

**EVALUASI PENGGUNAAN SUMBER KARBON YANG BERBEDA PADA
SISTEM BIOFLOK DALAM MENEKAN KELIMPAHAN *Vibrio* PADA
BUDI DAYA IKAN LELE DUMBO, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)**

(Skripsi)

Oleh

ANISA FITRIYANI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRACT

THE EVALUATION OF THE DIFFERENT CARBON SOURCES UTILIZATION IN BIOFLOK SYSTEMS ON SUPPRESSING THE *Vibrio* ABUNDANCE IN AFRICAN CATFISH, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) CULTIVATION

By

Anisa Fitriyani

Vibrio bacteria is one of the opportunistic pathogens in African catfish farming. The increased accumulation of waste in intensive African catfish farming has great potential in increasing the number of *vibrio* bacteria in the pond. Biofloc technology is proven to be able to inhibit the abundance of pathogenic bacteria. This study aimed to evaluate the effect of adding several fermented carbon sources to suppress *vibrio* growth in African catfish (*Clarias gariepinus*) cultured biofloc system. African catfish were reared in a 160 x 90 x 61 cm³ rearing tank with an initial weight of 1.47g and reared for 40 days with a density of 150 ind/m³. The carbon sources were used as treatments consisted of molase, wheat flour, and tapioca flour each with a C/N ratio of 15 that had been fermented and control (without the addition of a carbon source) was carried out in this study with 3 replications each. floating pellet feed (30% protein content) was given with a frequency of 3 times a day. Total *vibrio* count (TVC) of each treatment was calculated on days 0, 20 and 40. Data were analyzed by anova and Duncan test, with a 95% confidence level. The results showed that fermented wheat flour was able to suppress the abundance of *vibrio* bacteria. In African catfish cultured water which is characterized by a 4-fold decrease in the number of bacterial colonies. However, the provision of three different carbon sources did not significantly increase the growth performance of absolute length, absolute weight, survival (SR) and feed conversion ratio (RKP) of African catfish. The addition of a carbon source from fermented wheat flour has the potential to be applied in intensive African catfish cultivation with a biofloc system to suppress the abundance of pathogenic bacteria.

Keywords: Biofloc, *Clarias gariepinus*, molase, fermented flour, fermented tapioca and *Vibrio* sp.

ABSTRAK

EVALUASI PENGGUNAAN SUMBER KARBON YANG BERBEDA PADA SISTEM BIOFLOK DALAM MENEKAN KELIMPAHAN *Vibrio* PADA BUDI DAYA IKAN LELE DUMBO, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)

Oleh

Anisa Fitriyani

Bakteri *vibrio*. menjadi salah satu patogen oportunistik dalam budidaya lele dumbo. Meningkatnya akumulasi limbah pada budidaya lele dumbo intensif berpotensi besar dalam peningkatan jumlah bakteri *vibrio* di kolam. Teknologi bioflok terbukti mampu menghambat kelimpahan bakteri patogen. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan beberapa sumber karbon yang telah difermentasi untuk menekan pertumbuhan *vibrio* pada budi daya lele dumbo sistem bioflok. Lele dumbo dipelihara pada wadah pemeliharaan berukuran 160 x 90 x 61 cm³ dengan bobot awal $\pm 1,47$ g dan dipelihara selama 40 hari serta dengan kepadatan 150 ekor/m³. Sebanyak tiga perlakuan pemberian sumber karbon yaitu molase, tepung terigu, dan tepung tapioka masing-masing dengan rasio C/N 15 yang telah difermentasi serta kontrol (tanpa penambahan sumber karbon) dilakukan dalam penelitian ini masing-masing dengan 3 ulangan. Pakan pelet apung (kadar protein 30%) diberikan dengan frekuensi 3 kali sehari. *Total vibrio count* (TVC) masing-masing perlakuan dihitung pada hari ke 0, 20, dan 40. Data dianalisis dengan Anova dan uji Duncan, dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung terigu terfermentasi mampu menekan kelimpahan bakteri *vibrio* pada air budi daya ikan lele dumbo yang ditandai dengan menurunnya jumlah koloni bakteri sebanyak 4 kali lipat. Namun dengan pemberian ketiga sumber karbon yang berbeda tidak berbeda nyata dalam meningkatkan performa pertumbuhan panjang mutlak, bobot mutlak, kelangsungan hidup (SR) dan rasio konversi pakan (RKP) ikan lele dumbo. Penambahan sumber karbon dari tepung terigu terfermentasi berpotensi untuk diaplikasikan dalam budi daya lele dumbo intensif dengan sistem bioflok untuk menekan kelimpahan bakteri patogen.

Kata kunci : Bioflok, *Clarias gariepinus*, molase, tepung terigu, tepung tapioka dan *Vibrio* sp. .

**EVALUASI PENGGUNAAN SUMBER KARBON YANG BERBEDA PADA
SISTEM BIOFLOK DALAM MENEKAN KELIMPAHAN *Vibrio* PADA
BUDI DAYA IKAN LELE DUMBO, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)**

Oleh

ANISA FITRIYANI

Skripsi

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

Pada

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



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

Judul Proposal : **EVALUASI PENGGUNAAN SUMBER
KARBON YANG BERBEDA PADA SISTEM
BIOFLOK DALAM MENEKAN
KELIMPAHAN *Vibrio* PADA BUDI DAYA
IKAN LELE DUMBO, *Clarias gariepinus*
(Burchell, 1822)**

Nama Mahasiswa : **Anisa Fitriyani**

No. Pokok Mahasiswa : 1614111030

Program Studi : Budi daya Perairan

Jurusan : Perikanan dan Kelautan

Fakultas : Pertanian



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

Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P.
NIP. 198408052009121003

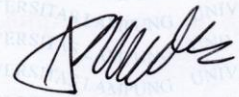
2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.
NIP. 197008151999031001

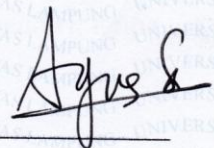
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

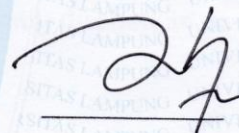


Sekretaris : Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P.



Penguji

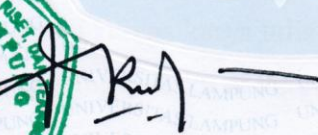
Bukan Pembimbing : Ir. Siti Hudaidah, M.Sc



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196110201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 10 September 2021

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan unuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana/Ahli Madya), baik di Universitas Lampung maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Karya tulis ini asli gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dari Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah, dengan naskah yang 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.

Bandar Lampung,
Yang Membuat Pernyataan,



Anisa Fitiyani
NPM. 1614111030

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sukanegara. Kecamatan Pesisir Tengah, Kabupaten Pesisir Barat, Lampung, pada tanggal 20 Februari 1997, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Tabrani dan Ibu Rosdalena. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 1 Krui, Pesisir Tengah, Pesisir Barat pada tahun 2010. Selanjutnya, penulis menyelesaikan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 1 Pesisir Tengah, Pesisir Barat pada tahun 2013 dan menyelesaikan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 1 Pesisir Tengah, Pesisir Barat pada tahun 2016. Pada tahun 2016 penulis melanjutkan studi di Program studi Budi daya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Penulis pernah mengemban amanah menjadi pengurus Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) Unila Bidang Kewirausahaan pada periode 2017/2018. Pada bulan Januari-Februari 2019 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tugu Ratu, Kecamatan Suoh, Kabupten Lampung Barat selama 40 hari. Pada bulan Juli-Agustus 2019 penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Besar Perikanan Budi daya Air Ta-war (BBPBAT) Sukabumi (Jawa Barat) dengan judul “Pembenihan Ikan Manfish (*Pterophyllum calare*)” selama 35 hari. Pada tahun 2021 penulis menyelesaikan skripsi yang berjudul “Evaluasi Penggunaan Sumber Karbon yang Berbeda pada Sistem Bioflok dalam Menekan Kelimpahan vibrio pada Budi Daya Ikan Lele Dumbo”.

PERSEMBAHAN

Dengan segala rasa syukur kepada Allah SWT atas kenikmatan dan kemudahan yang selalu mengiringi langkah untuk semua hambanya.

Kupersembahkan karya ini kepada : Ayah dan Ibu tercinta, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa dukungan, motivasi, pengorbanan dan selalu memberikan yang terbaik untuk anakmu. Bagiku, jasa dan pengorbanan kalian tidak akan mampu tergantikan dengan apapun. **Terimakasih**

Seluruh keluarga besar yang telah memberikan doa dan dukungan selama masa studi. Teman-teman 2016 yang telah memberikan kebersamaan dari awal hingga akhir masa studi.

&

Almamater tercinta Universitas Lampung

*"Sesungguhnya jika kamu bersyukur,
niscaya Allah akan menambah nikmat kepadamu".
(QS.Ibrahim: 7)*

**Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.
(Qsarra'd: 11)**

*Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. sesungguhnya
bersama kesulitan itu ada kemudahan.
(QS Al Insyirah 5–6)*

*Orang yang paling pemaaf adalah yang mau
memaafkan meski mampu untuk membalas.
(Imam Husain)*

*Barang siapa yang menunjuki kepada kebaikan, maka ia akan mendapatkan
pahala seperti pahala orang yang mengerjakannya.
(H.R. Muslim)*

SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang atas kelimpahan rahmat dan karuniaNya yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, dan kemudahan sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi yang berjudul “Evaluasi Penggunaan Sumber karbon yang Berbeda pada Sistem Bioflok dalam Menekan Kelimpahan *Vibrio* pada Budi Daya Ikan Lele Dumbo *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Jurusan Perikanan dan Kelautan, Universitas Lampung.

Selama proses penyelesaian skripsi, penulis telah memperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak, terutama kedua orang tua, Bapak Tabrani dan Ibu Rosdalena, dan para dosen pembimbing. Maka dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan.
3. Dr.Supono, S.Pi., M.Si. Selaku dosen Pembimbing Utama atas kesediaan meluangkan waktu dan kesabarannya memberikan bimbingan, dukungan, masukan berupa kritik, dan saran dalam proses penyelesaian tugas akhir skripsi ini.
4. Dr.Agus Setyawan, S.Pi., M.P. selaku Pembimbing Anggota atas kesediaan meluangkan waktu dan kesabarannya memberikan bimbingan, dukungan, masukan berupa kritik dan saran kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi ini.

5. Ir. Siti Hudaidah, M.Sc. selaku Penguji yang telah meluangkan waktu dan kesabarannya memberikan bimbingan, dukungan, masukan berupa kritik dan saran kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi ini.
6. Dr. Yudha T Adiputra, S.Pi., M.Si selaku Pembimbing Akademik.
7. Kakak dan Adik tersayangku, Espendi, S.Kom, Egi Saputra, dan Ega Yulianti, yang selalu memberikan semangat, dukungan dan doa serta motivasi selama ini.
8. Teman penelitian Irma Puja Perdana yang telah berjuang bersama selama penelitian.
9. Teman-teman terbaik, Espendi dan Eny serta teman-teman seperjuangan angkatan 2016 atas bantuan, kebersamaan, canda tawa, dan pengalaman selama menempuh pendidikan ini, kiyay dan atu 2013, 2014, 2015, serta adik-adik.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas bantuan dan dukungannya

Semoga Allah memberikan balasan atas kebaikan yang telah diberikan kepada Penulis. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan, akan tetapi penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan keilmuan.

Bandar Lampung, Oktober 2021
Penulis,

Anisa Fitriyani

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Manfaat.....	3
1.4 Kerangka Pikir.....	3
1.5 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Klasifikasi Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>)	6
2.2. Bioflok	7
2.2.1. Prinsip Dasar Bioflok.....	7
2.2.2. Rasio C:N.....	8
2.3. Faktor-faktor Pembentuk Bioflok.....	8
2.3.1. Bakteri Pembentuk Bioflok	8
2.3.2. Sumber Karbon	9
2.4. <i>Vibrio</i>	10
2.5. Pertumbuhan	10
2.6. Manajemen Kualitas Air	11
III. METODE PENELITIAN	12
3.1. Waktu dan Tempat	12
3.2. Alat dan Bahan.....	12
3.3. Rancangan Penelitian	13
3.4. Prosedur Penelitian.....	13
3.4.1. Persiapan Wadah Uji	13
3.4.2. Persiapan Ikan Uji	14
3.4.3. Persiapan Fermentasi Tepung Terigu dan Tapioka	14
3.4.4. Pembuatan Bioflok	14

3.4.4.1. Perlakuan sumber karbon molase	14
3.4.4.2. perlakuan sumber karbon tepung terigu	15
3.4.4.3. Perlakuan sumber karbon tepung tapioka.....	15
3.4.5. Pembuatan Media TCBS	17
3.5. Tahap Penelitian	17
3.5.1. Pemeliharaan Ikan	17
3.6. Parameter Uji Penelitian.....	18
3.6.1. Kelimpahan <i>Vibrio</i>	18
3.6.2. Pertumbuhan Panjang Mutlak	18
3.6.3. Pertumbuhan Bobot Mutlak	18
3.6.4. <i>Survival Rate</i> (SR).....	19
3.6.5. Rasio Konversi Pakan (RKP).....	19
3.6.6. Kualitas Air	19
3.7. Analisis Data.....	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1. Hasil	21
4.1.1. Kelimpahan <i>Vibrio</i>	21
4.1.2. Pertumbuhan Panjang Mutlak.....	22
4.1.3. Pertumbuhan Bobot Mutlak.....	22
4.1.4. <i>Survival Rate</i> (SR)	23
4.1.5. Rasio Konversi Pakan (RKP).....	24
4.1.6. Kualitas Air.....	25
4.2. Pembahasan	26
4.2.1. Kelimpahan <i>Vibrio</i> sp.	26
4.2.2. Pertumbuhan Panjang Mutlak.....	27
4.2.3. Pertumbuhan Bobot Mutlak.....	28
4.2.4. <i>Survival Rate</i> (SR)	29
4.2.5. Rasio Konversi Pakan (RKP)	29
4.2.6. Kualitas Air.....	30
4.2.7. Pembahasan Umum	32
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA.....	35
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR TABEL

1. Alat-alat penelitian yang digunakan	12
2. Bahan-bahan penelitian yang digunakan	13
3. Data kisaran kualitas air pemeliharaan lele dumbo	25

DAFTAR GAMBAR

1	Kerangka pemikiran penelitian	4
2	Kelimpahan <i>vibrio</i> pada air pemeliharaan ikan lele dumbo (<i>C. gariepinus</i>)	22
3	Pertumbuhan panjang mutlak ikan lele dumbo (<i>C. Gariepinus</i>).....	22
4	Pertumbuhan bobot mutlak ikan lele dumbo (<i>C. gariepinus</i>)	23
5	<i>Survival Rate</i> (SR) ikan lele dumbo (<i>C. Gariepinus</i>).....	24
6	<i>Feed conversion ratio</i> (FCR) ikan lele dumbo (<i>C. gariepinus</i>)	25

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) merupakan salah satu komoditas budi daya perikanan penting di Indonesia. Lele dumbo merupakan salah satu spesies yang memiliki keunggulan antara lain mudah dipelihara, pertumbuhannya yang cepat, dan memiliki nilai ekonomis tinggi (Kordi, 2010). Faktor yang mendorong berkembangnya budi daya lele dumbo yaitu meningkatnya permintaan pasar dari tahun ke tahun. Data Statistik Kementerian Kelautan dan Perikanan (2014) menunjukkan bahwa produksi lele mengalami kenaikan yang cukup signifikan yaitu pada tahun 2010 sebesar 270.600 ton, tahun 2011 sebesar 366.000 ton, tahun 2012 sebesar 495.000 ton, tahun 2013 sebesar 670.000 ton.

Untuk meningkatkan produksi lele dumbo, pembudi daya menerapkan sistem budi daya secara intensif. Sistem intensif dinilai memiliki kekurangan di antaranya ekskresi ikan, dan feses yang tidak terurai yang dapat menyebabkan ikan stres sehingga mudah terserang penyakit seperti infeksi bakteri, jamur atau virus (Vivaz *et al.*, 2004). Salah satu bakteri yang banyak berasosiasi dengan organisme budi daya adalah genus *vibrio*. Austin (2011) menyatakan bahwa genus *vibrio* menjadi salah satu penyakit bakteri pada ikan air tawar. Penyakit yang disebabkan oleh bakteri ini dapat mengakibatkan luka kemerahan pada tubuh ikan, geripis kemerahan di sirip ekor dan punggung. Selain itu, perubahan warna tubuh menjadi lebih gelap dan adanya cairan pada rongga perut/tubuh (Rad dan Davar, 2010).

Pada budi daya secara intensif ikan hanya menyerap sekitar 25% pakan yang diberikan dan, sedangkan 75% dari sisa pakan tersebut menumpuk sebagai limbah di dalam air, sebagian besar pakan yang diekskresikan menjadi buangan

metabolisme banyak mengandung amonia (Putra dan Pamungkas, 2011; Prayogo *et al.*, 2012). Apabila kondisi ini dibiarkan dalam jangka waktu lama akan bersifat racun yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air dan berpengaruh langsung terhadap ikan dengan rentannya ikan terinfeksi bakteri, pertumbuhan yang buruk serta rusaknya jaringan insang, sehingga fungsinya sebagai alat pernapasan akan terganggu (Rully, 2011). Oleh karena itu, diperlukan suatu teknologi untuk mengurangi limbah organik dalam budi daya lele secara intensif.

Teknologi Bioflok merupakan teknologi yang dikembangkan dalam akuakultur yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas air dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan. Teknologi bioflok ini dilakukan dengan cara menambahkan sumber karbon organik ke dalam media pemeliharaan agar dapat meningkatkan rasio C/N dan merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof (Crab *et al.*, 2007). Hubungan rasio C/N dengan kerja bakteri yaitu bakteri memperoleh makanan melalui substrat karbon dan nitrogen dengan perbandingan tertentu. Menurut Purnomo (2012), jika sumber karbon ditambahkan dalam media pemeliharaan ikan, dapat merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof untuk dimanfaatkan ikan sebagai pakan tambahan bernutrisi. Crab *et al.*, (2010a) menyatakan bahwa penambahan sumber karbon yang berbeda memberikan pengaruh terhadap kandungan nutrisi di dalam flok.

Menurut Crab *et al* (2010), bioflok dapat menghambat pertumbuhan berbagai jenis patogen dengan cara menghambat quorum sensing dari bakteri patogen tersebut. Penerapan teknologi pada rasio C/N berupa bioteknologi karena mengaktifkan kerja mikroba heterotrof, bakteri heterotrof diketahui dapat merubah buangan amonia–nitrogen budi daya menjadi biomassa bakteri yang potensial sebagai sumber pakan bagi ikan (Toi *et al.*, 2013). Salah satu mikroba yang termasuk bakteri heterotrof berasal dari genus *Mycobacterium*, *Streptomyces*, *Agrobacterium*, *Bacillus*, dan *Pseudomonas*. Genus *Bacillus* termasuk salah satu bakteri heterotrof, dimana energinya berasal dari oksidasi senyawa karbon organik. *Bacillus sp.* secara umum merupakan bakteri yang penting dalam mendegradasi bahan organik (Mughtar, 2007).

Bacillus merupakan salah satu jenis bakteri heterotrof yang lebih cepat menyerap amonia menjadi biomassa bakteri dari penumpukan bahan organik di perairan (Gunadi, 2012). Penambahan sumber karbon berperan penting dalam pertumbuhan bakteri pembentuk flok dan menekan pertumbuhan bakteri patogen. Belum diketahui sumber karbon terbaik yang dapat menekan pertumbuhan bakteri *vibrio* pada budi daya lele dumbo. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian beberapa sumber karbon untuk mengevaluasi efektifitasnya dalam menekan pertumbuhan bakteri *vibrio* pada budi daya lele dumbo dengan sistem bioflok.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan sumber karbon organik molase, serta tepung terigu dan tepung tapioka yang telah difermentasi pada sistem bioflok dalam menekan pertumbuhan *vibrio* air media pemeliharaan, serta melihat pertumbuhan panjang mutlak, rasio konversi pakan (RKP), dan kelangsungan hidup (SR) ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*).

1.3 Manfaat

Manfaat penelitian ini yaitu untuk memperoleh informasi tentang penggunaan jenis sumber karbon yang tepat untuk diaplikasikan pada budi daya dalam sistem bioflok ikan lele dumbo (*Clarias sp.*).

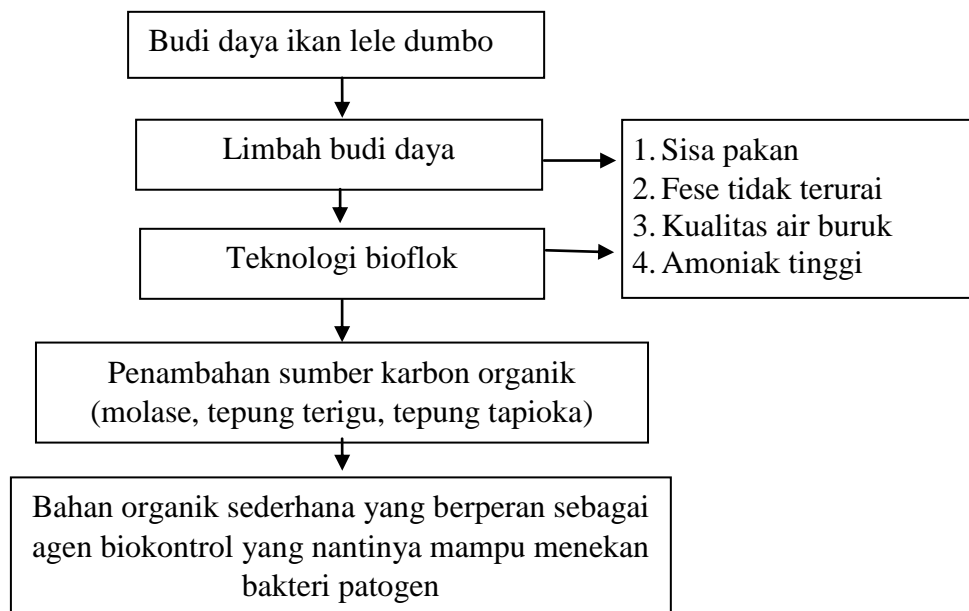
1.4 Kerangka Pikir

Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) merupakan salah satu spesies perikanan tawar yang memiliki keunggulan yaitu, pertumbuhannya yang cepat, mudah dipelihara, serta memiliki nilai gizi dan nilai ekonomis yang cukup tinggi. Tingginya permintaan pasar akan ikan lele dumbo membuat para pembudi daya melakukan budi daya secara intensif dengan padat tebar tinggi, akan tetapi sistem ini memiliki kekurangan di antaranya buangan limbah akuakultur yang dapat menyebabkan ikan terserang penyakit seperti infeksi bakteri, jamur atau virus. Salah satu akibat yang akan terjadi jika ikan terserang bakteri yaitu, luka kemerahan pada tubuh ikan, geripis kemerahan di sirip ekor dan punggung serta berenang ikan yang tidak

teratur. Timbulnya penyebaran penyakit pada ikan karena adanya sisa pakan dan feses tidak terurai yang berdampak terhadap peningkatan bahan organik dalam perairan, di antaranya yaitu amonia. Amonia yang menumpuk dapat menyebabkan kualitas air menjadi buruk.

Teknologi bioflok merupakan salah satu teknologi yang dikembangkan dalam akuakultur untuk memperbaiki kualitas air dan meningkatkan pemanfaatan pakan. Teknologi bioflok dilakukan dengan menambahkan sumber karbon yang berbeda sehingga menghasilkan C/N rasio yang dapat merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof. Bakteri heterotrof merupakan golongan bakteri yang mampu memanfaatkan dan mendegradasi senyawa organik, sehingga diharapkan mampu menghambat pertumbuhan patogen, terutama *vibrio*.

Kerangka pikir penelitian secara singkat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pemikiran penelitian

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Kelimpahan *vibrio*.

H₀ : semua $\tau_i = 0$

Pengaruh penggunaan sumber karbon yang berbeda dalam sistem bioflok pada budi daya ikan lele tidak berbeda nyata terhadap kelimpahan *vibrio* di air media pemeliharaan.

H₁ : minimal ada satu $\tau_i \neq 0$

Minimal ada satu pengaruh penggunaan sumber karbon yang berbeda dalam sistem bioflok yang berbeda nyata terhadap kelimpahan *vibrio*.

2. Pertumbuhan panjang mutlak

H₀ : semua $\tau_i = 0$

Pengaruh penggunaan sumber karbon yang berbeda dalam sistem bioflok pada budi daya ikan lele dumbo tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak.

H₁ : minimal ada satu $\tau_i \neq 0$

Minimal ada satu pengaruh penggunaan sumber karbon yang berbeda dalam sistem bioflok yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak lele dumbo.

3. Pertumbuhan bobot mutlak

H₀ : semua $\tau_i = 0$

Pengaruh penggunaan sumber karbon yang berbeda dalam sistem bioflok pada budi daya ikan lele dumbo tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak.

H₁ : minimal ada satu $\tau_i \neq 0$

Minimal ada satu pengaruh penggunaan sumber karbon yang berbeda dalam sistem bioflok yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak lele dumbo.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klasifikasi Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)

Menurut Ghufron dan Kordi (2010), Klasifikasi ikan lele dumbo adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Pisces
Subkelas	: Teleostei
Ordo	: Ostariophysi
Subordo	: Siluridae
Famili	: Clariidae
Genus	: <i>Clarias</i>
Spesies	: <i>Clarias gariepinus</i>

Bentuk tubuh ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) berbentuk memanjang dengan kepala pipih di bawah. Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) memiliki tiga buah sirip tunggal yaitu: sirip ekor, sirip punggung dan sirip dubur. Selain itu ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) memiliki dua buah sirip yang berpasangan sebagai alat bantu berenang, yaitu sirip dada dan sirip perut. Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) juga memiliki senjata yang ampuh dan berbisa untuk melindungi diri dari lingkungan sekitar, yaitu berupa sepasang patil yang terletak di depan sirip dada (Suyanto, 2009).

Ikan lele dumbo mempunyai alat pernapasan tambahan (*arborescent organ*) yang terletak di belakang rongga insang. Alat pernapasan ini berwarna kemerahan dan berbentuk seperti tajuk pohon rimbun yang penuh kapiler darah. Alat pernafasan tambahan ini berfungsi untuk mengambil oksigen dari udara bebas (Khairuman,

2011). Ikan lele dumbo memiliki tubuh yang licin, berlendir, tidak bersisik, dan memiliki sungut atau kumis.

Kepala lele dumbo berbentuk panjang yang hampir mencapai seperempat dari panjang tubuhnya, kepala ikan lele dumbo juga berbentuk pipih ke bawah (*depressed*). Bagian atas dan bawah kepala lele dumbo tertutup oleh tulang pelat, tulang pelat ini membentuk suatu ruangan rongga di atas insang (Rochdianto, 2005).

Habitat ikan lele dumbo adalah di sungai dengan arus air yang perlahan, rawa, telaga, waduk, sawah yang tergenang air. Ikan lele aktif bergerak mencari makanan pada malam hari. Pada siang hari lele berlindung di tempat-tempat gelap, ikan lele dapat hidup pada suhu 20°C dengan suhu optimal 25–28°C. Pertumbuhan larva diperlukan kisaran suhu antara 26–30°C dan untuk pemijahan 24–28°C, pada pH 6,5–9 (Mahyudin, 2008). Ikan lele menyukai perairan tenang, dengan tepi yang dangkal, dan terlindung (Hendrawati, 2011).

2.2. Bioflok

2.2.1. Prinsip Dasar Bioflok

Bioflok dapat diartikan sebagai bahan organik yang menyatu dan membentuk gumpalan-gumpalan. Teknologi bioflok merupakan salah satu solusi untuk mengatasi penumpukan limbah berupa bahan organik selama proses budi daya. Teknologi bioflok dilakukan dengan cara menambahkan unsur karbon (C) ke dalam media pemeliharaan yang bertujuan untuk merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof (Avnimelech, 1999 ; Crab *et al.*, 2012). Menurut Woon (2007), pertumbuhan bakteri heterotrof mempengaruhi jumlah nitrogen dalam perairan, bakteri heterotrof mampu menyerap sampai 50% dari jumlah amonium terlarut dalam air. Selain itu bakteri heterotrof menyerap amonia dalam perairan untuk digunakan sebagai sumber energi dalam proses regenerasi sel (Todar, 2002). Teknologi bioflok juga menyediakan pakan tambahan berprotein, karena gumpalan flok yang terbentuk dari bakteri serta bermacam organisme dapat dimanfaatkan sebagai makanan (Crab *Et al.*, 2012).

Teknologi bioflok merupakan teknik yang membutuhkan bakteri heterotrof dalam budi daya dengan tujuan untuk memanfaatkan limbah nitrogen menjadi pakan yang berprotein tinggi dengan menambahkan sumber karbon untuk meningkatkan rasio C/N (Rohmana, 2009).

2.2.2. Rasio C:N

Rasio C/N diperlukan untuk menyeimbangkan kondisi air dalam sistem budi daya bioflok. Penerapan teknologi pada rasio C/N berupa bioteknologi karena mengaktifkan kerja mikroba heterotrof. Hubungan rasio C/N dengan mekanisme kerja bakteri, yaitu bakteri memperoleh makanan melalui substrat karbon dan nitrogen dengan perbandingan tertentu. Bakteri heterotrof diketahui dapat merubah buangan amonia nitrogen budi daya menjadi biomassa bakteri yang potensial sebagai sumber pakan untuk ikan (Avnimelech *et al.*, 1994).

Peningkatan rasio C:N dalam air berguna untuk menstimulasi pertumbuhan bakteri heterotrof yang dapat dilakukan dengan mengurangi kandungan protein dan meningkatkan kandungan karbohidrat dalam pakan. Sumber karbohidrat dapat berupa gula sederhana seperti molase, tepung terigu dan tepung tapioka (Avnimelech, 2007a). Jika unsur C dan N tidak seimbang maka bakteri heterotrof tidak mampu mengubah unsur organik dalam air menjadi protein, sebaliknya akan menghasilkan senyawa amonia yang bersifat toksik (Maulina, 2009).

2.3. Faktor-faktor Pembentuk Bioflok

2.3.1. Bakteri Pembentuk Bioflok

Bakteri yang dapat membantu bioflok antara lain: *Bacillus circulans*, *Bacillus coagulans*, dan *Bacillus licheniformis*. Bakteri yang ikut membentuk flok ini berfungsi dalam siklus nutrisi dan bioremediasi di dalam sistem bioflok. Bakteri ini disebut sebagai bakteri fungsional, misalnya *Bacillus licheniformis* yang berperan dalam siklus nitrogen (Avnimelech, 2007b). Bakteri ini tidak terbentuk secara tiba-tiba, akan tetapi terbentuk dalam kondisi lingkungan tertentu. Ciri khas bakteri pembentuk bioflok yaitu kemampuannya untuk mensintesis senyawa polihidroksi alkanat (PHA).

Senyawa ini diperlukan sebagai bahan polimer untuk membentuk ikatan polimer antara substansi pembentuk bioflok (Aiyushirota, 2009; Maharani, 2012). *Bacillus* sp. serta *Pseudomonas* sp. merupakan genera bakteri yang dapat memanfaatkan komponen karbon dan juga memiliki kemampuan untuk mengoksidasi substrat yang mengandung rantai C (Stolp, 1998; Maharani, 2012). Bakteri *Bacillus* sp. dapat menghasilkan enzim dengan kisaran yang luas dan paling efektif untuk merombak protein. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penambahan *Bacillus* NP5 pada media bioflok mampu menekan pertumbuhan *A. hydrophila* (Sukandar *et al.*, 2016).

Bioflok diproduksi dengan menambahkan bakteri *Bacillus* sp. Bakteri *Bacillus* sp. merupakan bakteri inokulan pembentuk flok. Bakteri flok tersusun atas campuran berbagai jenis mikroorganisme yaitu bakteri pembentuk flok, bakteri filamen, dan fungi. Peran bioflok dalam akuakultur yaitu sebagai perbaikan, kualitas air, peningkatan biosekuriti, peningkatan produktivitas dan efisiensi pakan serta penurunan biaya produksi melalui penurunan biaya pakan (Syahimi & Muliari, 2018).

2.3.2. Sumber Karbon

Purnomo (2012) menyatakan bahwa ada beberapa sumber karbohidrat yang dapat digunakan sebagai sumber karbon (C) untuk pembentukan bioflok, seperti tepung tapioka, tepung singkong, gula pasir dan molase. Menurut Sartika (2012) kandungan karbon organik dalam molase mencapai 42,3%. Molase berupa cairan kental dan diperoleh dari tahap pemisahan kristal gula. Molase merupakan salah satu sumber karbon organik yang digunakan sebagai sumber karbon tambahan untuk pembentukan bioflok (Rohmana, 2009). Sumber karbon berupa tapioka dan terigu merupakan sumber karbohidrat kompleks yang sulit dimetabolisme oleh bakteri, akan tetapi sumber karbon kompleks ini menyediakan partikel-partikel yang nantinya dimanfaatkan oleh bakteri sebagai tempat menempel (Chamberlain *et al.*, 2001). Karbohidrat kompleks seperti jagung, sagu, dan tepung terigu lebih lambat dimetabolisme (dicerna) dibandingkan dengan alkohol dan gula, tetapi keunggulan penggunaan karbohidrat kompleks dapat menyediakan partikel-partikel yang dapat dijadikan tempat menempel bakteri.

Partikel tersebut juga akan memudahkan proses pelepasan karbon organik. Karbohidrat kompleks membutuhkan enzim bakteri yang cocok dalam proses dekomposisinya. Enzim-enzim tersebut akan meningkatkan proses pencernaan spesies akuakultur. Bahan berupa fiber berserat sangat dihindari penggunaannya, karena bahan berserat relatif tidak terdekomposisi dengan baik. Tetapi bahan menyediakan partikel yang tahan lama sebagai substrat bakteri (Chamberlain *et al.*, 2001).

2.4. *Vibrio*

Bakteri *Vibrio harveyi* termasuk genus *vibrio* yang memiliki ciri-ciri dan morfologi sebagai berikut: bentuk koloni bulat, elevasi cembung, berwarna krem. Bakteri *Vibrio harveyi* bersifat gram negatif, sel tunggal berbentuk batang pendek yang bengkok (koma) atau lurus, motil, oksidase positif, dan tidak membentuk gas dari fermentasi terhadap glukosa, tumbuh pada media dengan penambahan 1-6% NaCl, dan mempunyai flagella pada salah satu kutub selnya (Evan, 2009). Umumnya *Vibrio harveyi* bersifat patogen oportunistik, yaitu organisme yang dalam keadaan normal ada di lingkungan pemeliharaan yang bersifat saprofit dan berkembang apabila kondisi lingkungan dan inangnya memburuk. Bakteri ini tumbuh secara optimal pada suhu 30°C, salinitas antara 20-30 ppt dengan pH 7,0 dan bersifat anaerobik fakultatif, yaitu dapat hidup baik dengan atau tanpa adanya oksigen (Holt dan Krieg, 1984). Bakteri *vibrio* juga pernah ditemukan pada kerang air tawar (Suarni, 2011), ikan mas (Mishra *et al.*, 2010), udang galah (Mishra *et al.*, 2010), dan ikan lele dumbo (Rad dan Davar, 2010).

2.5. Pertumbuhan

Pertumbuhan merupakan penambahan ukuran panjang dan bobot ikan dalam kurun waktu tertentu yang dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu pakan yang tersedia, ukuran ikan, kepadatan ikan, umur, dan kualitas air. Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal yaitu meliputi ketahanan, umur, ketahanan terhadap penyakit, dan kemampuan memanfaatkan makanan, sedangkan faktor eksternal meliputi suhu kualitas dan kuantitas makanan serta ruang gerak (Gusrina, 2008).

Ikan yang mendapatkan pakan cukup akan lebih baik pertumbuhannya dibandingkan ikan yang kurang pakan. Ikan yang sakit pertumbuhannya jadi lambat karena sebagian energi yang diperoleh digunakan untuk mempertahankan hidup. Kondisi lingkungan perairan yang ideal sangat mempengaruhi pertumbuhan ikan. Ikan yang sudah dimanipulasi genetiknya lebih cepat pertumbuhannya dibandingkan dengan ikan yang belum dimodifikasi genetiknya (Muslim, 2012). Menurut Effendi (2003) beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan adalah stadia atau umur, pakan, status kesehatan, kondisi kualitas lingkungan, jenis kelamin, dan sifat keturunan (genetik) ikan. Ikan dengan stadia muda umumnya lebih cepat pertumbuhannya dibandingkan dengan ikan yang sudah dewasa.

2.6. Manajemen Kualitas Air

Beberapa parameter kualitas air yang perlu diperhatikan saat pertumbuhan dan perkembangan benih ikan. Meningkatnya kekeruhan akibat tingginya padatan tersuspensi juga mempengaruhi kemampuan penglihatan pada ikan, sehingga berpengaruh pada jumlah pakan yang dimakan. Laju akumulasi bahan organik, laju peningkatan biomassa bakteri, serta laju konsumsi bioflok oleh organisme budi daya merupakan faktor yang harus diketahui untuk mengontrol konsentrasi flok yang optimal agar sejalan dengan manajemen kualitas air yang baik (Azim *et al.*, 2008). Air merupakan tempat sebagai media tumbuh suatu organisme akuatik sehingga harus memenuhi syarat dan harus diperhatikan kualitas airnya, seperti suhu kandungan oksigen terlarut (DO), dan keasaman (pH) (Effendi, 2003).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September-Oktober 2020 bertempat di Laboratorium Budi daya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut (Tabel 1) :

Tabel 1. Alat-alat penelitian yang digunakan

No	Alat	Kegunaan
1.	Kolam 160×90×61 cm ³	Wadah Pemeliharaan.
2.	Selang aerasi	Menyalurkan aerasi ke titik yang diinginkan.
3.	Batu aerasi	Meningkatkan level optimal oksigen pada akuarium.
4.	Blower	Memperbesar tekanan udara atau gas yang akan dialirkan.
5.	<i>Scope net</i>	Mengambil ikan.
6.	Timbangan digital	Untuk menimbang bahan yang akan digunakan.
7.	<i>Erlenmeyer</i>	Pencampuran larutan dan bahan.
8.	Spatula	Mengambil bahan saat proses menimbang.
9.	Jarum `Ose	Menggores bakteri.
10.	Bunsen	Menciptakan keadaan steril.
11.	Termometer	Mengukur suhu.
12.	DO meter	Mengukur kadar oksigen terlarut asam atau basa.
13.	Inkubator	Menginkubasi bakteri.
14.	Cawan petri	Kultur bakteri.
15.	Mikropipet	Mengambil cairan dengan jumlah yang sangat sedikit (µl).
16.	Spreader	Meratakan mikroba di atas media agar merata.
17.	Tabung reaksi	Tempat mereaksikan bahan kimia.
18.	Pipet tetes	Mengambil sampel dalam bentuk cairan.
19.	Spektrofotometer	Mengukur absorbansi.
20.	Gelas piala	Wadah penampung bahan kimia.

Tabel 1. Alat – alat penelitian yang digunakan (lanjutan)

No Alat	Kegunaan
21. Pengaduk gelas	Mengaduk, mencampurkan bahan kimia.
22. Magnetic stirrer	Menghomogenkan larutan.
23. Hot plate	Pemanas.
24. Toples	Wadah fermentasi.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut (Tabel 2) :

Tabel 2. Bahan-bahan penelitian yang digunakan

No Bahan	Kegunaan
1. Ikan Lele dumbo (<i>Clarias</i> sp.)	Hewan uji.
2. <i>Bacillus</i> sp. D2.2	Sumber bakteri.
3. Molase, tepung terigu, tepung tapioka	Sumber karbon.
4. Aquades	Pelarut dalam pembuatan media.
5. Alkohol	Pembersih alat-alat laboratorium.
6. Pakan Komersil	Pakan ikan.
7. Ragi Tempe Komersil	Bahan Fermentasi.

3.3. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), yang dibagi ke dalam 4 perlakuan dan masing-masing terdiri dari 3 kali ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Perlakuan A : Kontrol (tidak diberi sumber karbon organik)

Perlakuan B : Molase

Perlakuan C : Tepung terigu terfermentasi

Perlakuan D : Tepung tapioka terfermentasi

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Persiapan Wadah Uji

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium dengan ukuran 160x90x61 cm³ sebanyak 12 unit. Akuarium dicuci hingga bersih, kemudian dikeringkan selama satu hari. Setelah kering, akuarium diisi air sebanyak 3/4 dari

wadah untuk setiap ulangan. Selanjutnya air yang telah terisi diberi aerasi dan diberi label sesuai perlakuan.

3.4.2. Persiapan Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan adalah benih ikan lele berukuran 3–5 cm dengan padat tebar ikan sebanyak 104 ekor/m² setiap kolam. Ikan diaklimatisasi terlebih dahulu, sebelum dimasukkan ke dalam akuarium. Setelah itu, ikan diberi pakan selama pemeliharaan.

3.4.3. Persiapan Fermentasi Tepung Terigu dan Tapioka

Fermentasi menggunakan khamir *Saccharomyces cerevisiae* yang merupakan organisme penghasil amilase yang potensial. Persiapan starter menggunakan fermipan yang mengandung *Saccharomyces cerevisiae*, dengan menimbang terlebih dahulu bubuk fermipan 1 gram yang dilarutkan dengan 9 ml akuades steril. Setelah itu dihomogenkan dengan vortex lalu dilakukan pengenceran dan dihitung selnya menggunakan haemocytometer untuk memperoleh 10¹⁰ sel/ml.

Fermentasi tepung terigu dan tapioka dilakukan dengan menambahkan 1 ml kultur *Saccharomyces cerevisiae* dengan konsentrasi 10¹⁰ sel/ml yang ditambahkan pada 1 kg tepung terigu dan tepung tapioka. Kemudian dilakukan pengadukan dan pengendapan selama 24 jam pada suhu 30⁰ C (Kustyawati *et al.*, 2013).

3.4.4. Pembuatan Bioflok

Pembuatan bioflok yaitu dengan cara menambahkan air tawar sebanyak 10 liter ke dalam kolam, pembuatan bioflok menggunakan perbandingan C:N rasio 15. yang diberi penambahan sumber karbon organik dalam setiap perlakuan dengan perhitungan sebagai berikut:

3.4.4.1. Perlakuan sumber karbon molase

70 gram pakan ikan mengandung 35 gram karbon

Kandungan N = 70 gram × 30 % : 6,25

= 3,36 gram N

Rasio C : N media yang digunakan adalah 15, maka

$$15 = \frac{35 \text{ gram} + C \text{ pada molase}}{3,36 \text{ gram } N}$$

$$50,4 \text{ gram} = 35 \text{ gr} + C \text{ dalam molase}$$

$$15,3 \text{ gram} = C \text{ dalam molase}$$

Kebutuhan tambahan C = 15,3 gram

Molase yang dibutuhkan = 15,3 gram : 37 % = 41,6 gram

Jadi untuk menumbuhkan bioflok dari sumber karbon molase dalam media 35 liter dibutuhkan 70 gram pakan, 41,6 gram molase, dan 3,5 gram kapur dolomit.

3.4.4.2. perlakuan sumber karbon tepung terigu

70 gram pakan ikan mengandung 35 gram karbon

Kandungan N = 70 gram x 30 % : 6,25

$$= 3,36 \text{ gram } N$$

Rasio C : N media yang digunakan adalah 15, maka

$$15 = \frac{35 \text{ gram} + C \text{ pada terigu}}{3,36 \text{ gram } N}$$

$$50,4 \text{ gram} = 35 \text{ gr} + C \text{ dalam terigu}$$

$$15,3 \text{ gram} = C \text{ dalam terigu}$$

Kebutuhan karbon C = 15,3 gram

Tepung terigu yang dibutuhkan = 15,3 gram : 49 % = 31,2 gram.

Jadi untuk menumbuhkan bioflok dari sumber karbon tepung terigu dalam media 35 liter dibutuhkan 70 gram pakan, 31,2 gram tepung terigu, dan 3,5 gram kapur dolomit.

3.4.4.3. Perlakuan sumber karbon tepung tapioka

70 gram pakan ikan mengandung 35 gram karbon

Kandungan N = 70 gram x 30 % : 6,25

$$= 3,36 \text{ gram } N$$

$$15 = \frac{35 \text{ gram} + C \text{ pada tapioka}}{3,36 \text{ gram } N}$$

$$50,4 \text{ gram} = 35 \text{ gr} + C \text{ dalam tapioka}$$

$$15,3 \text{ gram} = C \text{ dalam tapioka}$$

Kebutuhan karbon C = 15,3 gram

Tepung terigu yang dibutuhkan = 15,3 gram : 50 % = 30,6 gram.

Jadi untuk menumbuhkan bioflok dari sumber karbon tepung tapioka dalam media 35 liter dibutuhkan 70 gram pakan, 30,6 gram tepung tapioka, dan 3,5 gram kapur dolomit.

Bioflok akan tumbuh pada hari ke 7–10 hari pemeliharaan menggunakan aerasi penuh. Bioflok dapat tumbuh dengan baik dengan cara menambahkan sumber karbon setiap harinya, untuk menghitung kebutuhan sumber karbon perharinya dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$C:N \text{ media} = \frac{(KH \times 50\%) + (P \times C \text{ pakan} \times \text{ekskresi } C)}{P \times (\text{protein pakan } (\%):6,25) \times \text{ekskresi } N}$$

Penambahan molase untuk setiap harinya adalah :

$$15 = \frac{(KH \times 37\%) + (\text{pakan} \times 0,5 \times 0,75)}{\text{pakan} \times (30\% : 6,25) \times 0,75}$$

$$15 = \frac{0,37 KH + 0,375 \text{ pakan}}{0,036 \text{ pakan}}$$

$$0,54 \text{ pakan} = 0,37 KH + 0,375 \text{ pakan}$$

$$0,54 \text{ pakan} - 0,375 \text{ pakan} = 0,37 KH$$

$$0,165 \text{ pakan} = 0,37 KH$$

$$KH = 0,445 \text{ pakan}$$

Jadi jumlah karbon dari molase yang ditambahkan dalam kolam adalah 0,445 kali pakan yang diberikan setiap harinya.

Penambahan tepung tapioka untuk setiap harinya adalah :

$$15 = \frac{(KH \times 50\%) + (\text{pakan} \times 0,5 \times 0,75)}{\text{pakan} \times (30\% : 6,25) \times 0,75}$$

$$15 = \frac{0,5 KH + 0,375 \text{ pakan}}{0,036 \text{ pakan}}$$

$$0,54 \text{ pakan} = 0,5 KH + 0,375 \text{ pakan}$$

$$0,54 \text{ pakan} - 0,375 \text{ pakan} = 0,5 KH$$

$$0,165 \text{ pakan} = 0,5 KH$$

$$KH = 0,33 \text{ pakan}$$

Jadi jumlah karbon dari tepung tapioka yang ditambahkan dalam kolam adalah 0,33 kali pakan yang diberikan setiap harinya.

Penambahan tepung terigu untuk setiap harinya adalah:

$$15 = \frac{(KH \times 49\%) + (pakan \times 0,5 \times 0,75)}{pakan \times (30\% : 6,25) \times 0,75}$$

$$15 = \frac{0,49 KH + 0,375 pakan}{0,036 pakan}$$

$$0,54 pakan = 0,49 KH + 0,375 pakan$$

$$0,54 pakan - 0,375 pakan = 0,49 KH$$

$$0,165 pakan = 0,49 KH$$

$$KH = 0,336 pakan$$

Jadi jumlah karbon dari tepung terigu yang ditambahkan dalam kolam adalah 0,336 kali pakan yang diberikan setiap harinya.

3.4.5. Pembuatan Media TCBS

Media TCBS (*thiosulfate citrate bile salts sucrose*) ditimbang sebanyak 31,68 gram lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambah 360 ml akuades. Setelah semuanya tercampur media TCBS dipanaskan menggunakan hotplate sampai homogen dan dibiarkan beberapa saat, kemudian didinginkan lalu media dituangkan ke dalam cawan petri. Setelah media dingin dan mengeras, cawan petri ditutup dan dibungkus dengan plastik *wrap* untuk diinkubasi selama 24 jam pada inkubator.

3.5. Tahap Penelitian

3.5.1. Pemeliharaan Ikan

Benih ikan lele pada kolam yang telah diberi perlakuan berbeda-beda, setiap harinya ikan diberi pakan komersial yang memiliki kandungan protein kasar 40%, lemak 6%, serat 3% dan kadar air sebanyak 12%. Untuk ikan yang mendapat perlakuan A, maka ikan tidak diberi perlakuan apapun, ikan lele hanya diberi pakan komersial dan dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak tiga kali sehari, yaitu pada pukul 08.00, pada pukul 13.00 dan pada pukul 17.00 WIB. Pakan yang diberikan sebanyak 5% dari biomassa ikan, mengacu pada Purnomo (2012). Penambahan sumber karbon organik dilakukan setiap hari dengan jumlah yang telah dihitung. Untuk sampling pertumbuhan dilakukan setiap 20 hari sekali dengan mengambil sampel ikan sebanyak 15 ekor pada masing-masing percobaan.

3.6. Parameter Uji Penelitian

3.6.1. Kelimpahan *Vibrio*

kelimpahan bakteri di dalam air pemeliharaan ikan meliputi jumlah total bakteri *vibrio* dilakukan 3 kali selama penelitian yaitu pada hari pertama, hari kedua puluh dan pada hari ke empat puluh. Dengan cara mengambil sampel dari air pemeliharaan, kemudian dihitung dengan menggunakan teknik *total plate count* (TPC) pada media TCBS. Setelah itu bakteri diinkubasi selama 24 jam lalu dilakukan perhitungan jumlah koloni yang tumbuh dengan menggunakan rumus (Madigan *et al.*, 2014) sebagai berikut:

$$TKB = \sum kolonni \times \frac{1}{Vol.sebar (mL)} \times \frac{1}{fp}$$

Keterangan:

TKB = Total kelimpahan bakteri

Fp = Faktor pengenceran

Vol. sebar = Volume sampel bakteri yang disebar.

3.6.2. Pertumbuhan Panjang Mutlak

Pertumbuhan panjang mutlak ikan lele dumbo dapat dihitung berdasarkan persamaan Effendie, (1997).

$$Pm = Pt - Po$$

Keterangan :

Pm = Pertumbuhan panjang mutlak (cm)

Pt = Panjang ikan lele dumbo pada akhir penelitian (cm)

Po = Panjang ikan lele dumbo pada awal penelitian (cm)

3.6.3. Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pertumbuhan bobot mutlak ikan lele dumbo dapat dihitung berdasarkan persamaan Effendie, (2004).

$$Bm = Bt - Bo$$

Keterangan :

Bm = Pertumbuhan bobot mutlak (g)

Bt = Bobot ikan lele dumbo pada akhir penelitian (g)

Bo = Bobot ikan lele dumbo pada akhir penelitian (g)

3.6.4. Survival Rate (SR)

Survival rate dihitung pada akhir penelitian pada hari ke 40, dengan berdasarkan persamaan Effendi *et al.* (2006), yaitu:

$$SR = \frac{Nt}{N0} \times 100\%$$

Keterangan:

SR = Kelangsungan hidup ikan lele

Nt = Jumlah ikan lele pada akhir penelitian (hari ke t)

N0 = Jumlah ikan lele pada awal penelitian (hari ke 0)

3.6.5. Rasio Konversi Pakan (RKP)

Rasio konversi pakan dihitung berdasarkan rumus Zonneveld *et al.* (1991) sebagai berikut:

$$SR = \frac{Nt}{N0} \times 100\%$$

Keterangan:

RKP = Rasio konversi pakan

F = Jumlah pakan yang dikonsumsi selama pemeliharaan (g)

Wt = Biomassa ikan pada akhir pemeliharaan (g)

W0 = Biomassa ikan pada awal pemeliharaan (g)

3.6.6. Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur meliputi oksigen terlarut yang diukur menggunakan alat *dissolved oxygen* meter (DO meter), pH diukur menggunakan pH meter, suhu diukur menggunakan termometer. Ketiga parameter ini diukur setiap lima hari sekali, sedangkan total amonia nitrogen diukur menggunakan alat spektrometer dan diukur pada awal (hari ke 0), tengah (hari ke 20), akhir (hari ke 40).

3.7. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ditabulasi menggunakan program Excel dan dianalisis secara kualitatif menggunakan SPSS. Untuk data kelimpahan *vibrio* dianalisis melalui perhitungan TPC (*total plate count*), data pertumbuhan panjang mutlak, berat mutlak, FCR, dan SR dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (Anova) dengan selang kepercayaan 95%. Jika hasil yang didapat antar perlakuan berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut Duncan, dan untuk data kualitas air dianalisis secara deskriptif.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Penambahan sumber karbon yang berbeda berpengaruh dalam menurunkan populasi bakteri *vibrio* dalam air budi daya. Perlakuan terbaik adalah tepung terigu terfermentasi.
2. Penambahan sumber karbon yang berbeda dalam system bioflok tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan ikan lele dumbo.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, penulis menyarankan untuk menggunakan sumber karbon tepung terigu pada sistem bioflok untuk diaplikasikan pada budi daya ikan lele dumbo dikalangan masyarakat petani ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abulias, M.N., Utarini, D.R.S.R., & Winarni, E.T. 2014. Manajemen kualitas media pendederan lele dumbo pada lahan terbatas dengan teknik bioflok. *Jurnal MIPA*, 37(1):16-21.
- Aiyushirota. 2009. *Konsep Budidaya Udang Sistem Bakteri Heterotrof dengan Bioflocs*. Dikutip dari www.aiyushirota.com diakses pada 9 februari 2013. 265-272 hlm.
- Alexandra, M. 2018. *The Effects Of Fermentation Using Tempeh Starter On The Rheological Properties Of Jali Flour*. (Skripsi). Unika Soegijapranata. Semarang. 52 hlm.
- Amarwati, H., Subandiyono, & Pinandoyo, 2015. Pemanfaatan tepung daun singkong (*Manihot utilissima*) yang difermentasi dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(2): 51-59.
- Anti, U.T., Santoso, L., & Utomo, D.S.C. 2018. The effect of moringa leaves (*Moringa oleifera*) flour supplementation on feed to growth performance of gouramy fish (*Oshpronemu gouramy*). *Jurnal Sains Teknologi Akuakultur*, 2(2): 22-31.
- Avnimelech Y. 1999. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. *Aquaculture*, 176: 27-235.
- Avnimelech Y. 2007a. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bioflocs tanks, using 15N tracing. *Aquaculture*, 287: 163-168.
- Avnimelech Y. 2007b. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bioflocs technology ponds. *Aquaculture*, 176: 227-235.
- Avnimelech, Y. 2006. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bio-flocs technology ponds. *Aquaculture*, 246: 140-147.
- Avnimelech, Y., & Kochba, M. 2009. Evaluation of nitrogen uptake and excretion by tilapia in biofloc tanks, using 15 tracing. *Aquaculture*, 287(1):163-168.

- Avnimelech, Y., B. Weber, A. Millstien, B. Hephher, & M. Zoran, 1994. Studies in Circulated Fishponds: Organic matter recycling and nitrogen transformation. *Aquaculture and Fisheries Management*, 17: 231-242.
- Azim, M.E & 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.
- Budiana & Rahardja, B. S. 2018. Teknik pembenihan ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) di Balai Benih Ikan Ngoro. Jombang. *Journal Aquaculture and fish health*, 7 (3): 90-97.
- Burford, M.A., Thompson, P.J., McIntosh, R.P., Bauman, R.H., Pearson, D.C. (2004). The contribution of the flocculated zero-exchange system. *Aquaculture*, 232 (1): 525-537.
- Chamberlain, G.W. 1991. *Shrimp Farming in Indonesia, Seedstock Production*. World Aquaculture, 22 (3): 51-57.
- Chamberlain, G., Avnimelech, Y., McIntosh, R.P., N Velasco, M. 2001. *Advantages of aerated microbial reuse systems with balanced C:N*. Feed Utilization Global Aquaculture Alliance. USA. 53-56.
- Crab, R., Chielens B, Willem, Bossier P, N Verstraete W. 2010a. The effect of different carbon sources on the nutritional value of biofloc, a feed for *Macrobrachium rosenbergii* post larvae. *Aquaculture Research*, 41 (4): 559-567.
- Crab, R., Lambert A, Defoirdt T, Bossier P, N Verstraete W. 2010b. The application of bioflocs technology to protect brine shrimp (*Artemia franciscana*) from pathogenic *Vibrio harveyi*. *Journal of Applied Microbiology*, 109 (5): 1643-1649.
- Crab, R., Avnimelech, Y., Defoirdt, T., Bossier, P., N Verstraete, W. 2007. Nitrogen removal techniques in aquaculture for sustainable production. *Aquaculture*, 270:1-14.
- Crab, R., Defoirdt, T., Bossier, P., N Verstraete, W. 2012. Biofloc technology in aquaculture: beneficial effects and future challenges. *Aquaculture*, 356:351-356.
- De Schryver P, Crab R, Defoirdt T, Boon N, N Verstraete W. 2008. The basics of bioflocs technology: the added value for aquaculture. *Aquaculture*, 273 (3-4): 125-137.
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Gramedia. Jakarta. 257 hlm.

- Effendi, I. 2004. *Pengantar Akuakultur*. Jakarta: Penebar Swadaya. 188 hlm.
- Effendi, I.N.J., Bugri, dan Widanarni. (2006). Pengaruh padat penebaran terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) ukuran 2cm. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 5 (2):127-135.
- Effendie.1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama.Yogyakarta. 163 hlm.
- Eksari j, Azhar M.H., Surawidjaja E.H., dan Nuryati S. 2014. Immune response and disease resistance of shrimp fed biofloc grown on different carbon sources. *Fish and Shellfish Immunology*, 41 (2): 332-339.
- Evan, Y. (2009). *Uji Ketahanan Beberapa Strain Larva Udang Galah (Macrobrachium rosenbergii de Man, 1879) Terhadap Bakteri (Vibrio harveyi)*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor, Bogor. 63-71 hlm.
- Fran, S., dan Junius, A. 2013. Pengaruh tingkat protein dan rasio protein pakan terhadap pertumbuhan ikan sepat. *Jurnal Fish Scientiac*, 3 (5): 53-63
- Gunadi, B., Harris, E., Supriyono, Sukenda dan T. Budiardi. 2012. Ketercernaan pakan, pencernaan protein, ekskresi amonia serta dinamika bakteri heterotrof dan fitoplankton pada pemeliharaan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 12 (1) : 68-76.
- Gusrina. 2008. *Budidaya Ikan Jilid 2*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Departemen Pendidikan Nasional. 168 hlm.
- Handajani, & Widodo. 2010. *Nutrisi Ikan*. UMM Press. Malang. 271 hlm.
- Hari, B., Kurup, B.M., Varghese, J. T., Schrama, J.W., dan Verdegem, M.C., J. (2006). The effect of carbohydrate addition on water quality and the nitrogen budget extensive shrimp culture systems. *Aquaculture*, 252 (1):248-263.
- Hendrawati, R. 2011. *Pemanfaatan Limbah Produksi Pangan dan Keong Mas Sebagai Pakan Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Ikan Lele dumbo Dumbo*. (Skripsi).Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 14 hlm.
- Hepher, B. 1978. *Nutrition of fishes*. England: Cambridge University Press.
- Hepher, B., dan Pruginin, Y. 1981. *Commercial fish farming:with special reference tofishcultureinIsrael*. John Wiley and Son. New York. 261 hlm.
- Khairuman dan Amri, K. 2012. *Pembenihan Lele dumbo di Kolam Terpal*. Agromedia Pustaka, Jakarta

- Khairuman, H., dan Amri, K., 2011. *Buku Pintar Budidaya dan Bisnis 15 Ikan Konsumsi*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 62-78 hlm.
- Kordi, M.G., 2010. *Budidaya ikan lele dumbo di kolam terpal*. Andi. Yogyakarta. 1-22 hlm.
- Listyawati, M.E., & Hayati, T. 2013. Effect of fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* on the biochemical characteristics of tapioca starch. *Agritech*. 33(3): 281-288.
- Mahyudin, K. 2008. *Panduan Lengkap Agribisnis Lele dumbo*. Penebar Swadaya. Jakarta. 171 hlm.
- Marimuthu, K.A., C. Cheen., S. Muralikrishnan, dan D. Kumar. 2010. Effect of Different Frequency on the Growth and Survival of African Catfish (*Clarias gariepinus gariepinus*) Fingerlings. *Advances in Environmental Biology*, 4 (2) :187-193.
- Maulina, N. 2009. *Aplikasi Teknologi Bioflok dalam Budidaya Udang Putih (Litopenaeus vannamei Boone)*. (Tesis). ITB. Bandung. 1-14 hlm.
- McIntosh, R.P. 2000. Changing paradigms in shrimp farming: V. establishment of heterotrophic bacterial communities. *Global Aquaculture Alliance. The Advocate*, 52-54.
- Michaud, L., Blancheton, J.P., Bruni, V., Piedrahita, R. 2006. Effect of particulate organic carbon on heterotrophic bacterial populations and nitrification efficiency in biological filters. *Aquacultural Engineering*, 34: 224-233.
- Mishra, P., Mohanty dan Maiti. 2010. Characterization of *Vibrio* Species Isolated from Freshwater Fishes by Ribo typing. *Indian Journal Microbiol*, 50 (1):101-103.
- Muchtar, R.D.Z.M. 2007. *Penggunaan Bakteri Kultur Alami (Alcaligenes sp., Bacillus sp., dan Chromobacterium sp.) dalam Pengolahan Air Limbah Rumah Makan (Kantin)*. (Skripsi). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 76 hlm.
- Mudjajanto, E.S, dan Lili, N.Y. 2004. *Membuat Aneka Roti*. Jakarta: Penebar Swadaya. 80 hlm.
- Prayogo, Beodi, S.R., dan Abdul, M. 2012. Eksplorasi bakteri indigen pada pembenihan ikan lele dumbo dumbo (*Clarias gariepinus* sp.) sistem resirkulasi tertutup. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 4 (2): 193-197.

- Purnomo, P.D. 2012. Pengaruh penambahan karbohidrat pada media pemeliharaan terhadap produksi budidaya intensif nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 1(1): 161-179.
- Putra, Iskandar., dan N.A, Pamukas. 2011. Pemeliharaan ikan selais (*Ompok* sp) dengan resirkulasi, sistem aquaponik. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 16(1): 125-131.
- Rad, M. dan Davar, S. 2010. Isolation and characterization response of characterization of *Vibrio (Listonella anguillarum)* from catfish. *Turk Journal Vet. Antm. Science*, 34 (4) : 413-415.
- Rochdianto, A. 2005. *Budidaya Ikan di Jaring Terapung*. Cetakan 11. Jakarta: PT. Penebar Swadaya. 97 hlm.
- Rohmana, D. 2009. *Konversi Limbah Budidaya Ikan Lele dumbo, (Clarias gariepinus sp.) Menjadi Biomassa Bakteri Heterotrof untuk Perbaikan Kualitas Air dan Makanan Udang Galah (Macrobrachium rosenbergii)*. (Tesis). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 64 hlm.
- Rully. 2011. *Penentuan Waktu Retensi Sistem Akuaponik untuk Mereduksi Limbah Budidaya Ikan Nila Merah (Cyprinus sp.)* (Skripsi). Institut Pertanian Bogor: Bogor. 109 hlm.
- Runa,N.M., Fitriani, M., dan Taqwa, F.H. 2019. Pemanfaatan tepung tapioka dengan dosis berbeda sebagai sumber karbon pembentuk bioflok di media pemeliharaan benih ikan patin (*Pangasius* sp.). *Journal of aquaculture and fish health*, 8(1): 54-62.
- Sartika D., Harpeni, E., dan Diantari, R. 2012. Pemberian molase pada aplikasi probiotik terhadap kualitas air, pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup benih ikan mas (*Cyprinus carpio*). *E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 1 (1): 57-59.
- Satuan Kerja PBIAT Ngrajek. 2012. *Pusat Budidaya Ikan Air Tawar*. Magelang, Jawa Tengah.
- Schryver, P.D., Crab, R., Defoirdt, T., Boon, N., Verstraete, W.N. 2008. The basics of bioflocs technology: The added value for aquaculture. *Aquaculture*, 277:125-137.
- Serfling, S.A. 2006. Microbial flocs: Natural Treatment method supports freshwater, marine species in recirculating systems. *Global Aquaculture Advocate June*, 34-36.
- Standar Nasional Indonesia [SNI] nomor 6484.4. 2014. *Ikan Lele dumbo (Clarias gariepinus sp.)*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

- Suarni, H. 201. Deteksi Gen Virulensi (*Vibrioparahaemolyticus*) dan (*Escherichiacoli*) dengan Metode PCR dari Sampel Kerang Air Tawar. (Tesis). Universitas Andalas. Padang. 157 hlm.
- Sucipto, A., Sunarma, A., Yanti, D.H., Masykur, dan Rahmat. 2018. Perbaikan sistem budidaya ikan nila melalui teknologi bioflok. *Jurnal Perikanan Akuakultur*, 2(1): 115 – 128
- Sukenda, L., Jamal, D., Wahjuningrum, dan Hasan, A. 2008. Penggunaan kitosan untuk pencegahan infeksi *Aeromonas hydrophila* pada ikan lele dumbo dumbo (*Clarias gariepinus* sp.). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 7(2): 159-169.
- Supono. 2015. *Manajemen Lingkungan untuk Akuakultur*. Plantaxia. Yogyakarta
- Suyanto, S. R. 2009. *Budidaya Ikan Lele dumbo*. Penebar Swadaya. Jakarta. 158 hal.
- Syahimi, M., dan Muliari, M. 2018. Pengaruh Penambahan Bioflok dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan Benih Udang Windu (*Penaeus monodon*. Fabricius, 1798). *Al-Kaunyah: Jurnal Biologi*, 11(1), 1-8.
- Taslihan, A., Supito, Sutikno, E., dan Callinan, R.B. 2003. *Tiger prawn culture technique*. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau. Jepara. 59 hal
- Todar, K. 2001. *Growth Of Bacterial Population*. Textbook Of Bacteria.
- Toi, H.T., Boeckx, P., Sorgeloos, P., Bossier, P., dan Stappen, G.V. 2013. Bacteria contribute to artemia nutrition in algae-limited conditions: A laboratory study. *Aquaculture*, 7(1): 388-391.
- Vivas, J., Carracedo, B., Rian, J., Rasquin, B.E., Lopez-Fierro, P., Acosta, F., Naharro, G., Villiena, A.J. 2004. Behavior of an *Aeromonas hydrophila* aro a live vaccine in water microcosms. *Applied and Environmental Microbiology*, 70(5): 2702-2708.
- Woon, B.H. 2007. *Removal of Nitrate Nitrogen in Conventional Wastewater Treatment Plant*. (Skripsi). Faculty of Civil Engineering. University Teknologi Malaysia.
- Zonneveld, N., Huismann, E.A., dan J.H. Boon. 1991. *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. PT.Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 318 hlm.