiver, *Chrysopogon zizanioides* (Rahardjo et al ., 2015 dalam Syah dkk., 2017). Filtrasi yang dapat diilakukan oleh bivalve jenis *Saccostrea commercialis* (Jones et al., 2001 dalam Syah dkk., 2017). Untuk memperbaiki kualitas buangan air limbah nutrien udang bisa juga menerapkan kerang – kerangan seperti kerang hijau, *Crassostera lugubris, Perna viridis,* dan juga rumput laut *Gracilaria fisheri* (Songsangjinda, 2004 dalam Syah dkk., 2017). Penerapan yang lain seperti aplikasi teknologi bioflok (Crab et al., 2007 dalam Syah dkk., 2017). Dan yang paling sering digunakan adalah tenik bioremidiasi (Divya et al., 2015 dalam Syah dkk., 2017). Akan tetapi penjabaran diatas masih dalam skala laboratorium sehingga perlu dilakukan peningkatan agar dapat diterapkan dalam skala besar atau komersil (Syah dkk., 2017).

Desain kontruksi bangunan IPAL menurut (Syah dkk., 2017) memperhatikan karakteristik air buangan tambak, jumlah petak tambak yang beroprasi, dan perkiraan keluaran volume air buangan setiap harinya, serta lamanya air tertinggal dalam buangan IPAL. Optimalisasi IPAL ditentukan dari seberapa jauh fungsi pengolahan memperbaiki karakteristik air buangan sampai mendekati pada standar yang ditentukan. Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan (Syah dkk., 2017) IPAL terdiri dari beberapa bagian, yang pertama adalah kolam sedimentasi yang berfungsi untuk pengolahan awal secara fisik untuk mengurangi kandungan padatan tersuspensi. Setelahnya ada kolam aerasi dengan tujuan meningkatkan kadar oksigen terlarut, menurunkan BOD, menaikkan pH dan membuang CO_2 dan H_2S beserta gas – gas terlarut yang lain. Lalu ada kolam ekualisasi

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

yaitu tahapan terakhir pengolahan limbah yang terdapat rumput laut untuk menyerap nutrien dan mengonversi sebagai biomassa. Serta ikan mujir yang akan memakan plankton yang tumbuh akibat sisa nutrien.

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

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Estimasi beban nutrien yang dihasilkan dari perhitungan dua petak kegiatan budidaya tambak udang vaname di Instalasi Budidaya Air Payau Banjar Kemuning masing – masing sebanyak 59,85 dan 86,23 gTN/ton udang serta 66,63 dan 83,52 gTP/ton udang.
2. Berdasarkan estimasi beban limbah nutrien maka Instalasi Budidaya Air Payau Banjar Kemuning dapat memanfaatkan 1 – 2 petak tambak udang vaname semi intensif dengan tingkat produktivitas 1,61 ton dan luasan tambak 400 m^2.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka diperlukan penelitian lanjutan dengan parameter hidrooseanografi untuk menentukan daya dukung lingkungan perairan sehingga hasil dan pembahasan yang didapatkan lebih luas. Sampel untuk menghitung beban limbah yang digunakan juga dapat ditambah menggunakan limbah feses ikan agar hasil lebih akurat. Perhitungan daya dukung perairan juga dapat dilakukan untuk budidaya ikan yang lain baik itu pada media tambak maupun keramba jaring apung. Penelitian lanjutan dapat diterapkas secara luas untuk menghitung daya dukung perairan budidaya udang vaname di Desa Banjar Kemuning.

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

A., R. Syamsudin. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan Bahasa.* Bandung: Remaja Rosdakarya.

Adi, N. P., Muhammad, A., & Tri, Y. M. (2017). Rekayasa Kincir Air Pada Tambak LDPE Uang Vannamei (Litopenaeus vannamei) di Tambak UNIKAL Salamaran. *PENA Akuatika*, 103 - 115.

Adiwilaga, E. M. (2009). Pengaruh Percampuran Berbagai Kolom Air Terhadap Kadar DO (Dissloved Oxygen) di Keramba Jaring Apung (KJA) di Waduk Saguling, Kabupaten Bandung. *Jurnal Ilmu - Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 145 - 151.

Agus, M. (2008). *Analisis Carrying Capacity Tambak pada Sentra Budidaya Kepiting Bakau (scylle sp) di Kabupaten Pemalang - Jawa Tengah.* Semarang: Universitas Dipoegoro.

Agustira., R. L. (2013). Kajian Karakteristik Kimia Air, Fisika Air Dan Debit Sungai Pada Kawasan Das Padang Akibat Pembuangan Limbah Tapioka. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 615 - 625.

Akbaidar. Gesty., A. J. (2013). *Penerapan Manajemen Kesehatan Budidaya Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) Di Sentra Budidaya Udang Desa Sidodadi Dan Desa Gebang Kabupaten Pesawaran. Lampung.* Fakultas Perikanan Uiversitas Lampung.

Anggoro, A. D., Muhamad, A., & Tri, Y. M. (2015). *Kajian Produksi Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) pada Tambak Plastik dengan Padat Tebar Berbeda.* Pekalongan: Universitas Pekalongan.

Arsad, S., Ahmad, A., Atika, P., Betrina, M., Dhira, S., & Nanik, R. B. (2017). Studi Kegiatan Budidaya Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) dengan Penerapan Sistem Pemeliharaan Berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 1-14.

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

Avnimelech., Y. (2000). Nitrogen Control and Protein Recycling: Activated Suspensions Ponds. *Advocate*, 23 - 24.

Beveridge., M. (1987). *Cage Aquaculture.* England: Fishing News Books Ltd.

Bokau., J. M. (2008). Pemodelan Program Linier untuk Optimasi Argoindustri Pakan Udang. *Jurnal Sains MIPA* , 59 – 64.

Buwono. (2000). *Kebutuhan Asam Amino Esensial dalam Resum Pakan Ikan.* Yogyakarta: Penerbit Kanisus.

Dimas., W. M. (2016). *Pengaruh Limbah Tambak Udang Terhadap Pertumbuhan Semai Tumbuhan Bakau Jenis Avicennia sp Di Pantai Indrakilo Kabupaten Pacitan Sebagai Sumber Belajar Biologi.* Malang: Universitas Muhammadiyah.

Effendi., H. (2003). *Telaah Kualitas Air, Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan.* Kanisius.

Effendie. (2000). *Kajian Daya Dukung Lingkungan untuk Usaha Budidaya Udang di Delta Sungai Mahakam.* Bogor.

Effendie., M. I. (1997). *Biologi Perikanan.* Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara.

Elfidiah. (2016). Studi Kasus Optimalisasi Tambak Udang dari Pecemaran Amoniak (NH3) dengan Metode Bioremidiasi. *Distilasi*, 57 - 61.

Elovaara., A. K. (2001). *Shrimp Farming Manual, 400. Practical Technology For Intensive Commercial Shrimp Production.* United States Of America.

Erlania. (2010). Pengendalian Limbah Buidaya Perikanan Melalui Pemanfaatan Tumbuhan Air dengan Sistem Constructed werland. *Media Akuakultur*, 129 - 137.

Fuady, M. F., Mustofa, N. S., & Haeruddin. (2013). Pengaruh Pengelolaan Kualitas Air Terhadap Tingkat Kelulushidupan dan Laju Pertumbuhan 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

Vaname (Litopenaeus vannamei) di PT. Indokor Bangun Desa, Yogyakarta. *Diponegoro Journal of Maquares*, 155 - 162.

Golterman., H. L. (1975). *Physiological Limnology.* Amsterdam: Elesiver.

Haliman., R. W. (2005). *Udang Vannamei, Pembudidayaan dan Prospek Pasar Udang Putih yang Tahan Penyakit.* Jakarta: Penebar Swadaya.

Hari., B. B. (2004). Effects of Carboohidrate Addition on Production in Extensive Shrimp Culture Systems. *Aquaculture*, 179 - 194.

Hendrawati, Tri, H. P., & Nuni, N. R. (2007). Analisis Kadar Phosfat dan N - Nitrogen (Amonia, Nitrat, Nitrit) pada Tambak Air Payau Akibat Rembesan Lumpur Lapindo di Sidoarjo, Jawa Timur.

Heryanto., H. (2006). *Produksi Tokolan Udang Windu (Penaeus monodon Fab) dalam Happa dengan Padat Penebaran 1000, 1500, 2000, 2500 ekor/m2.* Bogor: IPB.

Husna., I. (2012). *Pengembangan Metode DGT (Diffusive Gradient In Thin Film) Dengan Binding Gel Titanium Dioksida Untuk Pengukuran Fosfat di Lingkungan.* Depok: Departemen Kimia, Universitas Indonesia.

Hutagalung., H. P. (1997). *Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota.* Jakarta: LIPI.

Indrayani, E., Kamiso, H. N., Suwarno, H., & Rustadi. (2015). Analisis Kandungan Nitrogen, Fosfor, dan Karbon Organik di Danau Sentani Papua. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 217 - 225.

Jackson., C. N. (2003). Nitrogen Budget and Effluent Nitrogen Components at an Intensive Shrimp Farm. *Aquaculture*, 397 - 411.

Junaedi, M. (2016). Pendugaan Limbah Organik Budidaya Udang Karang Dalam Keramba Jaring Apung Terhadap Kualitas Perairan Teluk Ekas Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Biologi Tropis*, 64 - 79.

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

Karuppasamy, A. V. (2013). Comparative Growth Analysis of Litopenaeus vannamei in Different Stocking Density at Different Farms of the Kottakudi Estuay, South East Coast of India. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 1(2): 40-44.

Kordi., K. M. (2007). *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan.* Jajarta: PT. Rineka Cipta.

Kurniawan, L. A., Muhammad, A., Abdul, M., & Daruti, D. N. (2016). Pengaruh Pemberin Probiotik Berbeda pada Pakan Terhadap Retensi Protein dan Retensi Lemak Udang Vaname (Litopenaeus vannamei). *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 32 - 40.

Lovell., R. T. (1989). *Nutrion and Feeding of Fish.* New York: Van Nostrand - Reinhold.

Manahan, S. E. (2000). *Enviromental Chemistry.* London: Lewis Publisher.

Mansyur., A. M. (2014). *Strategi Pengelolaan Pakan pada Budidaya Udang Vaname Litopenaeus Vannamei.* Maros: Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau.

Masriqah, N., Siti, A., & Zainuddin. (2019). Retensi Nutrien Pakan pada Berbagai Dosis Ubi Jalar (Ipomea batatas) dalam Pakan Sebagai Probiotik bagi Lactobacillus sp. Pada Udang Vaname (Litopenaeus vannamei). *Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan*, 229 - 236.

McDonald., M. E. (1996). Fish Simulation Culture Model (FIS - C): a Bioenergetics Based Model for Aquacultural Wateload Application. *Aquacultural Engineering*, 243 - 259.

Ministry of Natural Resources and Environment (MNRE). (2007). Effluent Standart for Brackishwater Aquaculture. The Royal Government Gazette, Nol. 124 Part 84 D, Dated July 13, B.E. 2550 (2007).

Montoya., R. V. (2000). Role of Bacteria on Nutritional and Management Strategis in Aquaculture Systems. *Advocate*, 35 - 36.

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

Mulyanti., N. G. (2010). *Ilmu Menejemen Ternak Unggas.* Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Mustafa., A. R. (2010). *Penentuan Faktor Pengelolaan Tambak yang Mempengaruhi Produktivitas Tambak Kabupaten Mamuju, Provinsi Sulawesi Barat.* Sulawesi Selatan: Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau.

Nababan, E., Iskandar, P., & Rusliadi. (2015). *Pemeliharaan Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) dengan Presentase Pemberian Pakan yang Berbeda.* Riau: Universitas Riau.

Nixon., S. W. (1995). Costal Marine Eutrophication : a Definition, Social Causes and Future Concerns. *Ophelia*, 199 - 219.

Nugraha, N. P., Muhammad, A., & Tri, Y. M. (2017). Rekayasa Kincir Air pada Tambak LDPE Udang Vanamei (Litopenaeus vannamei) di Tambak UNIKAL Slamaran. *PENA Akuatika*, 103 - 115.

Nuhman. (2009). Pengaruh Prosentase Pemberian Pakan Terhadap Kelangsungan Hidup dan Laju Pertumbuhan Udang Vanamei (Litopenaeus vannamei). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 193.

Pratama, A., Wardiyanto, & Supono. (2017). Studi Performa Udang Vaname (Litopenaeus vanamei) yang Dipelihara dengan Sistem Semi Intensif pada Kondisi Air Tambak dengan Kelimpahan Plankton yang Berbeda pada Saat Penebaran. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 644 - 652.

Prihatman, K. (2000). *Budidaya Udang Windu (Palaemonidae/ Penaeidae).* Jakarta: Proyek Pengembangan Ekonomi Masyarakat Pedesaan - BAPPENAS.

Prijatna, D., Handarto, & Yosua, A. (2018). Rancang Bangun Pemberi Pakn Ikan Otomatis. *Jurnal Teknotan*, 30 - 35.

Pujiastuti., P. I. (2013). Kualitas dan Beban Pencemaran Perairan Waduk Gajah Mungkur. *Jurnal Ekosains*, 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

Puspita., L. R. (2005). *Lahan Basah Buatan di Indonesia.* Bogor: Wetlands International - Indonesia Programe.

Rachman, S., Makmur, & Mat, F. (2017). Budidaya Udang Vaname dengan Padat Penebaran Tinggi. *Media Aquakultur*, 19 - 26.

Rachmansyah, Makmur, & Tarunamulia. (2005). Pendugaan Daya Dukung Perairan Teluk Awarange Bagi Pembangunan Budi Daya Bandeng dalam Keramba Jaring Apung. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 81-82.

Rachmansyah, Usman, & Daud, S. P. (2003). Pendugaan Beban Limbah dari Budi Daya Bandeng dalam Keramba Jaring Apung di Laut . *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 65 - 76.

Rachmansyah. Suwoyo., H. S. (2006). Pendugaan Nutrien Budget Tambak Intensif Udang Vanamei, Litopenaeus vannamei. *Jurnal Riset Akuakultur*, 181 - 202.

Reddy., M. V. (1999). *Management of Tropical Agroecosystem and The Beneficial Soil Biota.* New Hampshire: Science Publishers Inc.

Ridlo, A., & Subagiyo. (2013). Pertumbuhan, Rasio Konversi Pakan dan Kelulushidupan Udang Litopenaeus vannamei yang Diberi Pakan dengan Suplementasi Prebiotik FOS (Fruktooligosakarida). *Buletin Oseanografi Marina*, 1 - 8.

Roemihardjo, S. (1992). *Rekayasa Tambak.* Penebar Swadaya.

Rustadi. (2009). Eutrofikasi Nitrogen dan Fosfor Serta Pengendaliannya dengan Perikanan di Waduk Sermo. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 176 - 186.

Simarmata, A. H., Enan, M. A., Bibiana , W. L., & Tri, P. (2008). Kajian Keterkaitan Antara Cadangan Oksigen dengan Beban Bahan Organik di Zona Lakustrin dan Transisi Waduk IR. H. Djuanda. *J. Lit. Perikan. Ind.*, 1 - 14.

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

Soemarwoto. (1992). *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri.* Jakarta: CV Rajawali Press.

Sukadi., M. F. (2010). Ketahanan Dalam Air dan Pelepasan Nitrogen dan Fosfor ke Air Media dari Beragai Pakan Ikan Air Tawar. *J. Ris. Akuakultur*, 01 - 12.

Supono. (2017). *Tejnologi Produksi Udang.* Yogyakarta: Plantaxia.

Suriawan, A., Sarman, E., Sugeng, A., & Jaka, W. (2019). Sistem Budidaya Udang Vaname (Litopenaeus vanamnamei) Pada Tambak HDPE Dengan SumberAir Bawah Tanah Salinitas Tinggi di Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Perekayasaan Budidaya Air Payau dan Laut*, 6 - 7.

Sutarmat., T. A. (2003). Pengaruh Beberapa Jenis Pakan Terhadap Performasi Ikan Kerapu Bebek (Cromileptes altuvelis) di Keramba Jaring Apung. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*.

Syah, R., Makmur, & Muhammad, C. U. (2014). Estimasi Beban Limbah Nutrien Pakan dan Daya Dukung Kawasan Pesisir Untuk Tambak Udang Vaname Superintensif. *J. Ris. Akuakultur* , 439 - 448.

Syah, R., Mat, F., Hidayat, S. S., & Makmur. (2017). Performasi Instalasu Pengolah Air Limbah Tambak Superintensif. *Media Akuakultur*, 95 - 103.

Untsayain, A. M., Mohammad, F. F., & Muhammad, F. (2017). Analisis Pasokan Udang di Kabupaten Sidoarjo (Studi Kasus UD Ali Ridho Group). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri* , 119 - 125.

Widigdo., B. (2000). *Diperlukan Pembukaan Kriteria Eko - Biologis Untuk Menentukan "Potensi Alam" Kawasan Pesisir Untuk Budidaya Udang.* Bogor: IPB.

Widyastuti, E., Agatha, S. P., & Diana, R. U. (2009). Monitoring Status Daya Dukung Perairan Waduk Wadaslintang Bagi Budidaya Keramba Jaring Apung. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 133 - 140.

WWF, I. (2011). *Budidaya Udang Windu Tanpa Pakan dan Aerasi.* Jakarta.

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

Wyban., J. S. (1991). *Intensive Shrimp Production Technology: The Oceanic Institute Shrimp Manual.* Oceanic Institute Honolulu.

Yulianto, H., Nikky, A., & Abdullah, A. D. (2015). Analisis Daya Dukung Perairan Puhwang untuk Kegiatan Budiday Sistem Keramba Jaring Apung. *Jurnal Ilmu Perikana dan Sumberdaya Perikanan*, 260 -263.

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