

**PEMANFAATAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU DAN TAPIOKA
UNTUK BUDIDAYA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DENGAN
SISTEM BIOFLOK YANG BERBEDA**

(Skripsi)

**Oleh
SURYO KUNINDAR**



**JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2017

ABSTRACT

UTILIZATION OF TOFU AND TAPIOCA INDUSTRIAL LIQUID WASTE FOR NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) CULTURE WITHIN DIFFERENT BIOFLOC SYSTEMS

By

Suryo Kunindar

Liquid waste produced by tofu and tapioca industry was approximately 1,5-2 m³ and 4-6 m³ per day respectively. Tapioca liquid waste has concentration of carbon around 119,11 mg/l, while tofu liquid waste has around 133,03 mg/l of nitrogen in concentration. Therefore both of these waste have the potential to be used as biofloc that utilized as additional feed with high protein content for nile tilapia. The aim of this research was to know interaction between C/N ratio and place of biofloc production to the growth of nile tilapia. This research used completely randomized design based on factorial experiment which consisted of two level of each factor and three repetition. Level of C/N ratio were 15 and 20 whereas level of place of biofloc production were inside and outside fish culture container. The result of this research showed that interaction between place of biofloc production and C/N ratio affected the growth of nile tilapia. The treatment inside biofloc production with 20 C/N ratio gave provided the highest absolute growth (3,26 gram) and daily growth rate (0,082 gram per day).

Keywords: tapioca liquid waste, tofu liquid waste, biofloc, tilapia, C/N ratio and growth

ABSTRAK

PEMANFAATAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU DAN TAPIOKA UNTUK BUDIDAYA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DENGAN SISTEM BIOFLOK YANG BERBEDA

Oleh

Suryo Kunindar

Limbah cair yang dihasilkan dari industri tahu dan tapioka yaitu sekitar 1,5-2 m³ per hari dan 4-6 m³ per hari. Limbah cair tapioka memiliki konsentrasi karbon sekitar 119,11 mg/l, sedangkan limbah cair tahu memiliki konsentrasi nitrogen sekitar 133,03 mg/l. Oleh karena itu, limbah tersebut berpotensi untuk digunakan sebagai bahan pembuatan bioflok yang dimanfaatkan sebagai pakan tambahan dengan kandungan protein tinggi untuk ikan nila. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui interaksi antara rasio C/N dan tempat pembuatan bioflok terhadap pertumbuhan ikan nila. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari dua taraf untuk masing-masing faktor dan tiga kali pengulangan. Taraf rasio C/N yaitu 15 dan 20, sedangkan taraf tempat pembuatan bioflok yaitu pembuatan bioflok di dalam dan di luar wadah pemeliharaan ikan. Hasil penelitian menunjukkan adanya interaksi antara tempat pembuatan bioflok dan rasio C/N terhadap pertumbuhan ikan nila. Perlakuan pembuatan bioflok di dalam wadah pemeliharaan ikan dengan rasio C/N 20 memberikan respon pertumbuhan mutlak tertinggi yaitu sebesar 3,26 gram dengan tingkat pertumbuhan harian 0,082 gram per hari.

Kata kunci: limbah cair tapioka, limbah cair tahu, bioflok, ikan nila, rasio C/N dan pertumbuhan

**PEMANFAATAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU DAN TAPIOKA
UNTUK BUDIDAYA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DENGAN
SISTEM BIOFLOK YANG BERBEDA**

Oleh

SURYO KUNINDAR

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Program Studi Budidaya Perairan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

**Judul Skripsi : PEMANFAATAN LIMBAH CAIR INDUSTRI
TAHU DAN TAPIOKA UNTUK BUDIDAYA
IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)
DENGAN SISTEM BIOFLOK YANG BERBEDA**

Nama Mahasiswa : Suryo Kunindar

Nomor Pokok Mahasiswa : 1114111052

Jurusan : Perikanan dan Kelautan

Program Studi : Budidaya Perairan

Fakultas : Pertanian



Eko Efendi, ST., M.Si.
NIP. 197803292003121001

Dr. Supono, S.Pi., M.Si.
NIP. 197010022005011002

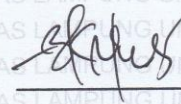
2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.
NIP. 196402151996032001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Eko Efendi, ST., M.Si.

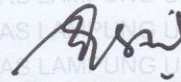


Sekretaris : Dr. Supono, S.Pi., M.Si.



Penguji

Bukan Pembimbing : Esti Harpeni, S.T., MappSc.



2. Dekan Fakultas Pertanian

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

NIP. 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 29 November 2017

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

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

Bandar Lampung, 29 November 2017
Yang Membuat Pernyataan,



Suryo Kunindar
NPM. 1114111052

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Raman Aji pada tanggal 20 Oktober 1991 sebagai anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Sri Raharjo dan Ibu Winarti. Penulis menempuh pendidikan di TK Masyarakat Raman Aji pada tahun 1998, SD Negeri 5

Raman Aji pada tahun 2004, SMP Negeri 1 Raman Utara pada tahun 2007, dan SMA Negeri 1 Raman Utara pada tahun 2010. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2011 melalui jalur UML (Ujian Masuk Lokal) Universitas Lampung.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi kampus yaitu menjadi Kordinator Bidang Penelitian dan Pengembangan HIDRILA (Himpunan Mahasiswa Budidaya Perairan Unila) periode 2013/2014. Penulis juga aktif mengikuti Program Kreativitas Mahasiswa yang diselenggarakan oleh Kementerian Riset dan Teknologi Dirjen Pendidikan Tinggi dan telah meloloskan sebanyak 10 judul PKM selama menjadi mahasiswa. Penulis juga memperoleh juara 1 dalam lomba Anugrah Inovasi Daerah Provinsi Lampung Tahun 2017 dengan judul karya “Penerapan Teknologi Bioflok dengan Variasi Rasio C/N dan Alat Pemberi Pakan Otomatis Berbasis Mikrokontroler pada Budidaya Ikan Lele (*Clarias sp.*)

Sistem Intensif”, serta mewakili Provinsi Lampung dalam Gelar Teknologi Tepat Guna Tingkat Nasional ke XIX di Provinsi Sulawesi Tengah.

Pada tahun 2014 penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Biru Laut Khatulistiwa Kalianda Lampung Selatan dengan Judul Pembenihan Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*). Pada tahun 2013 penulis juga melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Kecubung Mulya, Kecamatan Gedung Aji Lama, Kabupaten Tulang Bawang.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi Asisten Dosen pada mata kuliah Ikhtiologi yaitu pada TA 2012-2013, Avertebrata Akuatik pada TA 2012-2013, Mikrobiologi pada TA 2012-2013, Ekologi Perairan pada TA 2014-2015, Rekayasa Teknologi Perikanan pada TA 2014-2015 dan 2015-2016, Manajemen Kualitas Air pada TA 2014-2015, dan Manajemen Pembenihan Ikan pada TA 2015-2016.

Penulis menyelesaikan tugas akhir untuk mencapai gelar Sarjana Perikanan (S.Pi) dalam bentuk skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu dan Tapioka untuk Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Sistem Bioflok yang Berbeda”.

KARYA TULIS INI KUPERSEMBAHKAN UNTUK :

Agamaku..

Suryo Kunindar, S.Pi.

Barakallah atas gelar yang telash kuraih semoga ilmu
bermanfaat bagi hidupku dan hidup umat Allah SWT

Keluarga tercinta atas kesucian cinta dan doa tulus yang
menjadi pengiring dalam setiap hembusan nafas dan jejak
langkahku dalam meraih kesuksesan studiku

Para sahabat terkasih yang menjadi penyemangatku
dalam perjalananku meraih gelar sarjana

Untuk almamater kebanggaanku.. Universitas Lampung

Serta

Pendamping hidupku kelak.. seorang yang sholehah dengan
ilmu yang barokah.. Meraih sukses dunia dan akhirat bersama

MOTTO

“Bukanlah orang-orang yang paling baik dari pada kamu siapa yang meninggalkan dunianya karena akhirat, dan tidak pula meninggalkan akhiratnya karena dunianya, sehingga ia dapat kedua-duanya semua. Karena di dunia itu penyampaian akhirat. Dan janganlah kamu jadi memberatkan atas sesama manusia” (H.R Muslim)

“Barang siapa menginginkan kebahagiaan di dunia maka haruslah dengan ilmu, barang siapa yang menginginkan kebahagiaan di akhirat haruslah dengan ilmu, dan barang siapa yang menginginkan kebahagiaan pada keduanya maka haruslah dengan ilmu” (H.R. Ibnu Asakir)

SANWACANA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan penelitian yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu dan Tapioka untuk Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Sistem Bioflok yang Berbeda”.

Terselesaikannya penulisan laporan ini adalah berkat dukungan dari semua pihak, untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Keluarga tercinta (Bapak Sri Raharjo, Ibu Winarti, dan nduk Murni) sebagai motivator utama dengan selalu memberikan cinta, kasih sayang, kebahagiaan serta doa yang tulus kepadaku.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas semua fasilitas yang telah diberikan kepada penulis.
3. Bapak Eko Efendi, S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing I yang selalu membantu, memperlancar dan memberikan motivasi kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Dr. Supono, S.Pi., M.Si. selaku dosen pembimbing II atas segala bimbingan dan ilmu yang diberikan kepada penulis.
5. Ibu Esti Harpeni, S.T., MappSc. Selaku dosen pembahas.

6. Bapak Suparmono selaku Pembimbing Akademik yang selalu memberikan nasihat, motivasi, serta membantu dalam menempuh kegiatan akademik selama berkuliah di Universitas Lampung.
7. Bapak Mahrus Ali, Bapak Eko Effendi, Bapak Herman Yulianto serta seluruh dosen jurusan Ilmu Kelautan dan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah banyak memberikan ilmu, dukungan, motivasi, serta pengalaman yang sangat berharga kepadaku.
8. Sahabatku Yudi Prasetya, Anggun setiawan, Dewi Suryandari, Ribut Eko Wahyono, Rudi Setiawan, Tommy Nugroho, Joni Okto, Mas Dalil, dan Arviando Yoshua yang selalu berbagi suka duka, memberikan doa dan dukungan yang tiada henti.
9. Sahabat-sahabatku selama kuliah Luqman Hakim, Gito Rolis, Alif Aji Badarudin, Aan Pratama, Muhammad Mutaqin, Maryani, dan Widi Indra Kesuma semoga persahabatan kita tidak pernah terhenti.
10. Keluarga UPT Balai Benih Ikan Magelangan Kota Metro : Mas Slamet, Mas Andi, Mas Rudi, Bapak Ibu Arofah, dan Bapak Ahmadi atas ilmu serta pengalaman berharga yang telah diberikan selama magang.
11. Keluarga KKN Kecamatan Gedung Aji Lama, khususnya desa Kecubung Mulya Soma Romadhoni, Supriyanto, Rusmi Purwati, Siti Solikhah, Siti Nur Cahyani, Sivia Avista, Tina Sih Panglipur, Bapak Carik, Ibu Wahyu, Keyla, Bapak Lurah, Ibu Lurah, Ibu Maryam dan Bapak sangat bahagia bisa bertemu dengan kalian dan selalu menjadi kenangan indah yang tak terlupakan.
12. Keluarga Praktik Umum PT Biru Laut Khatulistiwa (BLK)/CPP : Bapak Suharto, Ibu Eka, Bapak Arif, Bapak Suryadi, Bapak Hengky, Bapak Ede

Suherlan, Bapak Parlan, Bapak Haryani, Kak Arif, Kak Wahyu, Kak Muarif, serta teman-teman dari IPB : Dewi Yuniati, Muhammad Firdaus, Yuri, Andini, dan Riska.

13. Teman-teman Budidaya perairan angkatan 2011 seluruhnya atas perhatian, kebersamaan dan semangat selama ini.
14. Adik-adik yang selalu membantuku dalam suka maupun duka serta menjadi sahabat terbaikku : Kurnopriawan Hidayat, Ricky Nur Iskandar, Bery Rolla Sandi, Wayan Indra Budiyasa, Aken Yugo, Jupendi Aldenus Raja Guk-Guk Eko Probo Pangesti, Ogita Rumansyah dan Asep Asiyidiqia Marta.
15. Kakak tingkat 2004-2010 seta adik-adik 2012-2015 semuanya.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan masih jauh dari sempurna dalam pembuatan dan penyusunan skripsi ini. Besar harapan penulis kepada semua pihak untuk dapat memberikan saran dan kritik yang bersifat membangun tulisan ini menjadi lebih baik. Semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat.

Bandar Lampung, 29 November 2017

Penulis,

Suryo Kunindar

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan.....	2
1.3. Manfaat.....	3
1.4. Kerangka Pemikiran	3
1.5. Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Limbah Cair Industri Tahu	6
2.2. Limbah Cair Industri Tapioka	7
2.3. Bakteri Heterotrof.....	7
2.4. Teknologi Bioflok	8
2.5. Biologi Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	10
III. METODE PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	12
3.2. Alat dan Bahan	12
3.3. Rancangan Penelitian	13
3.4. Prosedur Penelitian.....	14
3.4.1. Persiapan Wadah dan Media	14
3.4.2. Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka dan Tahu	15
3.4.3. Pembuatan Bioflok.....	15
3.4.4. Pemeliharaan Ikan Nila	16

3.5. Parameter Penelitian.....	16
3.5.1. Pertumbuhan Biomassa Mutlak	16
3.5.2. Laju Pertumbuhan Harian	17
3.5.3. Kelangsungan Hidup (<i>Survival Rate</i>).....	17
3.5.4. Kualitas Air	17
3.6. Analisis Data	18

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu	19
4.2. Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka	22
4.3. Bioflok.....	23
4.4. Pertumbuhan.....	25
4.5. Kelangsungan Hidup	29
4.6. Profil Kualitas Air	32
4.6.1. Suhu.....	33
4.6.2. Oksigen Terlarut.....	34
4.6.3. pH	35
4.6.4. Amonia (NH ₃)	35

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	37
5.2. Saran	37

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Bioflok	8
2. Alat dan Bahan Penelitian.....	12
3. Parameter Kualitas Air Limbah Cair Tahu Selama Proses Nitrifikasi.....	20
4. Parameter Kualitas Air Media Pemeliharaan Ikan Nila.....	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pikir Penelitian	4
2. Penempatan Wadah Pemeliharaan Ikan Nila	14
3. Grafik pH Limbah Cair Tahu Selama Proses Nitrifikasi	20
4. Grafik Volume dan Berat Bioflok.....	24
5. Grafik Pertumbuhan Berat Ikan Nila	26
6. Pertumbuhan Berat Mutlak Ikan Nila	26
7. Pertumbuhan Harian Ikan Nila	27
8. Kelangsungan Hidup Ikan Nila.....	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perhitungan Rasio C/N dan Jumlah Pemberian Limbah Cair Industri Tapioka dan Tahu.....	45
2. Data Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila	47
3. Dokumentasi Penelitian	48
4. Hasil Uji Kandungan Karbon (C) dan Nitrogen (N) Limbah Cair Industri Tapioka dan Tahu.....	52
5. Hasil Uji Parameter Kualitas Air Limbah Cair Industri Tahu	53
6. Hasil Uji Kandungan Asam Sianida pada Limbah Cair Industri Tapioka	54
7. Hasil Uji Kandungan Protein Bioflok	55
8. Hasil Uji Amonia	56
9. Analisis Ragam Anova.....	57

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan industri yang pesat saat ini tidak lain karena penerapan kemajuan teknologi oleh manusia guna mendapat kualitas hidup yang lebih baik. Salah satu jenis industri yang ada adalah industri pengolahan bahan pangan seperti industri tahu dan tepung tapioka. Kedua Industri ini sangat berkembang pesat di Indonesia baik dalam skala kecil maupun besar. Saat ini, kedua industri ini rata-rata masih dilakukan dengan teknologi yang sederhana, sehingga tingkat efisiensi penggunaan sumber daya air dan bahan baku masih sangat rendah dan tingkat produksi limbah juga sangat tinggi.

Industri tahu menghasilkan limbah cair dalam jumlah yang sangat besar yaitu mencapai 1,5-2 m³/hari (Nurhasan dan Pramudyanto, 1991). Sedangkan industri tepung tapioka juga menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar yaitu 4-6 m³/hari (Djarwati *et al.*, 1993). Limbah cair industri tahu mengandung banyak senyawa organik seperti protein 40-60 %, karbohidrat 25-50 %, dan lemak 10 % (Fitriyah, 2011). Sementara itu limbah cair industri tepung tapioka memiliki kandungan bahan organik diantaranya glukosa sebesar 21,06 % dan karbohidrat sebesar 18,90 % (Sumiyati, 2009). Sebagian besar industri ini masih belum memiliki instalasi pengolahan limbah cair, sehingga para pengusaha membuang limbah cairnya ke badan perairan yang apabila melebihi daya dukung lingkungan dapat menimbulkan pencemaran yang dapat mengganggu kehidupan biotik serta menurunkan kualitas perairan (Nurhasan dan Pramudyanto, 1997).

Teknologi bioflok merupakan teknologi pengolahan limbah domestik secara konvensional dengan menggunakan kemampuan bakteri heterotrof dalam mengubah senyawa organik dan anorganik yang mengandung nitrogen (N) dan karbon (C) dalam limbah untuk mensintesis protein dan sel baru yang berbentuk gumpalan (flok) melalui peningkatan rasio C/N (Avnimelech, 2006; De Schryver

et al., 2008). De Schryver *et al.* (2008) menjelaskan bahwa pada perairan dengan kondisi rasio C/N seimbang, bakteri heterotrof akan memanfaatkan nitrogen anorganik untuk pembentukan biomassa sehingga dapat memperbaiki kualitas air.

Berdasarkan hasil uji Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung, diketahui bahwa limbah cair tapioka memiliki kandungan karbon sebesar 119,11 mg/l. Sedangkan limbah cair tahu memiliki kandungan nitrogen sebesar 133,03 mg/l dan karbon sebesar 37,78 mg/l. Hal ini memungkinkan kedua limbah cair ini dapat diolah secara bersamaan dengan teknologi bioflok.

Bioflok mengandung protein tinggi yaitu 27-38 %, sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai sumber pakan alternatif bagi ikan (Purnomo, 2012). Salah satu jenis ikan yang dapat memanfaatkan biomassa bioflok sebagai sumber makanannya adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) (Avnimelech, 2009). Ikan nila merupakan salah satu jenis ikan omnivora yang banyak dibudidayakan di Indonesia karena pertumbuhannya yang cepat, mudah berkembang biak, tahan terhadap penyakit serta memiliki nilai ekonomis yang tinggi (Purnomo, 2012).

Limbah cair industri tepung tapioka dan tahu sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai media penumbuhan bioflok yang dapat digunakan sebagai pakan alami berprotein tinggi dalam budidaya ikan nila. Sehingga perlu dikembangkan sistem yang efektif dalam penerapan teknologi ini melalui analisis pengaruh perbedaan rasio C/N dan tempat pembuatan bioflok terhadap pertumbuhan ikan nila.

1.2. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh interaksi rasio C/N dan tempat pembuatan bioflok dari limbah cair industri tapioka dan tahu terhadap pertumbuhan ikan nila
2. Mengetahui interaksi rasio C/N dan tempat pembuatan bioflok yang memberikan respon terbaik terhadap pertumbuhan ikan nila

1.3. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai sistem yang efektif dalam pemanfaatan limbah cair industri tahu dan tapioka pada budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan teknologi bioflok.

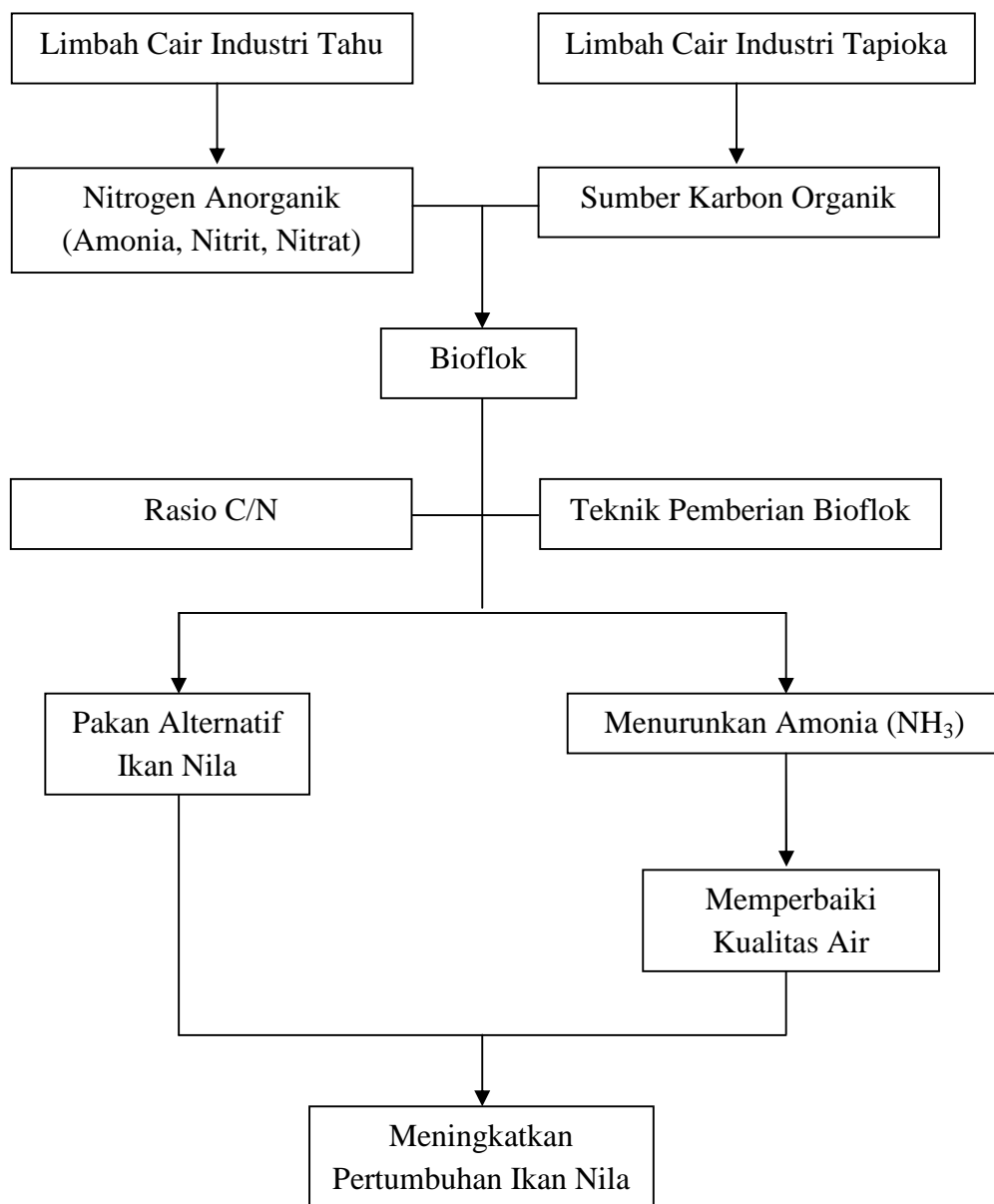
1.4. Kerangka Pemikiran

Permasalahan yang dihadapi industri tepung tapioka dan tahu adalah tingkat produksi limbah cair yang sangat tinggi. Industri tahu menghasilkan limbah cair rata-rata sebesar 1,5-2 m³/hari (Nurhasan dan Pramudyanto, 1991), sedangkan industri tepung tapioka menghasilkan limbah cair rata-rata sebesar 4-6 m³/hari (Djarwati *et al.*, 1993). Selama ini limbah cair ini tidak dimanfaatkan dan hanya dibuang begitu saja ke badan perairan sehingga menimbulkan pencemaran yang dapat menurunkan kualitas serta perairan mengganggu kehidupan biotik (Nurhasan dan pramudyanto, 1997).

Teknologi bioflok merupakan salah satu alternatif dalam mengatasi permasalahan limbah domestik, yaitu dengan pengolahan secara konvensional (De Schryver *et al.*, 2008). Teknologi ini memanfaatkan kemampuan bakteri heterotrof dalam mengubah senyawa organik maupun anorganik seperti karbon dan nitrogen yang terkandung dalam limbah untuk mensintesis protein dan sel baru yang berbentuk gumpalan (flok) pada kondisi rasio C/N seimbang (Avnimelech, 2006; De Schryver *et al.*, 2008).

Hasil uji Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung menunjukkan bahwa limbah cair tahu memiliki kandungan nitrogen sebesar 133,03 mg/l dan karbon sebesar 37,78 mg/l. Sedangkan limbah cair tapioka memiliki kandungan karbon sebesar 119,11 mg/l. Oleh karena itu, kedua limbah cair ini berpotensi untuk diolah secara bersamaan dengan teknologi bioflok. Bioflok mengandung protein tinggi yaitu 37-38%, sehingga dapat digunakan sebagai sumber pakan alternatif bagi ikan nila (Purnomo, 2012). Ikan nila

merupakan jenis ikan omnivora yang mampu memanfaatkan biomasa bioflok sebagai sumber makanannya (Avnimelech, 2009). Oleh karena itu, penerapan teknologi bioflok diharapkan dapat membantu memperbaiki kualitas air limbah industri tapioka dan tahu, serta membantu pemenuhan kebutuhan protein pakan dan memperbaiki kualitas air dalam budidaya ikan nila sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan ikan nila.



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian

1.5 Hipotesis

Kesimpulan dari penelitian ini didasarkan pada hipotesis sebagai berikut :

$$H_0 : ()_{ij} = 0$$

(Tidak ada pengaruh interaksi antara rasio C/N dan tempat pembuatan bioflok terhadap respon pertumbuhan ikan nila)

$$H_1 : ()_{ij} \neq 0$$

(Ada pengaruh interaksi antara rasio C/N dan tempat pembuatan bioflok terhadap respon pertumbuhan ikan nila)

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Limbah Cair Industri Tahu

Limbah cair industri tahu merupakan limbah cair yang berasal dari proses produksi tahu, yaitu dari perendaman, pencucian kedelai, pencucian peralatan, penyaringan, pengepresan dan pencetakan tahu. Sebagian besar limbah cair yang dihasilkan oleh industri pembuatan tahu adalah cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu yang disebut dengan air dadih. Cairan ini mengandung kadar protein yang tinggi dan dapat segera terurai (Kaswinarni, 2007). Bahan-bahan organik yang terkandung di dalam buangan industri tahu pada umumnya sangat tinggi. Senyawa-senyawa organik di dalam buangan air tersebut dapat berupa protein, karbohidrat lemak dan minyak (Nurhasan dan Pramudyanto, 1997). Jumlah senyawa-senyawa tersebut yaitu mencapai 40-60 % protein, 20-50 % karbohidrat dan 10 % lemak (Sugiharto, 1987).

Limbah cair tahu berwarna kuning keruh dan berbau sangat menyengat. Limbah cair tahu mempunyai beberapa jenis antara lain sisa air tahu yang tidak menggumpal, potongan tahu yang hancur pada saat proses karena kurang sempurnanya proses penggumpalan. Limbah cair dari industri ini memiliki sifat asam. pH limbah cair tahu berkisar antara 3-5. Limbah ini bersifat asam karena mengandung asam cuka (CH_3COOH) dari sisa proses penggumpalan tahu. Komponen terbesar dari limbah cair tahu yaitu protein (N-total) sebesar 226,06 sampai 434,78 mg/l, sehingga masuknya limbah cair tahu ke lingkungan perairan akan meningkatkan total nitrogen di perairan tersebut. Gas-gas yang biasa ditemukan dalam air limbah adalah gas nitrogen (N_2), oksigen (O_2), hidrogen sulfida (H_2S), amonia (NH_3), karbondioksida (CO_2) dan metana (CH_4). Gas-gas tersebut berasal dari dekomposisi bahan-bahan organik yang terdapat dalam air buangan. (Nurhasan dan Pramudyanto, 1997).

2.2. Limbah Cair Industri Tapioka

Limbah cair industri tapioka merupakan limbah yang bersumber dari proses pencucian singkong, pencucian alat, dan pemisahan larutan pati. Komponen limbah cair ini merupakan bagian sisa pati yang tidak terekstraksi serta komponen selain pati yang terlarut dalam air (Ciptadi dan Nasution, 1978). Pengolahan 1 ton singkong menjadi tepung tapioka menghasilkan sekitar 4.000-6.000 liter limbah cair (Djarwati *et al.*, 1993). Limbah cair tapioka mengandung BOD sebesar 300-7500 mg/liter, COD 3100-20000 mg/liter dan TSS (padatan terlarut) 1500-8500 mg/liter (Nurida, 2009).

Ketela pohon sebagai bahan baku tapioka mempunyai kandungan kandungan racun yang sangat kuat yaitu senyawa sianogenik linamarin. Komponen ini apabila terhidrolisis dapat menjadi glukosa, aseton dan asam sianida (HCN). Kandungan asam sianida dalam limbah ini bersifat toksik. Asam sianida larut dalam air dan menguap apabila ada aerasi terhadap limbah (Zaitun, 1999).

2.3. Bakteri Heterotrof

Bakteri heterotrof merupakan golongan bakteri yang mampu memanfaatkan dan mendegradasi senyawa organik kompleks yang mengandung unsur C, H dan N menjadi lebih sederhana melalui reaksi enzimatik. Senyawa tersebut digunakan sebagai sumber energi untuk pembentukan sel-sel baru dan untuk reproduksi pertambahan populasi. Menurut de Schryver *et al.*, (2008), bahwa mekanisme pembentukan flok oleh komunitas bakteri merupakan proses yang kompleks yang merupakan kombinasi berbagai fenomena fisika, kimia dan biologis. Pemecahan senyawa organik berlangsung lebih cepat apabila tersedia oksigen yang mencukupi (Parwanayoni, 2008).

Bakteri yang mampu membentuk bioflok diantaranya adalah *Escherichia intermedia*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Flavobacterium* dan *Sphaerotillus natans*. Bakteri heterotrof mempunyai efisiensi produksi sel yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan bakteri autotrof yaitu 25-100 kali dari bakteri *Nitrosomonas* sp. dan 10-33 kali dari bakteri *Nitrobacter* sp. (Montoya dan Velasco, 2000). Proses biosintesis bakteri heterotrof berlangsung lebih cepat dengan waktu regenerasi 1 jam berbanding dengan 24-48 jam (Brune *et al.*, 2003). Selain cepat tumbuh, bakteri heterotrof merupakan sumber pakan yang baik bagi ikan (McGraw, 2002).

2.4. Teknologi Bioflok

Teknologi bioflok merupakan teknologi budidaya yang didasarkan pada prinsip asimilasi nitrogen anorganik (amonia, nitrit dan nitrat) oleh komunitas mikroba (bakteri heterotrof) yang kemudian membentuk flok, bakteri filamen, mikroalga (fitoplankton), protozoa, bahan organik serta pemakan bakteri (De Schryver *et al.*, 2008; Hargreaves, 2006; Avnimelech, 2007). C/N rasio optimal untuk produksi bakteri heterotrof berkisar antara 12-15 : 1. Bioflok kemudian dimanfaatkan sebagai pakan ikan sehingga dapat mengurangi kebutuhan protein pakan karena bioflok mengandung protein yang cukup tinggi yaitu sebesar 37-38 % (Avnimelech, 1999).

Tabel 1. Komposisi Bioflok

Komposisi	Kadar	Rata-rata
Bahan Organik	66% - 78%	72%
Abu	21 % - 32 %	26%
Protein	35% - 51%	43%
Lemak	10% - 15%	12,5%
Arginine	1,61% - 2,3%	1,95%
Methionine	0,35% - 0,61%	0,48%
Lysine	1,7% - 2,5%	2,1%

Sumber : (McIntosh, 2000)

Beberapa faktor kunci pengembangan sistem heterotrof dalam budidaya yaitu: (1) padat tebar tinggi, (2) aerasi cukup untuk mempertahankan pencampuran (*mixing*) air, dan (3) input bahan organik yang tinggi yang akan dimanfaatkan sebagai sumber makanan oleh ikan dan bakteri, serta dapat menciptakan keseimbangan nutrisi yang dibutuhkan bakteri seperti karbon dan nitrogen (McIntosh, 2000).

Teknologi bioflok menjadi salah satu alternatif pemecahan masalah limbah budidaya yang paling menguntungkan karena selain dapat menurunkan limbah nitrogen anorganik, teknologi ini juga dapat menyediakan pakan tambahan berprotein untuk kulturan sehingga dapat menaikkan pertumbuhan dan efisiensi pakan. Teknologi bioflok dapat dilakukan dengan menambahkan karbohidrat organik ke dalam media pemeliharaan untuk merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof dan meningkatkan rasio C/N (Crab *et al.*, 2007).

Bioflok dapat dibentuk dengan sumber karbohidrat organik yang berbeda-beda. Menurut De Schryver *et al.* (2008), ada beberapa faktor yang mempengaruhi pembentukan formasi dan struktur flok, salah satunya adalah sumber karbohidrat organik. Menurut Crab *et al.* (2010), sumber karbohidrat yang digunakan biasanya berasal dari hasil limbah produksi industri pertanian yang bernilai rendah (*low-value product*). Sumber karbohidrat yang dapat digunakan misalnya adalah tepung tapioka, molase, kanji (Avnimelech, 2007 dan Crab *et al.*, 2010), dan tepung singkong (Avnimelech, 1999). Emerenciano *et al.* (2013) menyatakan bahwa ada beberapa hal yang menjadi pertimbangan dalam memilih sumber karbohidrat antara lain adalah ketersediaan, harga, biodegradabilitas dan efisiensi asimilasi bakteri. Oleh karena itu, pemilihan sumber karbohidrat yang tepat akan sangat berpengaruh terhadap efisiensi penerapan teknologi bioflok pada sistem budidaya sehingga pada akhirnya akan berpengaruh terhadap produktivitas budidaya.

Bakteri heterotrof tidak akan meregenerasi ammonia dari hasil katabolisme bahan organik (asam amino) pada substrat dengan rasio C/N sama dengan atau lebih dari 10, melainkan akan memanfaatkannya untuk membentuk sel baru. Sebaliknya, pada rasio C/N yang rendah (<1,5) maka bakteri heterotrof akan melepaskan ammonia ke lingkungannya (Hargreaves, 2006). Avnimelech (2009) dan Supono (2014) menyatakan bahwa dalam aplikasi teknologi bioflok diupayakan rasio C/N lebih dari 15.

2.5. Biologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Menurut Saanin (1984), ikan nila (*Oreochromis niloticus*) mempunyai klasifikasi sebagai berikut:

Filum : Chordata
Subfilum : Vertebrata
Kelas : Osteichthyes
Subkelas : Acanthopterygii
Ordo : Percomorphi
Subordo : Percoidea
Famili : Cichlidae
Genus : *Oreochromis*
Spesies : *Oreochromis niloticus*

Ikan nila memiliki ciri morfologis yaitu berjari-jari keras, sirip perut torasik, letak mulut subterminal dan berbentuk meruncing. Selain itu, tanda lainnya yang dapat dilihat dari ikan nila adalah warna tubuhnya hitam dan agak keputihan. Ikan nila mampu hidup pada suhu 14-38 °C dengan suhu terbaik adalah 25-30 °C dan dengan nilai pH air antara 6-8,5 (Suyanto, 2003). Ikan nila dapat hidup di perairan yang dalam dan luas maupun di kolam yang sempit dan dangkal. Ikan nila juga dapat hidup di sungai yang tidak terlalu deras alirannya, di waduk, danau, rawa, sawah, tambak

air payau atau di dalam jaring terapung. Salah satu sifat biologi ikan nila yang penting sehingga ikan ini cocok untuk dibudidayakan adalah respon yang luas terhadap pakan yakni dapat tumbuh dengan memanfaatkan pakan alami serta pakan buatan (Khoironi, 1996). Ikan nila merupakan jenis ikan omnivora yang mampu memanfaatkan biomasa bioflok sebagai sumber makanannya (Avnimelech, 2009).

Ikan nila dikenal sebagai ikan yang relatif tahan terhadap perubahan lingkungan hidup walaupun hidup di perairan tawar, kelompok ikan *Tilapia* dapat bertahan hidup, tumbuh juga bereproduksi pada rentang salinitas yang luas (*euryhaline*) dengan kadar salinitas sampai 40 mg/ml (Lim dan Dominy, 1991). Nila adalah spesies ikan yang cukup menarik karena pertumbuhannya cepat, trofik level *feeding*-nya rendah sehingga dapat digunakan sebagai *filter feeder*, reproduksinya cepat dan mampu menstabilkan kelimpahan fitoplankton (Turker *et al.*, 2003 dalam Rachmiwati, 2008).

Ikan nila memiliki laju pertumbuhan rata-rata 2,1 gram/hari, sedangkan laju pertumbuhan ikan nila betina 1,8 gram /hari (Ghufran, 2009 dalam Dewi, 2012). Selain pertumbuhannya cepat ikan nila juga memiliki tingkat kelangsungan hidup yang tinggi pada masa pemeliharaan benih. Wiryanta *et al.*, (2010) dalam Dewi (2012) menjelaskan bahwa tingkat kelangsungan hidup ikan nila dalam kegiatan pembenihan adalah 80 %, sedangkan untuk pembesaran adalah 65-75 %. Tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila dipengaruhi oleh faktor genetik, kualitas air, pakan, hama dan penyakit (Ghufran, 2009 dalam Dewi, 2012). Kualitas benih ikan nila akan menurun bila berasal dari indukan yang memiliki umur lebih dari 2 tahun. Pertumbuhan benih nila akan lambat jika kandungan protein dalam pakan rendah dan jumlah pakan yang diberikan tidak sesuai dengan biomassa harian. Faktor kualitas air (pH, DO, kekeruhan dan suhu) jika telah melebihi batas toleransi benih nila maka akan menyebabkan benih mati, selain itu juga hama dan penyakit juga menjadi faktor penentu kelulushidupan benih nila (Wiryanta *et al.*, 2010).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 40 hari di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Alat dan bahan penelitian

Alat/Bahan	Jumlah	Fungsi
Bak plastik kapasitas 80 liter	12 unit	Wadah pemeliharaan ikan nila
Bak plastik kapasitas 20 liter	24 unit	Wadah pembuatan bioflok
Aerator	1 unit	Menyuplai oksigen dalam air
DO meter	1 unit	Mengukur oksigen terlarut air
pH meter	1 unit	Mengukur keasaman air
Termometer digital	1 unit	Mengukur suhu air
Gelas ukur 1000ml	1 unit	Mengukur volume air dan bioflok
Timbangan Digital	1 unit	Mengukur berat ikan dan bioflok
<i>Scoopnet</i>	1 unit	Mengambil sampel ikan nila
Penyaring bioflok	1 unit	Mengambil sampel bioflok
Ikan nila dengan ukuran panjang 3 cm dan berat 0,8 g	360 ekor	Hewan uji
Air bersih	3000 liter	Media pemeliharaan ikan nila
Limbah cair tapioka	2000 liter	Sumber karbon
Limbah cair tahu	1000 liter	Sumber nitrogen
Probiotik (<i>Nitrobacter</i> sp.) (kepadatan 5×10^{14} CFU/ml)	3 liter	Bakteri nitrifikasi
Probiotik (<i>Nitrosomonas</i> sp.) (kepadatan 5×10^{14} CFU/ml)	3 liter	Bakteri nitrifikasi
Probiotik (<i>Bacillus subtilis</i>) (kepadatan 5×10^{12} CFU/ml)	5 liter	Bakteri pembentuk bioflok

3.3. Rancangan Penelitian

Model rancangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari dua faktor dan masing-masing faktor terdiri dari dua taraf. Faktor dan taraf tersebut adalah sebagai berikut :

1. Rasio C/N pada dengan taraf yaitu 15 (R_1) dan 20 (R_2).
2. Tempat pembuatan bioflok dengan taraf yaitu bioflok dibuat dalam wadah pemeliharaan ikan nila (T_1) dan bioflok dibuat serta diberikan dari luar wadah pemeliharaan ikan nila (T_2).

Berdasarkan faktor dan taraf tersebut maka dalam penelitian ini terdapat empat perlakuan dan masing masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Adapun perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Perlakuan R_1T_1 : Rasio C/N 15 dengan pembuatan bioflok dilakukan di dalam wadah pemeliharaan ikan nila
2. Perlakuan R_2T_1 : Rasio C/N 20 dengan pembuatan bioflok dilakukan di dalam wadah pemeliharaan ikan nila
3. Perlakuan R_1T_2 : Rasio C/N 15 dengan pembuatan bioflok di luar wadah pemeliharaan ikan nila
4. Perlakuan R_2T_2 : Rasio C/N 20 dengan pembuatan bioflok di luar wadah pemeliharaan ikan nila

Model linear yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_{ijk}$$

$i = 1 \text{ dan } 2$
 $j = 1 \text{ dan } 2$
 $k = 1, 2 \text{ dan } 3$

Keterangan :

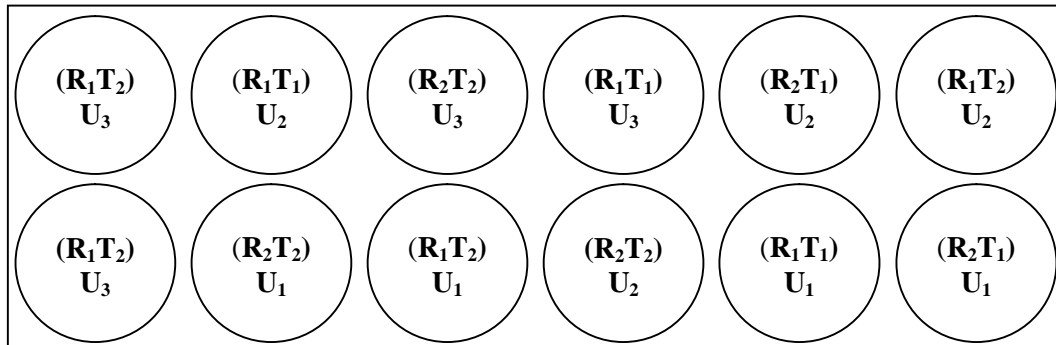
Y_{ijk} : Nilai pengamatan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan dengan perbedaan rasio C/N ke-I dan perbedaan metode pemberian bioflok ke-j

μ : Rata-rata nilai pengamatan sesungguhnya

α_i : Pengaruh perlakuan perbedaan rasio C/N ke-i

- j : Pengaruh perlakuan perbedaan teknik pemberian bioflok ke- j
 $()_{ij}$: Pengaruh interaksi perlakuan ke- i dan ke- j
 ijk : Pengaruh galat percobaan ke- i dan ke- j pada satuan percobaan ke- k

Adapun penempatan wadah yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:



Gambar 2. Penempatan wadah pemeliharaan ikan nila

Keterangan :

- $(R_1T_1)U_1$: Perlakuan (R_1T_1) ulangan 1; $(R_1T_2)U_1$: Perlakuan (R_1T_2) ulangan 1
 $(R_1T_1)U_2$: Perlakuan (R_1T_1) ulangan 2; $(R_1T_2)U_2$: Perlakuan (R_1T_2) ulangan 2
 $(R_1T_1)U_3$: Perlakuan (R_1T_1) ulangan 3; $(R_1T_2)U_3$: Perlakuan (R_1T_2) ulangan 3
 $(R_2T_1)U_1$: Perlakuan (R_2T_1) ulangan 1; $(R_2T_2)U_1$: Perlakuan (R_1T_2) ulangan 1
 $(R_2T_1)U_2$: Perlakuan (R_2T_1) ulangan 2; $(R_2T_2)U_2$: Perlakuan (R_1T_2) ulangan 2
 $(R_2T_1)U_3$: Perlakuan (R_2T_1) ulangan 3; $(R_2T_2)U_3$: Perlakuan (R_1T_2) ulangan 3

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Persiapan Wadah dan Media

Wadah yang digunakan berupa bak plastik dengan volume 80 liter sebanyak 12 buah sebagai wadah pemeliharaan ikan nila dan penumbuhan bioflok. Sedangkan untuk pembuatan bioflok diluar wadah pemeliharaan ikan nila digunakan bak plastik berkapasitas 20 liter air sebanyak 24 buah. Persiapan wadah dan media yang dilakukan yaitu membersihkan bak plastik dengan cara disikat lalu dikeringkan selama 24 jam kemudian mengisinya dengan air tawar masing-masing sebanyak 80 liter dan 20 liter lalu diberi aerasi.

3.4.2. Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka dan Tahu

Limbah cair tahu dan tapioka akan diolah terlebih dahulu sebelum digunakan dalam penumbuhan bioflok. Limbah cair industri tahu diberikan perlakuan pemberian probiotik komersial dengan merek dagang “Boster Sel Multi” yang mengandung bakteri *Nitrosomonas* sp. dan *Nitrobacter* sp. dengan kepadatan bakteri masing-masing 5×10^{14} CFU/ml serta diaerasi dengan kuat selama 15 hari. Sedangkan untuk limbah cair industri tapioka hanya diberikan perlakuan aerasi kuat selama 5 hari untuk menghilangkan kandungan racun asam sianida (HCN).

3.4.3. Pembuatan Bioflok

Penumbuhan bioflok dilakukan setiap hari pada wadah bak plastik yang diisi air bersih sebanyak 80 liter untuk perlakuan pembuatan bioflok di dalam wadah pemeliharaan ikan nila dan 20 liter untuk perlakuan pembuatan bioflok di luar wadah pemeliharaan ikan nila. Bioflok dibuat dengan cara mencampurkan limbah cair industri tapioka dan tahu ke dalam bak yang telah diisi air bersih dengan perbandingan rasio C/N yaitu 15 dan 20, kemudian diberikan aerasi yang kuat selama 24 jam serta memasukkan bakteri heterotrof (*Bacillus subtilis*) dengan kepadatan bakteri 5×10^{12} CFU/ml. Rasio perbandingan jumlah pencampuran limbah cair tapioka dan limbah cair tahu mengacu kepada perhitungan yang tertera pada Lampiran 1. Penumbuhan bioflok dilakukan selama 4 hari hingga terbentuk bioflok yang tampak seperti gumpalan-gumpalan yang melayang di air.

Pengamatan jumlah bioflok dilakukan sebanyak empat kali selama penelitian, yaitu hari ke 1, 10, 20 dan 30 pada wadah pembentukan bioflok dengan perlakuan rasio C/N berbeda. Pengamatan bioflok dilakukan dengan cara mengukur volume serta berat bioflok yang terbentuk. Pengukuran volume bioflok dilakukan dengan mengambil seluruh bioflok yang terbentuk dalam wadah pembentukan bioflok dengan cara menyaring dan meniriskan airnya. Sampel bioflok dimasukkan ke dalam gelas ukur untuk mengukur volume bioflok, kemudian bioflok ditimbang menggunakan timbangan digital untuk mengetahui berat bioflok yang dihasilkan.

3.4.4. Pemeliharaan Ikan Nila

Pemeliharaan ikan nila dilakukan selama 40 hari. Benih ikan nila ditebar pada masing-masing wadah pemeliharaan sebanyak 30 ekor. Setiap hari pada pukul 08.00 WIB dilakukan pemberian limbah cair tapioka dan limbah cair tahu pada perlakuan pembuatan bioflok di dalam wadah pemeliharaan ikan nila. Sedangkan pada perlakuan pembuatan bioflok diluar wadah pemeliharaan ikan nila, bioflok yang telah terbentuk diambil dan dimasukkan ke dalam wadah pemeliharaan ikan nila. Hal ini dilakukan agar bioflok tetap terbentuk dan ikan nila tetap memperoleh bioflok sebagai makanan utamanya.

Pengamatan pertumbuhan ikan nila dilakukan dengan cara sampling. Sampling pertumbuhan ikan nila dilakukan dengan mengukur bobot ikan setiap 10 hari sekali dengan cara mengambil seluruh ikan pada masing-masing unit percobaan. Sampling dilakukan dengan menggunakan *scoopnet*, wadah dan timbangan digital.

3.5. Parameter Penelitian

3.5.1 Pertumbuhan Biomassa Mutlak

Pertumbuhan biomassa mutlak ditetapkan berdasarkan penambahan biomassa mutlak ikan uji pada setiap unit percobaan. Pengukuran dilakukan setiap 10 hari sekali. Pertumbuhan biomassa mutlak dihitung dengan menggunakan rumus (Effendi, 2003) :

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan :

W : Pertumbuhan biomassa mutlak (gram)

W_t : Biomassa ikan uji pada akhir pemeliharaan (gram)

W_o : Biomassa ikan uji pada awal pemeliharaan (gram)

3.5.2. Laju Pertumbuhan Harian

Pengukuran laju pertumbuhan harian dilakukan setiap 10 hari sekali. Laju pertumbuhan harian dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Effendi, 2003) :

$$GR = \frac{W_t - W_o}{t}$$

Keterangan :

GR : Laju pertumbuhan harian (gram/hari)

W_t : Biomassa ikan uji pada akhir pemeliharaan (gram)

W_o : Biomassa ikan uji pada awal pemeliharaan (gram)

t : Waktu pemeliharaan (hari)

3.5.3. Survival Rate (SR)

Nilai kelulushidupan (*Survival rate*) adalah tingkat perbandingan jumlah ikan yang hidup dari awal hingga akhir penelitian. Nilai SR dihitung pada akhir penelitian. Nilai kelulushidupan dapat dihitung dengan rumus (Effendie, 2003) :

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan :

SR : Kelulushidupan (%)

N_o : Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

N_t : Jumlah ikan akhir penelitian (ekor)

3.5.4. Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diamati dalam penelitian ini diantaranya adalah oksigen terlarut (DO, suhu, pH dan amonia (NH₃)). Pengukuran DO dilakukan pukul 07.00 WIB, 12.00 WIB dan 17.00 WIB pada hari ke 1, 10, 20 dan 40 masa pemeliharaan ikan nila dengan menggunakan DO meter (HANNA Instrument

HI9142). Pengukuran suhu dilakukan setiap hari yaitu pada pukul 07.00 WIB, 10.00 WIB, 12.00 WIB, 15.00 WIB dan 17.00 WIB dengan menggunakan termometer digital. Pengukuran pH dilakukan setiap 5 hari sekali dalam masa pemeliharaan ikan nila, yaitu pada pukul 07.00 WIB, 12.00 WIB dan 17.00 WIB dengan menggunakan pH meter digital. Sedangkan pengukuran Amonia dilakukan dengan metode titrasi berdasarkan standar *American Public Health Association* (APHA) pada hari ke 1, 20 dan 40 masa pemeliharaan ikan nila.

3.6. Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengamatan akan dianalisis menggunakan uji normalitas untuk mengetahui apakah sampel yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak. Analisis dilanjutkan dengan uji homogenitas untuk mengetahui sama atau tidaknya beberapa varian populasi. Uji ini dilakukan sebagai prasyarat dalam Anova. Data selanjutnya dianalisis menggunakan analisis ragam (Anova) pada tingkat kepercayaan 95%. Apabila berpengaruh nyata, data akan diuji dengan menggunakan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Sedangkan data kualitas air akan dianalisis secara deskriptif.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Analisis ragam (Anova) pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa ada pengaruh interaksi antara rasio C/N dan tempat pembuatan bioflok dari limbah cair industri tapioka dan tahu terhadap pertumbuhan ikan nila
2. Perlakuan pembuatan bioflok di dalam wadah pemeliharaan ikan nila dengan rasio C/N 20 menunjukkan interaksi positif sehingga memberikan respon pertumbuhan mutlak tertinggi yaitu sebesar 3,26 gram dengan tingkat pertumbuhan harian 0,082 gram per hari.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan bagi penelitian selanjutnya yaitu :

1. Melakukan pengukuran kepadatan bakteri pada media bioflok
2. Melakukan analisa lebih lanjut mengenai kandungan nutrisi bioflok yang dibuat menggunakan sumber karbon dan nitrogen dari limbah cair industri tapioka dan tahu.
3. Melakukan penelitian tentang pemanfaatan bioflok dari limbah cair industri tapioka dan tahu terhadap organisme lain seperti udang.

DAFTAR PUSTAKA

- Avnimelech, Y. 2006. Bio-filters: The Need for An New Comprehensive Approach. *Aquacultural Engineering*. 34: 172-178.
- Avnimelech, Y. 2007. Feeding with Microbial Floes by Tilapia in Minimal Discharge Bioflocs Technology Ponds. *Aquaculture* 264,140-147.
- Avnimelech, Y. 2009. *Biofloc Technology. A Practical Guide Book*: World Aquaculture Society. United States.
- Avnimelech, Y., Kochva, M.M. dan Mokady, S. 1994. Development of controlledintensive aquaculture system with a limited water exchange and adjusted carbon to nitrogen Ratio. *Bamidgeh* 46: 119-131.
- Azim, M.E. dan Little, D.C. 2008. The Biofloc Technology (BFT) in Indoor Tanks: Water Quality, Biofloc Composition, and Growth and Welfare of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* 283: 29-35.
- Boyd, C. E. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. *Elsevier Scientific Publishing Co*. Amsterdam. 319 hal.
- Boyd, C. E. 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. *Birmingham Publishing Co*. Birmingham. Alabama.
- Brune, D. E., G. Schwartz, A. G. Eversole, J. A. Collier dan T. E. Schwedler. 2003. Intensification Of Pond Aquaculture And High Rate Photosynthetic Systems. *Aquaculture Engineering*, 8 : 65-86.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional). 2009. *Produksi Ikan Nila (Oreochromis niloticus) Kelas Pembesaran di Kolam Air Tenang*. BSN (Badan Standardisasi Nasional). SNI 7550 : 2009. 12 hlm.
- Ciptadi dan Z. Nasution. 1978. *Pengolahan Umbi Ketela Pohon*. IPB. Bogor. 43 Hal.
- Cowey, C.B. dan J.R. Sargent.1972. *Fish Nutrition*. Advance Marine Biology. 10: 303 – 388.
- Crab, R., Avnimelech, Y., Defoirdt, T., Bossier, P., dan Verstraete, W. 2007. Nitrogen removal techniques in aquaculture for a sustainable production. *Aquaculture*. 270: 1-14.
- Djarwati, Iffatul Fauzi, dan Sukani. 1993. *Pengolahan Air Limbah Industri Tapioka Secara Kimia Fisika*. Departemen Perindustrian RI. Semarang.

- De Schryver, P., Crab, R., Defoirdt, T., Boon, N., dan Verstraete, W. 2008. The Basics of Bio-flocs Technology: The Added Value for Aquaculture. *Aquaculture*. 277: 125-137.
- Dewi, E.N. 2012. *Pengaruh Kepadatan Azolla sp. Terhadap Kualitas Air, Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Benih Kan Nila (Oreochromis niloticus) Pada Sistem Pemeliharaan Tanpa Ganti Air.*(Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 72 Hal.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Gramedia. Jakarta. 257 hal.
- Effendie, M.I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Emerenciano, M., G. Gaxiola and G. Cuzon. 2013. Biofloc Technology (BFT): A Review for Aquaculture Application and Animal Food Industry. *FAO paper*.
- EPA. 2002. *Nitrification*. U.S Environmental Protection Agency. Office of Ground Water and Drinking Water, Office of Water. Washington DC. http://www.epa.gov/ogwdw/disinfection/tcrpdfs/whitepaper_tcr_nitrification.pdf f. Diakses pada 25 Mei 2016.
- Fitriyah, N.R. 2011. *Studi Pemanfaatan Limbah Cair Tahu untuk Pupuk Cair Tanaman (Studi Kasus Pabrik Tahu Kenjeran)*. Teknik Lingkungan. Semarang.
- Floyd, R.F., Watson C., Petty D., dan Poudel D.B. 2009. *Amonia in aquatic system*. <http://defishery.files.wordpress.com/2009/11/sistem-ammonia-di-perairan.pdf> Diakses pada 25 Mei 2016.
- Fitria, Y. 2008. Pembuatan Pupuk Organik Cair Industri Perikanan Menggunakan Asam Asetat dan EM4 (*Effective Microorganism 4*). *Skripsi*. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ghufran. 2010. *Panduan Lengkap Memelihara Ikan Air Tawar Di Kolam Terpal*. Ed. 1. Lily Publisher. Yogyakarta. Hal 8-15.
- Hargreaves, J.A., 1998. Nitrogen biogeochemistry of aquaculture ponds. *Aquaculture*. 166 : 181-212.
- Hargreaves, J.A., 2006. Photosynthetic suspended-growth systems in aquaculture. *Aquaculture*. 34 : 344-363.
- Hepher, B. 1988. *Nutrition of Ponds Fishes*. Cambridge University Press. New York.

- Hepher, B. dan Pruginin, Y. 1981. Commercial fish farming: with special reference to fish culture in Israel. *John Wiley and Son*. New York. 261 hal.
- Irianto A. 2003. *Probiotik Akuakultur*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Kaswinarni, F. 2007. Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu. *Thesis*. Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Khoironi. 1996. Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*) pada Suhu Media $28 \pm 0,25^{\circ}\text{C}$ dengan Salinitas 0, 10 dan 20 ppt. *Skripsi*. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Krishna, C. dan Van Loosdrecht, M.C.M. 1999. Effect of temperature on storage polymers and settleability of activated sludge. *Water Res.* 33(10), 2374-2382.
- Lim, C. dan Dominy, W.G. 1991. Utilization of Plant Proteins by Warmwater Fish, In : Akiyama DM, Tan RKH (Eds). *Proc Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop*. Thailand and Indonesia, 19-25 Sept 1991. p: 163-172.
- Luo, G.Z., Avnimelech, Y., Pan, Y.F., dan Tan, H.X. 2012. Inorganik nitrogen dynamics in sequencing batch reactor using bioflocs technology to treat aquaculture sludge. *Aquaculture Engineering* 52: 73-79.
- Mathur, P.N., dan Hurkat, P.C. 1976. *A Text Book of Animal Physiologi*. Schand Co Ltd. New Delhi.
- Maulina, 2009. Aplikasi Teknologi Bioflok Dalam Budidaya Udang Putih (*Litopenaeus vannamei Boone*). *Tesis*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- McGraw, W.J. 2002. Utilization Of Heterotrophic And Autotrophic Bacteria In Aquaculture. *Global Aquaculture Advocate*, December 2002. p: 82-83.
- McIntosh, R.P. 2000. Changing Paradigms in Shrimp Farming : V. Establishment of Heterotrophic Bacterial Communities. *Global Aquaculture Alliance*. p: 52-54.
- Meyer, D.E. dan Pena, P. 2001. Ammonia Excretion Rates and Protein Adequacy in Diets for Tilapia *Oreochromis sp.* *World Aquaculture Society*, 1: 61-70.

- Michaud, L., Blancheton, J.P., Bruni. V., dan Piedrahita R. 2006. Effect of particulate organik carbon on heterotrophic bacterial populations and nitrification efficiency in biological filters. *Aquacultural Engineering*. 34: 224–233.
- Midlen, A. dan Redding, T.A. 2000. *Environmental Management for Aquaculture*. Kluwer Academic Publishers. Boston. 223 hal.
- Montoya, R. dan M. Velasco. 2000. Role Of Bacteria On Nitritonal And Management Strategis In Aquaculture System. *The Advocate*, April 2000. p. 35-36.
- Nurhasan, A. dan Pramudyanto, B. 1991. *Penanganan Air Limbah Pabrik Tahu*. Yayasan Bina Karya Lestari. Semarang.
- Nurhasan, A. dan Pramudyanto, B. 1993. *Penanganan Limbah Cair Industri Kecil Tapioka*. Yayasan Bina Karya Lestari. Jakarta.
- Nurhasan, A. dan Pramudyanto, B. 1997. *Pengolahan Air Buangan Tahu*. Yayasan Bina karya Lestari dan Wahana Lingkungan Hidup Indonesia. Semarang.
- Nurida, N.L., Dariah, A. dan Rachman, A. 2009. Kualitas limbah pertanian sebagai bahan baku pembenah berupa biochar untuk rehabilitasi lahan. *Prosiding Seminar Nasional dan dialog Sumberdaya Lahan Pertanian Tahun 2008*.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamental of Ecology*. Third Edition. Philadelphia and London W.B. Saunders Coompany.
- Parwanayoni, S.M.N. 2008. Pergantian Populasi Bakteri heterotrof, Algae, dan Protozoa di Logoon BTDC Unit Penanganan Limbah Nusa Dua Bali. *Jurnal Bumi Lestari*, Vol.8, No.2. Universitas Udayana. Bali.
- Popma, T.J. dan Lovshin, L.L. 1996. World prospect for commercial production of tilapia. *Research and Development Series No. 41*. International Center for Aquaculture and Aquatic Environmens. Departement of Fisheries and Allied Aquacultures Auburn University. Alabama. 23 hal.
- Pranoto, S.H. 2007. Isolasi dan seleksi bakteri nitrifikasi dan denitrifikasi sebgai agen bioremediasi pada media pemeliharaan udang vaname *Litopenaeus vannamei*. *Skripsi*. Departemen Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Purnomo, P.D. 2012. *Pengaruh Penambahan Karbohidrat Pada Media Pemeliharaan Terhadap Produksi Budidaya Intensif Nila (Oreochromis niloticus)*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Halaman 161-179.

- Rachmiwati, L. M. 2008. Pemanfaatan Limbah Budidaya Ikan Lele (*Clarias* sp). oleh Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Melalui Pengembangan Bakteri Heterotrof. *Skripsi*. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Saanin, H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan Jilid 1 dan 2*. Bina Cipta, Bandung.
- Singh, B.N. 1997. *Oxygen Consumption and The Amount of Oxygen Required for Transport*. Central Islan Fisheris Research Institute Barrapore West. Bergal.
- Stickney, R.R., 2005. *Aquaculture: An introductory text*. CABI Publishing. USA. 256p.
- Sugiarto. 1987. *Dasar- Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Sumiyati. 2009. Kualitas Nata de Cassava Limbah Cair Tapioka dengan Penambahan Gula Pasir dan Lama Fermentasi yang Berbeda. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah. Surakarta.
- Supono. 2014. *Manajemen Kualitas Air Untuk Budidaya Perairan*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Suryaningrum, F.M. 2012. Aplikasi Teknologi Bioflok pada Pemeliharaan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Tesis*. Program Pasca Sarjana, Universitas Terbuka. Jakarta.
- Suyanto, S.R. 2003. *Ikan Nila*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suyanto, S.R. 2004. *Budidaya Ikan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Ward, BB. 1996. Nitrification and Ammonification in Aquatic Systems. Life Support and Biosphere Science. *International journal of Earth Space*.
- Wilen, B.M., dan Balmer, P. 1999. The Effect of Dissolved Oxygen Concentration on The Structure, Size and Size Distribution of Activated Sludge Flocs. *Water Res*. 33: 391-400.
- Wiryanta, Sunaryo, Astuti dan Kurniawan. 2010. *Budidaya Ikan Nila dan Bisnis Ikan Nila*. PT Agromedia Pustaka: Jakarta. 210 Hal.
- Wyk, P.V. dan J. Scarpa. 1999. *Water Quality Requirements and Management. Chapter 8 in Farming Marine Shrimp in Recirculating Freshwater Systems*. Prepared by Peter Van Wyk, Megan Davis-Hodgkins, Rolland Laramore, Kevan L. Main, Joe Mountain, John Scarpa. Florida

Department of Agriculture and Consumers Services. Harbor Branch Oceanographic Institution.

Zaitun. 1999. Efektivitas limbah industri tapioka sebagai pupuk cair. *Tesis*. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Zao, P., Huang, J., Wang, X.H., Song, X.L., Yang, C.H., Zhan, X.G. dan Wang, G.C. 2012. The application of bioflocs technology in high-intensive, zero exchange farming system of *Marsupenaeus japonicus*. *Aquaculture*. 354 : 97-106.