

**EVALUASI PENGGUNAAN SUMBER KARBON YANG BERBEDA
DALAM SISTEM BIOFLOK UNTUK MENEKAN POPULASI *Vibrio*
PADA BUDI DAYA IKAN NILA *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)**

(Skripsi)

Oleh

IRMA PUJA PERDANA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

EVALUASI PENGGUNAAN SUMBER KARBON YANG BERBEDA DALAM SISTEM BIOFLOK UNTUK MENEKAN POPULASI *Vibrio* PADA BUDI DAYA IKAN NILA *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)

Oleh

IRMA PUJA PERDANA

Teknologi bioflok adalah teknik yang dilakukan dengan menambahkan sumber karbon organik ke dalam media pemeliharaan untuk meningkatkan rasio C/N dan merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof dalam budi daya ikan nila. Bioflok membantu mengontrol infeksi bakteri *Vibrio* yang merupakan bakteri heterotrof dan bersifat patogen, dengan cara menghambat kemampuan *quorum sensing* sehingga dapat berperan sebagai agen biokontrol patogen. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan sumber karbon seperti molase, tepung terigu dan tepung tapioka yang telah difermentasi dalam sistem bioflok terhadap pertumbuhan ikan nila dan kelimpahan bakteri *Vibrio* pada budi daya ikan nila. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL), dengan empat perlakuan (kontrol, molase, tepung terigu fermentasi, tepung tapioka fermentasi) masing-masing dengan tiga kali ulangan. Benih nila (2-3 cm) dipelihara di kolam terpal berukuran 40x30x35cm³ selama 40 hari. Ikan dikelompokkan berdasarkan perlakuan dengan kepadatan 150/kolam. Sistem bioflok dilakukan dengan penambahan sumber karbon setiap hari. Parameter yang diamati yaitu populasi *Vibrio*, laju pertumbuhan spesifik, laju kelangsungan hidup (SR), rasio konversi pakan (FCR), dan kualitas air meliputi suhu, pH, DO, dan amonia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sumber karbon molase berpengaruh dalam menurunkan populasi bakteri *Vibrio* sebanyak 38% dari perlakuan kontrol. Nilai pertumbuhan ikan mencapai 7,26 gram, tingkat kelangsungan hidup rata-rata mencapai 89%, dan nilai FCR sebesar 0,84%. Kualitas air yang diukur sebagai berikut : suhu 25,5-29,8 °C, pH 6,8-7,5, DO 4,43-6,73 mg/l, dan amonia 0,013-0,022 mg/l.

Kata kunci: Bioflok, Fermentasi, *Oreochromis niloticus*, Sumber karbon, dan *Vibrio*.

ABSTRACT

EVALUATION OF DIFFERENT CARBON SOURCES USING IN A BIOFLOC SYSTEM TO CONTROL *Vibrio* ABUNDANCE IN TILAPIA *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) CULTIVATION

By

IRMA PUJA PERDANA

*Biofloc technology is a technique that is carried out by adding organic carbon sources to the rearing media to increase the C/N ratio and stimulate the growth of heterotrophic bacteria in tilapia culture. Biofloc helps control infection with *Vibrio* bacteria, which are heterotrophic and pathogenic bacteria, by inhibiting the ability of quorum sensing so that it can act as a pathogen biocontrol agent. This study aimed to evaluate the effect of using carbon sources such as molasses, wheat flour and tapioca flour that has been fermented in a biofloc system on the growth of tilapia and the abundance of *Vibrio* in tilapia culture. The design used in this study was a completely randomized design (CRD), with four treatments (control, molasses, fermented wheat flour, fermented tapioca flour) each with three replications. Tilapia seeds (2-3 cm) kept in tarpaulin ponds measuring 40x30x35 cm³ for 40 days. Fish were grouped by treatment with a density of 150/pond. The biofloc system was carried out by adding a carbon source every day. Parameters observed were *Vibrio* bacterial population, specific growth rate, survival rate (SR), feed conversion ratio (FCR), and water quality including temperature, pH, DO, and ammonia. The results showed that the addition of a carbon source of molasses had an effect on reducing the population of *Vibrio* bacteria as much as 38% from the control treatment. The fish growth value reached 7.26 grams, the average survival rate reached 86-89%, and the FCR value was 0.84%. The water quality measured as followed : temperature was 25.5-29.8°C, pH was 6.8-7.5, DO 4.43-6.73 mg/l and ammonia was 0.013-0.022 mg/l.*

Keywords: Biofloc, Fermentation, *Oreochromis niloticus*, Carbon source, and *Vibrio*

**EVALUASI PENGGUNAAN SUMBER KARBON YANG BERBEDA
DALAM SISTEM BIOFLOK UNTUK MENEKAN POPULASI *Vibrio*
PADA BUDI DAYA IKAN NILA *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)**

Oleh

IRMA PUJA PERDANA

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 Skripsi : **EVALUASI PENGGUNAAN SUMBER KARBON YANG BERBEDA DALAM SISTEM BIOFLOK UNTUK MENEKAN POPULASI *Vibrio* PADA BUDI DAYA IKAN NILA *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)**

Nama Mahasiswa : *Irma Puja Perdana*

Nomor Pokok Mahasiswa : 1614111027

Program Studi : Budi daya Perairan

Jurusan : Perikanan dan Kelautan

Fakultas : Pertanian



1. Komisi Pembimbing

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

Dr. Yudha T. Adiputra, S.Pi., M.Si.
NIP. 197807082001121001

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

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

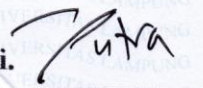
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

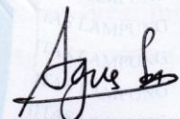
Ketua : Dr. Supono, S.Pi., M.Si.



Sekretaris : Dr. Yudha T. Adiputra, S.Pi., M.Si.



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



Bukan Pembimbing

2. Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 13 September 2021

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa:

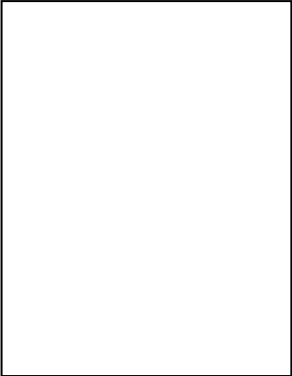
1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana/Ahli Madya), baik di Universitas Lampung maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3.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

Bandar Lampung, September 2021
Yang Membuat Pernyataan,



Irma Puja Perdana
NPM. 1614111027

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Trimurjo Lampung Tengah, 31 Januari 1999 sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Tumirin dan Ibu Dwi Purwini. Pendidikan Sekolah Dasar Negeri diselesaikan di (SDN) 04 Trimurjo pada tahun 2010. Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 01 Trimurjo 2013, dan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 01 Trimurjo 2016.

Tahun 2016 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Pada tahun 2018/2019 penulis aktif sebagai anggota di Bidang Kerohanian dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) dan Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Hindu Unila. Penulis mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Suka Raja, Kecamatan Batu Brak, Kabupaten Lampung Barat, dan penulis melakukan kegiatan Praktik Umum (PU) di PT. Centra Proteina Prima (CPP) Merak Belantung, Lampung Selatan pada tahun 2019.

PERSEMBAHAN

*Om Swastyastu
Om Anō Badrah Kratavo Yanthu Visatah Om
(Semoga pikiran yang baik datang dari segala penjuru)*

*Teriring doa dan rasa syukur ke hadirat Sang Hyang Widhi Wasa
sehingga penulis sampai pada tahap ini*

Karya kecil ini kupersembahkan untuk

*Kedua orang tuaku tercinta
Bapak Tumirin dan Ibu Dwi Purwini
yang telah membesarkan dan mendidiku dengan penuh cinta kasih dan
pengorbanan, memberikan kasih sayang yang tulus, memberiku semangat serta
selalu mendoakan yang terbaik untuk keberhasilan dan kebahagiaanku*

*Adikku tersayang
Ananta Puja Dharma dan Alm. Sanis
Terima kasih sudah menjadi saudara yang selalu memberikan canda tawa,
dukungan dan semangat karena kehadiran kalian aku tidak pernah merasa
sendirian. Semoga kita bertiga bisa selalu selalu akur dan menguatkan.*

*Keluarga Besar
Terima kasih untuk seluruh keluarga besar yang telah memberikan
dukungan dan mendoakan keberhasilanku.*

*Sahabat-sahabatku
Terima kasih untuk semua warna yang pernah terlukis,
semua kebersamaan kita, yang selalu hadir sebagai penyemangat dalam hari-
hariku, semoga kelak kita akan bertemu kembali*

*Semua guru, dosen, pendidik dan almamater tercinta
Terima kasih Bapak dan Ibu sudah mengajarkan banyak hal kepadaku.
Tidak mampu aku membayarnya tetapi doaku kepada kalian tidak akan pernah
padam, semoga Tuhan selalu melindungi kita semua.*

MOTTO

Berbuatlah hanya demi kewajibanmu,
bukan hasil perbuatan (yang kau pikirkan),
jangan sekali-kali pahala jadi motifmu dalam bekerja,
jangan pula hanya berdiam diri tanpa kerja.
(Bhagavad Gita II-47)

Dengan memusatkan pikiranmu pada Ku,
dengan restu-Ku engkau akan mampu mengatasi segala kesukaran,
tapi bila karena keangkuhanmu engkau tak mau mendengarkan-Ku,
maka engkau akan musnah
(Bhagavad Gita XVIII-58)

Janganlah menghina guru jika beliau ada kesalahan,
sebab orang yang menghina gurunya akan dijauhkan dari hakekat hidup,
berumur pendek dan masuk neraka.
(Sarasmuscaya sloka, 238)

SANWACANA

Puji syukur ke hadirat Sang Hyang Widhi Wasa karena atas asung kerta wara nugraha-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Evaluasi Penggunaan Sumber Karbon yang Berbeda dalam Sistem Bioflok untuk Menekan Populasi *Vibrio* pada Budi daya Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*)” Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, motivasi, bimbingan, serta saran semua pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan Terima kasih sedalam-dalamnya 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, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Esti Harpeni, S.T., M.App.Sc, selaku dosen dan Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dan telah digantikan oleh Dr. Yudha Trinoegraha Adiputra, S.Pi., M.Si.
4. Dr. Supono, S.Pi., M.Si, selaku Pembimbing Utama yang telah bersedia membimbing penulis dan meluangkan waktu disela-sela kesibukan. Terima kasih atas saran dan masukan serta kritik yang telah berikan selama kuliah, sampai penulis selesai mengerjakan skripsi ini. Semoga selalu diberikan keberkahan dan kesehatan.
5. Dr. Yudha Trinoegraha Adiputra, S.Pi., M.Si selaku Pembimbing II dan Pembimbing Akademik yang telah bersedia membimbing penulis dalam penyelesaian skripsi ini. Terima Kasih atas bantuan, saran, motivasi dan kebaikan serta dukungan yang diberikan kepada penulis. Semoga selalu diberikan keberkahan dan kesehatan.
6. Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P. selaku pembahas ujian skripsi yang telah meluangkan waktu dan memberikan kritik, saran, masukan dan bantuan dalam

penyelesaian skripsi.

7. Seluruh dosen dan staf Jurusan Perikanan dan Kelautan, yang turut membantu kelancaran selama penyelesaian skripsi.
8. Kedua orang tua tercinta, adik-adik dan keluarga besar atas doa, kasih sayang, dukungan, dan semangat demi kelancaran pencapaian ini.
9. Wayan Aris Anggara, yang senantiasa memberikan bantuan, arahan dan semangat di saat-saat sulit penulis menyelesaikan skripsi ini.
10. Anisa Fitriyani, S.Pi. patner penelitian yang selalu bekerjasama dan membantu dalam kesulitan apapun selama penelitian sampai proses penyelesaian skripsi.
11. Teman-teman seperjuangan angkatan 2016 Jurusan Perikanan dan Kelautan tanpa terkecuali, yang selalu membantu, memberikan keceriaan dan semangat hingga proses penyelesaian skripsi.
12. Budidaya Perairan angkatan 2014, 2015, 2017, 2018, dan 2019 yang tidak bisa disebutkan satu per satu, terima kasih untuk semangat dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis.
13. Keluarga UKM Hindu Unila yang selalu memberikan keceriaan, semangat, motivasi serta dukungan kepada penulis selama perkuliahan.
14. Terima kasih untuk Agung ayu, Ima, Ira, Pria, Tiara dan Nican yang selalu ada dari awal sampai akhir, semoga kita bisa sukses dan bisa berkumpul kembali.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas semua kebaikan dan ilmu yang telah berikan kepada penulis, dan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi yang membaca maupun bagi penulis.

Bandar Lampung, September 2021

Penulis

Irma Puja Perdana

ABSTRAK

EVALUASI PENGGUNAAN SUMBER KARBON YANG BERBEDA DALAM SISTEM BIOFLOK UNTUK MENEKAN POPULASI *Vibrio* PADA BUDI DAYA IKAN NILA *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)

Oleh

IRMA PUJA PERDANA

Teknologi bioflok adalah teknik yang dilakukan dengan menambahkan sumber karbon organik ke dalam media pemeliharaan untuk meningkatkan rasio C/N dan merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof dalam budi daya ikan nila. Bioflok membantu mengontrol infeksi bakteri *Vibrio* yang merupakan bakteri heterotrof dan bersifat patogen, dengan cara menghambat kemampuan *quorum sensing* sehingga dapat berperan sebagai agen biokontrol patogen. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan sumber karbon seperti molase, tepung terigu dan tepung tapioka yang telah difermentasi dalam sistem bioflok terhadap pertumbuhan ikan nila dan kelimpahan bakteri *Vibrio* pada budi daya ikan nila. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL), dengan empat perlakuan (kontrol, molase, tepung terigu fermentasi, tepung tapioka fermentasi) masing-masing dengan tiga kali ulangan. Benih nila (2-3 cm) dipelihara di kolam terpal berukuran 40x30x35cm³ selama 40 hari. Ikan dikelompokkan berdasarkan perlakuan dengan kepadatan 150/kolam. Sistem bioflok dilakukan dengan penambahan sumber karbon setiap hari. Parameter yang diamati yaitu populasi *Vibrio*, laju pertumbuhan spesifik, laju kelangsungan hidup (SR), rasio konversi pakan (FCR), dan kualitas air meliputi suhu, pH, DO, dan amonia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sumber karbon molase berpengaruh dalam menurunkan populasi bakteri *Vibrio* sebanyak 38% dari perlakuan kontrol. Nilai pertumbuhan ikan mencapai 7,26 gram, tingkat kelangsungan hidup rata-rata mencapai 89%, dan nilai FCR sebesar 0,84%. Kualitas air yang diukur sebagai berikut : suhu 25,5-29,8 °C, pH 6,8-7,5, DO 4,43-6,73 mg/l, dan amonia 0,013-0,022 mg/l.

Kata kunci: Bioflok, Fermentasi, *Oreochromis niloticus*, Sumber karbon, dan *Vibrio*.

ABSTRACT

EVALUATION OF DIFFERENT CARBON SOURCES USING IN A BIOFLOC SYSTEM TO CONTROL *Vibrio* ABUNDANCE IN TILAPIA *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) CULTIVATION

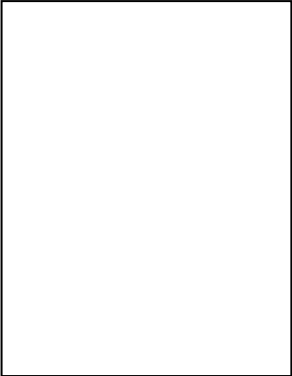
By

IRMA PUJA PERDANA

*Biofloc technology is a technique that is carried out by adding organic carbon sources to the rearing media to increase the C/N ratio and stimulate the growth of heterotrophic bacteria in tilapia culture. Biofloc helps control infection with *Vibrio* bacteria, which are heterotrophic and pathogenic bacteria, by inhibiting the ability of quorum sensing so that it can act as a pathogen biocontrol agent. This study aimed to evaluate the effect of using carbon sources such as molasses, wheat flour and tapioca flour that has been fermented in a biofloc system on the growth of tilapia and the abundance of *Vibrio* in tilapia culture. The design used in this study was a completely randomized design (CRD), with four treatments (control, molasses, fermented wheat flour, fermented tapioca flour) each with three replications. Tilapia seeds (2-3 cm) kept in tarpaulin ponds measuring 40x30x35 cm³ for 40 days. Fish were grouped by treatment with a density of 150/pond. The biofloc system was carried out by adding a carbon source every day. Parameters observed were *Vibrio* bacterial population, specific growth rate, survival rate (SR), feed conversion ratio (FCR), and water quality including temperature, pH, DO, and ammonia. The results showed that the addition of a carbon source of molasses had an effect on reducing the population of *Vibrio* bacteria as much as 38% from the control treatment. The fish growth value reached 7.26 grams, the average survival rate reached 86-89%, and the FCR value was 0.84%. The water quality measured as followed : temperature was 25.5-29.8°C, pH was 6.8-7.5, DO 4.43-6.73 mg/l and ammonia was 0.013-0.022 mg/l.*

Keywords: Biofloc, Fermentation, *Oreochromis niloticus*, Carbon source, and *Vibrio*

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Trimurjo Lampung Tengah, 31 Januari 1999 sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Tumirin dan Ibu Dwi Purwini. Pendidikan Sekolah Dasar Negeri diselesaikan di (SDN) 04 Trimurjo pada tahun 2010. Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 01 Trimurjo 2013, dan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 01 Trimurjo 2016.

Tahun 2016 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Pada tahun 2018/2019 penulis aktif sebagai anggota di Bidang Kerohanian dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) dan Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Hindu Unila. Penulis mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Suka Raja, Kecamatan Batu Brak, Kabupaten Lampung Barat, dan penulis melakukan kegiatan Praktik Umum (PU) di PT. Centra Proteina Prima (CPP) Merak Belantung, Lampung Selatan pada tahun 2019.

PERSEMBAHAN

*Om Swastyastu
Om Anō Badrah Kratavo Yanthu Visatah Om
(Semoga pikiran yang baik datang dari segala penjuru)*

*Teriring doa dan rasa syukur ke hadirat Sang Hyang Widhi Wasa
sehingga penulis sampai pada tahap ini*

Karya kecil ini kupersembahkan untuk

*Kedua orang tuaku tercinta
Bapak Tumirin dan Ibu Dwi Purwini
yang telah membesarkan dan mendidiku dengan penuh cinta kasih dan
pengorbanan, memberikan kasih sayang yang tulus, memberiku semangat serta
selalu mendoakan yang terbaik untuk keberhasilan dan kebahagiaanku*

*Adikku tersayang
Ananta Puja Dharma dan Alm. Sanis
Terima kasih sudah menjadi saudara yang selalu memberikan canda tawa,
dukungan dan semangat karena kehadiran kalian aku tidak pernah merasa
sendirian. Semoga kita bertiga bisa selalu selalu akur dan menguatkan.*

*Keluarga Besar
Terima kasih untuk seluruh keluarga besar yang telah memberikan
dukungan dan mendoakan keberhasilanku.*

*Sahabat-sahabatku
Terima kasih untuk semua warna yang pernah terlukis,
semua kebersamaan kita, yang selalu hadir sebagai penyemangat dalam hari-
hariku, semoga kelak kita akan bertemu kembali*

*Semua guru, dosen, pendidik dan almamater tercinta
Terima kasih Bapak dan Ibu sudah mengajarkan banyak hal kepadaku.
Tidak mampu aku membayarnya tetapi doaku kepada kalian tidak akan pernah
padam, semoga Tuhan selalu melindungi kita semua.*

MOTTO

Berbuatlah hanya demi kewajibanmu,
bukan hasil perbuatan (yang kau pikirkan),
jangan sekali-kali pahala jadi motifmu dalam bekerja,
jangan pula hanya berdiam diri tanpa kerja.
(Bhagavad Gita II-47)

Dengan memusatkan pikiranmu pada Ku,
dengan restu-Ku engkau akan mampu mengatasi segala kesukaran,
tapi bila karena keangkuhanmu engkau tak mau mendengarkan-Ku,
maka engkau akan musnah
(Bhagavad Gita XVIII-58)

Janganlah menghina guru jika beliau ada kesalahan,
sebab orang yang menghina gurunya akan dijauhkan dari hakekat hidup,
berumur pendek dan masuk neraka.
(Sarasmuscaya sloka, 238)

SANWACANA

Puji syukur ke hadirat Sang Hyang Widhi Wasa karena atas asung kerta wara nugraha-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Evaluasi Penggunaan Sumber Karbon yang Berbeda dalam Sistem Bioflok untuk Menekan Populasi *Vibrio* pada Budi daya Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*)” Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, motivasi, bimbingan, serta saran semua pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan Terima kasih sedalam-dalamnya 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, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Esti Harpeni, S.T., M.App.Sc, selaku dosen dan Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dan telah digantikan oleh Dr. Yudha Trinoegraha Adiputra, S.Pi., M.Si.
4. Dr. Supono, S.Pi., M.Si, selaku Pembimbing Utama yang telah bersedia membimbing penulis dan meluangkan waktu disela-sela kesibukan. Terima kasih atas saran dan masukan serta kritik yang telah berikan selama kuliah, sampai penulis selesai mengerjakan skripsi ini. Semoga selalu diberikan keberkahan dan kesehatan.
5. Dr. Yudha Trinoegraha Adiputra, S.Pi., M.Si selaku Pembimbing II dan Pembimbing Akademik yang telah bersedia membimbing penulis dalam penyelesaian skripsi ini. Terima Kasih atas bantuan, saran, motivasi dan kebaikan serta dukungan yang diberikan kepada penulis. Semoga selalu diberikan keberkahan dan kesehatan.
6. Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P. selaku pembahas ujian skripsi yang telah meluangkan waktu dan memberikan kritik, saran, masukan dan bantuan dalam

penyelesaian skripsi.

7. Seluruh dosen dan staf Jurusan Perikanan dan Kelautan, yang turut membantu kelancaran selama penyelesaian skripsi.
8. Kedua orang tua tercinta, adik-adik dan keluarga besar atas doa, kasih sayang, dukungan, dan semangat demi kelancaran pencapaian ini.
9. Wayan Aris Anggara, yang senantiasa memberikan bantuan, arahan dan semangat di saat-saat sulit penulis menyelesaikan skripsi ini.
10. Anisa Fitriyani, S.Pi. partner penelitian yang selalu bekerjasama dan membantu dalam kesulitan apapun selama penelitian sampai proses penyelesaian skripsi.
11. Teman-teman seperjuangan angkatan 2016 Jurusan Perikanan dan Kelautan tanpa terkecuali, yang selalu membantu, memberikan keceriaan dan semangat hingga proses penyelesaian skripsi.
12. Budaya Perairan angkatan 2014, 2015, 2017, 2018, dan 2019 yang tidak bisa disebutkan satu per satu, terima kasih untuk semangat dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis.
13. Keluarga UKM Hindu Unila yang selalu memberikan keceriaan, semangat, motivasi serta dukungan kepada penulis selama perkuliahan.
14. Terima kasih untuk Agung ayu, Ima, Ira, Pria, Tiara dan Nican yang selalu ada dari awal sampai akhir, semoga kita bisa sukses dan bisa berkumpul kembali.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas semua kebaikan dan ilmu yang telah berikan kepada penulis, dan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi yang membaca maupun bagi penulis.

Bandar Lampung, September 2021

Penulis

Irma Puja Perdana

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Manfaat Penelitian.....	3
1.4. Kerangka Pikir.....	3
1.5. Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Ikan Nila	6
2.2. Bioflok.....	7
2.1.1. Molase.....	8
2.1.2. Tepung Terigu.....	8
2.1.3. Tepung Tapioka	9
2.3. Fermentasi	9
2.4. Bakteri <i>Vibrio</i> sp.	10
III. METODE PENELITIAN	11
3.1. Waktu dan Tempat	11
3.2. Alat dan Bahan	11
3.3. Rancangan Penelitian	12
3.4. Prosedur Penelitian.....	13
3.4.1. Tahap Persiapan.....	13

3.4.2. Tahap Penelitian	17
3.5. Parameter Uji Penelitian.....	18
3.5.1. Kelimpahan <i>Vibrio</i>	18
3.5.2. Laju Pertumbuhan.....	18
3.5.3. Pertumbuhan Panjang Mutlak.....	19
3.5.4. Feed Conversion Ratio(FCR).....	19
3.5.5. Survival Rate (SR).....	19
3.5.6. Kualitas Air.....	20
3.6. Analisis Data.....	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1. Bakteri <i>Vibrio</i>	21
4.2. Pertumbuhan.....	23
4.3. Pertumbuhan Panjang Mutlak	24
4.5. <i>Feed Conversion Ratio</i> (FCR).....	27
4.5.1. Suhu	30
4.5.2. pH.....	30
4.5.3. Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen).....	31
4.5.4. Amonia.....	32
V. KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1. Simpulan.....	34
5.2. Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Alat yang digunakan dalam penelitian.....	11
Tabel 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian	12
Tabel 3. Data parameter kualitas air selama penelitian	29
Tabel 4. Pertumbuhan populasi bakteri <i>Vibrio</i> pada masing-masing perlakuan (cfu/m)	40
Tabel 5. Rata-rata pertumbuhan harian bobot mutlak (g) ikan nila	41
Tabel 6. Rata-rata pertumbuhan bobot mutlak (g) ikan nila	42
Tabel 7. Rata-rata pertumbuhan panjang mutlak (cm) ikan nila.....	43
Tabel 8. Rata-rata nilai SR ikan nila	44
Tabel 9. Rata-rata nilai FCR ikan nila	45
Tabel 10. Suhu (°C) media pemeliharaan	46
Tabel 11. pH media pemeliharaan	47
Tabel 12. DO (mg/l) media pemeliharaan.....	48
Tabel 13. Ammonia (mg/l) media pemeliharaan	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kerangka pikir penelitian	4
Gambar 2. Kepadatan bakteri <i>Vibrio</i> pada budi daya ikan nila	21
Gambar 3. Pertumbuhan berat mutlak ikan penelitian.....	23
Gambar 4. Pertumbuhan panjang mutlak ikan penelitian	25
Gambar 5. Tingkat kelulus hidupan ikan nila selama penelitian	26
Gambar 6. <i>Feed conversion ratio</i> (FCR)	28
Gambar 7. Suhu perairan kolam selama penelitian.....	30
Gambar 8. pH perairan kolam selama penelitian	31
Gambar 9. Oksigen terlarut (DO) perairan kolam selama penelitian.....	32
Gambar 10. Amonia perairan kolam selama penelitian	33
Gambar 11. Pengukuran suhu	55
Gambar 12. Pengukuran pH.....	55
Gambar 13. Kolam pemeliharaan	55
Gambar 14. Sampling panjang ikan	55
Gambar 15. Sampling berat ikan.....	55
Gambar 16. Pembuatan media TCBSA	55
Gambar 17. Penanaman air sampel pada media TCBSA.....	56
Gambar 18. Pengamatan bakteri <i>Vibrio</i> pada media TCBSA.....	56

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Pertumbuhan rata-rata populasi bakteri <i>Vibrio</i>	40
Lampiran 2. Rata-rata pertumbuhan bobot (g) dan panjang mutlak (cm) ikan nila pada masing-masing perlakuan	41
Lampiran 3. Nilai kelulushidupan ikan nila 40 hari pemeliharaan	44
Lampiran 4. Nilai konversi pakan ikan nila selama 40 hari pemeliharaan	45
Lampiran 5. Data kualitas air harian pada kolam budi daya ikan nila selama 40 hari pemeliharaan.....	46
Lampiran 6. Hasil analisis statistik pertumbuhan <i>Vibrio</i>	50
Lampiran 7. Hasil analisis statistik pertumbuhan bobot mutlak	51
Lampiran 8. Hasil analisis statistik pertumbuhan panjang mutlak ikan nila.....	52
Lampiran 9. Hasil analisis statistik SR.....	53
Lampiran 10. Hasil analisis statistik FCR	54
Lampiran 11. Dokumentasi penelitian	55

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ikan nila merupakan salah satu komoditas perikanan air tawar di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi, sehingga banyak dibudi dayakan oleh masyarakat. Berkembangnya proses budi daya nila juga berpengaruh terhadap peningkatan limbah di perairan. Manajemen budi daya yang ramah lingkungan sangat dibutuhkan untuk membantu mengatasi permasalahan limbah budi daya. Teknologi bioflok adalah teknik untuk meningkatkan kualitas air dalam budi daya melalui menyeimbangkan karbon dan nitrogen dalam sistem (Crab *et al.*, 2012). Kelebihan nutrisi dalam sistem budi daya dikonversi menjadi biomassa mikroba yang dapat dikonsumsi oleh organisme budi daya sebagai sumber makanan (Ekasari *et al.*, 2010).

Teknologi bioflok dilakukan dengan menambahkan karbon organik ke dalam media pemeliharaan untuk meningkatkan rasio C/N dan merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof. Hubungan rasio C/N dengan mekanisme kerja bakteri yaitu bakteri memperoleh makanan melalui substrat karbon organik dan nitrogen dengan perbandingan tertentu. Nitrogen yang diperoleh sebagai sumber energi berasal dari sisa metabolisme dan residu pakan, sedangkan karbon dapat diperoleh dari lingkungan perairan budi daya (Apriani *et al.*, 2016).

Crab *et al.* (2010) menyatakan bahwa bioflok dapat membantu untuk mengontrol infeksi bakteri *Vibrio* pada kolam budi daya dengan menghambat kemampuan *quorum sensing*, sehingga dapat berperan sebagai agen biokontrol patogen (De Schryver *et al.*, 2008). Salah satu bakteri yang berfungsi sebagai biokontrol adalah *Bacillus* sp. yang merupakan bakteri heterotrof sama seperti bakteri *Vibrio*. Kedua bakteri ini akan memanfaatkan C dan N dalam wadah budi daya. Sumber karbon

yang digunakan dalam teknologi bioflok dapat berupa karbohidrat sederhana (monosakarida) dan karbohidrat kompleks (disakarida dan polisakarida). Sumber karbon molase memiliki kandungan karbon sebesar 37,63%, tapioka 50,38%, dan terigu 49,15%. Sumber karbon molase merupakan sumber karbon sederhana, sumber karbon ini memiliki keuntungan mudah diserap dan dimanfaatkan oleh bakteri untuk mempercepat pertumbuhan bakteri dalam mengabsorpsi nitrogen dan fosfat di dalam kolam budi daya.

Sumber karbon tapioka dan terigu merupakan sumber karbon kompleks yang sulit dimetabolisme oleh bakteri, namun sumber karbon kompleks mampu menyediakan partikel-partikel yang dapat dimanfaatkan oleh bakteri sebagai tempat menempel (Chamberlain *et al.*, 2001). Beberapa sumber karbon yang telah digunakan pada aplikasi teknologi bioflok yaitu molase pada udang vaname (Xu *et al.*, 2012), tepung tapioka pada udang windu (*Penaeus monodon*) (Gunarto *et al.*, 2010), dan tepung terigu pada udang windu (Megahed, 2010).

Menurut penelitian Dahlan *et al.* (2017), teknologi bioflok pada penambahan sumber karbon seperti molase ke dalam media budi daya yang menstimulasi pertumbuhan bakteri *Bacillus* sp. sehingga membentuk biomassa flok yang dapat berperan sebagai pakan alami untuk udang vaname. Dalam hal ini aplikasi sumber karbon pada sistem bioflok selain meningkatkan pertumbuhan populasi bakteri pembentuk flok dapat juga dimanfaatkan oleh *Vibrio* karena sama seperti *Bacillus* sp. *Vibrio* merupakan bakteri heterotrof yang tumbuh baik pada media dengan kandungan karbon tinggi. Pemilihan jenis sumber karbon sangat menentukan keberhasilan sistem bioflok terutama dalam mengatasi munculnya bakteri *Vibrio*. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai sumber karbon yang paling baik untuk menekan pertumbuhan populasi bakteri *Vibrio* pada budi daya ikan nila dengan sistem bioflok.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan sumber karbon dari molase, dan tepung terigu serta tepung tapioka yang telah difermentasi dalam

sistem bioflok terhadap populasi *Vibrio*, pertumbuhan bobot mutlak ikan nila, pertumbuhan panjang mutlak ikan nila, nilai FCR, dan kelangsungan hidup ikan nila pada media kultur.

1.3. Manfaat Penelitian

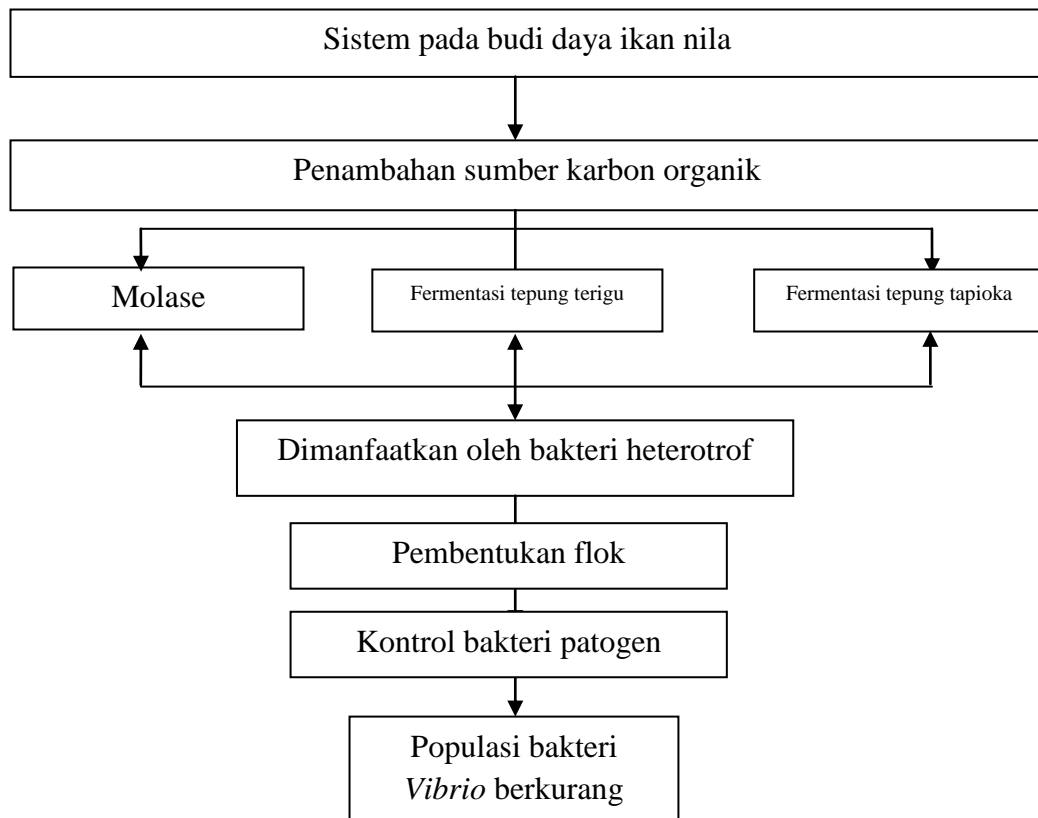
Manfaat dari penelitian ini diharapkan adanya satu pengaruh penambahan sumber karbon yang berbeda pada sistem bioflok dalam menekan pertumbuhan bakteri *Vibrio* pada pemeliharaan ikan nila dengan memperhatikan pertumbuhan ikan nila, sehingga dapat diaplikasikan pada sistem bioflok dalam budi daya ikan nila di kalangan masyarakat petani ikan.

1.4. Kerangka Pikir

Ikan nila merupakan ikan konsumsi air tawar dengan nilai ekonomis yang cukup tinggi, sehingga nila banyak dibudi dayakan secara intensif untuk meningkatkan nilai produksi. Kendala yang sering terjadi pada budi daya ikan nila adalah timbulnya penyakit pada wadah budi daya yang disebabkan akibat bakteri, salah satunya *Vibrio*. Sistem bioflok merupakan teknologi yang memanfaatkan bakteri heterotrof sebagai pakan alami. Bakteri bioflok memiliki kemampuan untuk mengakumulasi komponen senyawa PHB atau *polyhydroxybutyrate* yang diduga berperan dalam pengontrolan bakteri patogen pada sistem akuakultur (Putri *et al.*, 2015).

Salah satu upaya mencegah timbulnya penyakit yang disebabkan oleh *Vibrio* adalah dengan cara menekan pertumbuhannya. Bakteri *Vibrio* merupakan bakteri heterotrof yang memanfaatkan karbon untuk pertumbuhannya, maka digunakan sumber karbon dari molase, serta tepung terigu dan tapioka yang telah difermentasi untuk melihat pertumbuhan *Vibrio*. Sumber karbon yang berbeda akan mempengaruhi pertumbuhan *Vibrio*, sehingga pemilihan sumber karbon yang baik akan digunakan untuk menekan pertumbuhan *Vibrio* pada budi daya ikan nila.

Berikut adalah kerangka pikir yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pikir

1.5. Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian adalah:

a. Populasi bakteri *Vibrio*

H₀ : semua $c_i = 0$

Pengaruh penambahan sumber karbon yang berbeda pada sistem bioflok tidak berbeda nyata terhadap populasi bakteri *Vibrio*.

H₁ : minimal ada satu $c_i \neq 0$

Minimal ada satu pengaruh penambahan sumber karbon yang berbeda pada sistem bioflok yang berbeda nyata terhadap populasi bakteri *Vibrio*.

b. Pertumbuhan bobot mutlak ikan nila

H₀ : semua $c_i = 0$

Pengaruh penambahan sumber karbon yang berbeda pada sistem bioflok tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak ikan nila.

H1 : Minimal ada satu $c_i \neq 0$

Minimal ada satu pengaruh penambahan sumber karbon yang berbeda pada sistem bioflok yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak ikan nila.

c. Pertumbuhan panjang mutlak ikan nila

H0 : semua $c_i = 0$

Pengaruh penambahan sumber karbon yang berbeda pada sistem bioflok tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak ikan nila.

H1 : Minimal ada satu $c_i \neq 0$

Minimal ada satu pengaruh penambahan sumber karbon yang berbeda pada sistem bioflok yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak ikan nila.

d. *Feed conversion ratio* (FCR)

H0 : semua $c_i = 0$

Pengaruh penambahan sumber karbon yang berbeda pada sistem bioflok tidak berbeda nyata terhadap rasio konversi pakan.

H1 : Minimal ada satu $c_i \neq 0$

Minimal ada satu pengaruh penambahan sumber karbon yang berbeda pada sistem bioflok yang berbeda nyata terhadap rasio konversi pakan.

e. Kelulushidupan ikan nila

H0 : semua $c_i = 0$

Pengaruh penambahan sumber karbon yang berbeda pada sistem bioflok tidak berbeda nyata terhadap kelulushidupan ikan nila.

H1 : Minimal ada satu $c_i \neq 0$

Minimal ada satu pengaruh penambahan sumber karbon yang berbeda pada sistem bioflok yang berbeda nyata terhadap kelulushidupan ikan nila.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ikan Nila

Klasifikasi dan morfologi ikan nila menurut Shipton *et al.* (2008) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Chordata

Class : Actinopterygii

Order : Perciformes

Family : Cichlidae

Genus : *Oreochromis*

Species : *Oreochromis niloticus*

Oreochromis niloticus merupakan nama ilmiah ikan nila yang resmi digunakan sekitar 30 tahun yang lalu. Sebelumnya ikan ini bernama *Tilapia nilotica* dan *Sarotherodon niloticus*. Seluruh spesies *Tilapia* merupakan jenis ikan pembuat Sarang untuk pemijahan dan penetasan telur, Sedangkan spesies *Sarotherodon* dan *Oreochromis* merupakan jenis ikan yang menetasakan telurnya di dalam mulut induk. Pada genus *Sarotherodon* telur ditetaskan di dalam mulut induk baik betina maupun jantan, sedangkan pada *Oreochromis* telur ditetaskan hanya di dalam mulut induk betina saja (Popma dan Masser, 1999).

Di Mesir, ikan nila tumbuh dan reproduksi dengan baik pada musim panas, namun tidak demikian pada musim dingin. Suhu permukaan air pada saat musim dingin sekitar 20°C pada siang hari dan dapat mencapai 7°C pada suhu rendah. Kondisi seperti ini dapat meningkatkan mortalitas. Adapun kualitas air media pemeliharaan ikan nila sesuai Standar Nasional Indonesia (2009) harus memiliki rentang suhu 23-30°C, rentang pH (*potential of hydrogen*) 6,5-8,5, DO (*dissolved oxygen*) 5 mg/l, ammonia kurang dari 0,02 mg/l dan kecerahan lebih dari 30-40 cm.

2.2. Bioflok

Teknologi bioflok adalah teknik untuk meningkatkan kualitas air dalam budi daya melalui menyeimbangkan karbon dan nitrogen dalam sistem (Crab *et al.*, 2012). Penerapan teknologi bioflok dalam budi daya menawarkan solusi untuk menghindari dampak lingkungan dari pembuangan nutrisi tinggi dan untuk mengurangi penggunaan pakan buatan. Kelebihan nutrisi dalam sistem budi daya dikonversi menjadi biomassa mikroba yang dapat dikonsumsi oleh organisme budi daya sebagai sumber makanan (Ekasari *et al.*, 2010).

Teknologi bioflok menjadi salah satu alternatif pemecah masalah limbah budi daya intensif, teknologi ini yang paling menguntungkan karena selain dapat menurunkan limbah nitrogen anorganik dari sisa pakan dan kotoran, teknologi ini juga dapat menyediakan pakan tambahan berprotein untuk hewan budi daya sehingga dapat menaikkan pertumbuhan dan efisiensi pakan. Sehingga teknologi bioflok dapat dijadikan solusi dalam peningkatan budi daya ikan nila. Teknologi bioflok dilakukan dengan menambahkan karbohidrat organik ke dalam media pemeliharaan untuk meningkatkan rasio C/N dan merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof yang dapat mengasimilasi nitrogen anorganik menjadi biomassa bakteri (Sukardi, 2018).

Penerapan teknologi bioflok pada rasio C/N merupakan penerapan bioteknologi karena mengaktifkan kerja mikroba heterotrof. Hubungan rasio C/N dengan mekanisme kerja bakteri yaitu bakteri memperoleh makanan melalui substrat karbon organik dan nitrogen dengan perbandingan tertentu. Dengan demikian, bakteri dapat bekerja dengan optimal untuk mengubah nitrogen anorganik yang toksik menjadi nitrogen anorganik yang tidak berbahaya sehingga kualitas air dapat dipertahankan dan biomassa bakteri berguna sebagai sumber protein bagi ikan.

Sumber karbon organik banyak terdapat dalam bahan baku yang mengandung karbohidrat tinggi seperti molase, terigu, dedak, onggok, tapioka, dan lain-lain. Penggunaan sumber karbon sederhana pada teknologi bioflok memiliki keunggulan yaitu mudah diserap dan dimanfaatkan oleh bakteri untuk mempercepat pertumbuhan sehingga dapat bersaing dengan organisme lain seperti fitoplankton dalam

mengabsorpsi nitrogen yang terdapat pada media budi daya, sedangkan penggunaan sumber karbon kompleks memiliki keunggulan yaitu mampu menyediakan partikel-partikel yang dapat dijadikan tempat menempel bakteri (Chamberlain *et al.*, 2001).

Pemilihan sumber karbon yang tepat pada sistem budi daya yang menerapkan teknologi bioflok berpengaruh terhadap perbaikan kualitas air serta pemanfaatan nutrisi yang tinggi sehingga dapat meningkatkan produktivitas ikan budi daya. Beberapa sumber karbon yang digunakan dalam budi daya antara lain sebagai berikut :

2.1.1. Molase

Molase merupakan gula sederhana sehingga dapat dengan mudah dimanfaatkan oleh koloni bakteri untuk mempercepat pertumbuhan. Molase merupakan limbah pabrik gula pasir yang berbentuk cair, berwarna coklat serta mengandung senyawa nitrogen, *trace element* dan sukrosa dengan kandungan total karbon mencapai 37% (Suastuti 1998). Hasil analisis Ekasari *et al.* (2014) memperlihatkan bahwa molase mengandung 31,9% air, 5,9% abu, 3,8% protein, 0,4% lemak, 58,1% bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN), dan 38% karbon organik.

Molase atau tetes tebu merupakan hasil samping (*by product*) pada proses pembuatan gula. Molase berwujud cairan kental yang diperoleh dari tahap pemisahan kristal gula. Molase mengandung sebagian besar gula, asam amino dan mineral. Sukrosa yang terdapat dalam tetes bervariasi antara 25 – 40 %, dan kadar gula reduksinya 12 – 35 % (Rochani, 2016). Menurut Kusmiati *et al.*, (2007) molase mengandung nutrisi cukup tinggi untuk kebutuhan bakteri, sehingga dijadikan bahan alternatif sebagai sumber karbon dalam media fermentasi.

2.1.2. Tepung Terigu

Tepung terigu adalah tepung atau bubuk halus yang berasal dari bulir gandum, dan digunakan sebagai bahan dasar pembuat kue, mie dan roti. Tepung terigu mengandung pati 60-68 %, protein 7-18 %, lemak 1,5-2 %, serat kasar 2-2,5 %, kadar air 8-18 % dan mineral (abu) 1,5-2 % (Putera, 2005). Tepung terigu me-

ngandung banyak zat pati, yaitu karbohidrat kompleks yang tidak larut dalam air. Karbohidrat kompleks ini yang nantinya akan di ubah menjadi lebih sederhana lagi, dengan bantuan proses fermentasi.

2.1.3. Tepung Tapioka

Tapioka merupakan tepung yang berasal dari pati buah singkong. Tapioka memiliki kandungan karbon sebesar 48,89%. Sumber karbon tapioka dan jenis tepung terigu merupakan sumber karbon kompleks yang sulit dimetabolisme oleh bakteri, namun sumber karbon kompleks mampu menyediakan partikel-partikel yang dapat dimanfaatkan oleh bakteri sebagai tempat menempel (Chamberlain *et al.*, 2001).

2.3. Fermentasi

Fermentasi merupakan suatu proses reaksi oksidasi reduksi yang dapat menghasilkan energi di dalam sistem biologi. Pada umumnya, proses fermentasi bertujuan untuk meningkatkan umur simpan, tekstur, dan aroma dari produk akhir. Salah satu bentuk proses fermentasi dapat dilakukan dengan menggunakan inokulum ragi. Mikroorganisme yang dibutuhkan dalam proses ini umumnya terdapat pada ragi, sedangkan efektifitasnya ditentukan oleh takaran ragi dengan bahan pangan yang akan difermentasi (Abdillah *et al.*, 2014).

Pati yang terkandung dalam tepung terigu dan tapioka adalah bagian dari komponen karbohidrat yang terdiri dari beberapa unit glukosa yang bergabung melalui ikatan glikosidik. Komponen utama dalam pembentukan pati adalah amilosa dan amilopektin. Senyawa kompleks pati yang terdegradasi melalui proses fermentasi ini akan menjadi senyawa-senyawa lebih sederhana, yang dapat mempengaruhi total gula reduksi yang dihasilkan selama proses fermentasi berlangsung. Ketika kadar pati menurun akibat proses fermentasi, maka hasil dari degradasi pati tersebut, yaitu gula sederhana seperti seperti glukosa, galaktosa, sebut, yaitu gula sederhana seperti seperti glukosa, galaktosa, dan manosa akan meningkat (Aga, *et al.*, 1973).

2.4. Bakteri *Vibrio* sp.

Masalah yang timbul dalam budi daya ikan nila di Indonesia adalah terjadinya penyakit. *Vibrio* sp. adalah bakteri patogen penyebab penyakit vibriosis yang menyerang ikan-ikan air laut dan ikan air tawar, udang dan juga kerang-kerangan (Ode, 2012). Bakteri *Vibrio* sp. mempunyai ciri-ciri antara lain berbentuk batang pendek, bersifat gam negative, bergerak dengan flagella polar, tidak berspora, tidak berkapsul bersifat fakultatif aerob dan berkembangbiak dengan pembelahan biner. Koloni bakteri berwarna putih sampai krem, bentuk bulat, konvek, tepi rata dan tanpa pigmen serta tumbuh pada media selektif *thiosulphate citrate bile sucrose agar* (TCBSA) dengan koloni berwarna kuning atau hijau.

Bakteri *Vibrio* sp. bersifat oportunistik dan merupakan bakteri yang sangat ganas dan berbahaya pada budi daya air payau dan laut karena dapat bertindak sebagai patogen primer dan sekunder. Sebagai patogen primer bakteri masuk ke dalam tubuh ikan melalui kontak langsung, sedangkan sebagai patogen sekunder bakteri menginfeksi ikan yang telah terserang penyakit lain misalnya parasit. Menurut Kamiso (1996) penyebab vibriosis adalah bakteri *Vibrio* sp. yang saat ini telah dikenal sekitar 20 jenis yang menyerang berbagai komoditas perikanan seperti ikan, moluska, crustacea, termasuk kepiting, lobster dan berbagai jenis udang.

Lingkungan terutama sifat fisika, kimia dan biologi perairan akan mempengaruhi keseimbangan antara ikan sebagai inang dan bakteri sebagai penyebab penyakit. Lingkungan yang baik akan meningkatkan daya tahan ikan sedangkan lingkungan yang kurang baik akan menyebabkan ikan mudah stress dan menurunkan daya tahan terhadap serangan bakteri, pada dasarnya kehadiran penyakit adalah merupakan hasil interaksi antara lingkungan, inang dan patogen (Ode, 2009).

Oleh karena itu, salah satu cara untuk mencegah timbulnya penyakit adalah dengan menjaga lingkungan, yaitu menjaga kualitas air tetap baik terutama kandungan bahan organik. Cara lain yang dapat juga dilakukan adalah dengan memutus atau mengurangi sumber penular, antara lain dengan memusnahkan ikan yang terserang atau terinfeksi bakteri serta mengurangi atau mencegah kontak dengan hewan air termasuk ikan liar yang membawa bakteri (Murdjani, 2002).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September - Oktober 2020 yang bertempat di Laboratorium Budidaya 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 yang digunakan dalam penelitian

No	Nama alat	Fungsi
1	Kolam plastik 40x30x35 cm	Wadah pemeliharaan
2	Blower	Menaikan tekanan udara atau gas yang dialirkan
3	pH meter	Mengukur pH air
4	DO meter	Mengukur kadar oksigen terlarut
5	Termometer	Mengukur Suhu
6	Selang aerasi	Menyalurkan aerasi ke titik
7	Batu Aerasi	Meningkatkan level optimal oksigen
8	Skopnet	Mengambil ikan
9	Timbangan digital	Menimbang bahan yang digunakan
10	Tabung erlenmeyer	Pencampuran larutan dan bahan
11	Spatula	Mengambil bahan saat menimbang
12	Bunsen	Menciptakan keadaan steril
13	<i>Shaker</i>	Menghomogenkan larutan
14	Inkubator	Menginkubasi bakteri

Tabel 1. Alat yang digunakan dalam penelitian (lanjutan)

No	Nama alat	Fungsi
15	Cawan petri	Kultur bakteri
16	Mikropipet	Mengambil cairan dengan jumlah yang sangat sedikit ($\mu\text{l/ml}$)
17	Spreader	Meratakan mikroba di atas media agar merata
18	Toples	Wadah fermentasi tepung

Adapun bahan yang digunakan terdapat pada Tabel 2 :

Tabel 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian

No	Nama bahan	Fungsi
1	Ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	Hewan uji
2	Molase	Sumber karbon
3	Tepung terigu	Sumber karbon
4	Tepung tapioka	Sumber karbon
5	Probiotik	Sumber bakteri
6	Akuades	Pelarut dalam pembuatan media
7	Alkohol	Pembersih alat alat laboratorium
8	Dolomit	Ketersediaan HCO_3
9	Pakan Komersil	Sebagai pakan ikan
10	Khamir <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Bahan fermentasi

3.3. Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL), dengan empat perlakuan yang terdiri atas satu kontrol dan tiga perlakuan dengan tiga kali ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Perlakuan A = Kontrol (tanpa bioflok)
2. Perlakuan B = Molase
3. Perlakuan C = Fermentasi Tepung Terigu
4. Perlakuan D = Fermentasi Tepung Tapioka

3.4. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan meliputi :

3.4.1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan dilakukan dengan mempersiapkan wadah ikan uji dan persiapan fermentasi tepung terigu dan tepung tapioka. Berikut tahapan yang dilakukan :

A. Persiapan wadah ikan uji

Wadah yang digunakan adalah kolam plastik dengan ukuran 40x30 x35cm³ sebanyak 12 unit kolam dibersihkan dari kotoran dan cuci sampai bersih, kemudian dikeringkan selama 1 hari. Setelah kering akuarium diisi air sebanyak 10 liter untuk setiap perlakuan dan diberi label.

B. Persiapan fermentasi Tepung Terigu dan Tapioka

Fermentasi dilakukan dengan tujuan untuk mendegradasi senyawa-senyawa kompleks pada substrat menjadi lebih sederhana (Abdillah *et al.*, 2014). Dalam hal ini tepung dan terigu memiliki kandungan senyawa yang berbeda dengan molase. Senyawa kompleks pati dalam tepung terigu dan tapioka yang ter-degradasi menjadi senyawa-senyawa lebih sederhana, dapat mempengaruhi total gula reduksi yang dihasilkan selama proses fermentasi berlangsung. Ketika kadar pati menurun akibat proses fermentasi, maka hasil dari degradasi pati tersebut, yaitu gula sederhana akan meningkat (Susanto *et al.*, 2017).

Proses fermentasi dilakukan dengan menggunakan khamir *Saccharomyces cerevisiae* yang merupakan organisme penghasil amilase yang cukup berpotensi, selain bakteri dan kapang. Persiapan starter yang digunakan adalah Fermipan yang mengandung *Saccharomyces cerevisiae* dengan cara menimbang 1 gam bubuk Fermipan dan dilarutkan dengan 9 ml aquades steril, dihomogenkan dengan vortex. Selanjutnya dilakukan pengenceran dan dihitung jumlah selnya menggunakan *Haemocytometer* untuk memperoleh 10^{10} sel/ml.

Pada tahap fermentasi tepung terigu dan tapioka dilakukan dengan menambahkan masing masing 100 gam tepung terigu dan tapioka kemudian diinokulasikan 1 ml

kultur *S. cerevisiae* dengan konsentrasi 10^{10} sel/ml dan dilakukan pengadukan. Pengendapan dilakukan selama 24 jam (Kustyawati *et al.*, 2013). Tepung terigu dan tapioka yang telah difermentasi bisa digunakan sebagai sumber karbon untuk pembuatan media bioflok.

C. Pembuatan Bioflok

Pembuatan bioflok dengan perbandingan C:N rasio 15 pada pembuatan bioflok yaitu dengan cara menambahkan air tawar sebanyak 10 liter ke dalam akuarium. Kemudian ditambahkan sumber karbon dalam setiap perlakuan yaitu molase, serta tepung terigu dan tapioka yang telah difermentasi.

D. Perhitungan Sumber Karbon

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui jumlah karbon yang harus digunakan pada setiap perlakuan dan penambahan untuk setiap harinya. Berikut ini perhitungan untuk sumber karbon yang digunakan :

1. Perlakuan sumber karbon molase

70 gam pakan ikan mengandung 35 gam karbon

$$\text{kandungan N} = 70 \text{ gram} \times 30 \% : 6,25$$

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

Rasio C:N media yang digunakan adalah 15, maka

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

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

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

Kebutuhan tambahan C = 15,3 gam

Molase yang dibutuhkan = $15,3 \text{ gam} / 37\% = 41,6 \text{ gam}$

Jadi untuk menumbuhkan bioflok dari sumber karbon molase dalam media 35 liter dibutuhkan 70 gam pakan, 41,6 gam molase, 10 liter air kolam sebagai sumber bakteri.

2. Perlakuan sumber karbon tepung terigu

70 gam pakan ikan mengandung 35 gram karbon

$$\begin{aligned} \text{kandungan N} &= 70 \text{ gram} \times 30 \% : 6,25 \\ &= 3,36 \text{ gram N} \end{aligned}$$

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 tambahan C = 15,3 gam

Tepung terigu yang dibutuhkan = 15,3 gam/49% = 31,2 gam

Jadi untuk menumbuhkan bioflok dari sumber karbon tepung terigu dalam media 35 liter dibutuhkan 70 gam pakan, 31,2 gam tepung terigu, 10 liter air kolam sebagai sumber bakteri.

3. Perlakuan sumber karbon tepung tapioka

70 gam pakan ikan mengandung 35 gam karbon

$$\begin{aligned} \text{kandungan N} &= 70 \text{ gram} \times 30 \% : 6,25 \\ &= 3,36 \text{ gram N} \end{aligned}$$

Rasio C:N media yang digunakan adalah 15, maka

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

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

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

Kebutuhan tambahan C = 15,3 gam

Tepung tapioka yang dibutuhkan = 15,3 gam/50% = 30,6 gam

Jadi untuk menumbuhkan bioflok dari sumber karbon tepung tapioka dalam media 35 liter dibutuhkan 70 gam pakan, 30,6 gam tepung tapioka, 10 liter air kolam sebagai sumber bakteri.

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

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

1. Penambahan molase untuk setiap harinya adalah :

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

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

$$0,54 pakan = 0,37 KH + 0,375 pakan$$

$$0,54 pakan - 0,375 pakan = 0,37 KH$$

$$0,165 pakan = 0,37 KH$$

$$KH = 0,445 pakan$$

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

2. Penambahan tepung tapioka untuk setiap harinya adalah :

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

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

$$0,54 pakan = 0,5 KH + 0,375 pakan$$

$$0,54 pakan - 0,375 pakan = 0,5 KH$$

$$0,165 pakan = 0,5 KH$$

$$KH = 0,33 pakan$$

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

3. 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 tapioka yang ditambahkan dalam akuarium adalah 0,336 kali pakan yang diberikan setiap hari.

1.5. Pembuatan Media TCBSA (*thiosulfate citrate bile salt sucrose agar*)

Media TCBSA sebanyak 31,68 g dilarutkan ke dalam 360 ml aquades. Mulut erlenmeyer ditutup dengan aluminium foil hingga rapat dan selanjutnya dipanaskan menggunakan *hot plate* hingga larut dengan *magnetic stirrer*. Kemudian didinginkan pada 45-50°C dan dituangkan ke dalam cawan petri. Setelah media dingin dan mengeras, cawan petri ditutup dan dibungkus dengan plastik *wrap* untuk mencegah kontaminasi dan diinkubasi selama 24 jam.

1.6. Inokulasi Bakteri

Penanaman bakteri pada media TCBSA dilakukan dengan cara sampel air dari media pemeliharaan diambil sebanyak 100µl menggunakan mikropipet. Selanjutnya sampel tersebut ditanam pada cawan petri berisi media TCBSA dan diratakan menggunakan *spreader*. Kemudian cawan petri ditutup dan dibungkus dengan plastik *wrap* untuk selanjutnya diinkubasi kembali selama 24 jam pada inkubator.

3.4.2. Tahap Penelitian

A. Pemeliharaan Ikan

Ikan yang digunakan yaitu benih ikan nila dengan ukuran 2-3 cm yang ditempatkan di dalam kolam pemeliharaan dengan padat tebar 150 ekor per kolam. Pemeliharaan dilakukan selama 40 hari dan pemberian pakan 3 kali sehari, dengan *feeding rate* (FR) 5% dari biomassa ikan uji. Waktu pemberian pakan yaitu pagi hari pukul 08.00, siang pukul 12.00 dan sore hari pukul 16.00 WIB (SNI, 2009). Pakan yang diberikan adalah pakan komersial dengan kandungan protein sebanyak 41%, lemak 5%, serat 6%, abu 16% dan kadar air 10%. Penambahan sumber organik dilakukan setiap hari dengan jumlah yang sudah dihitung. Sampling pertumbuhan dilakukan setiap 8 hari dengan mengambil 5 ekor sampel ikan pada masing-masing unit percobaan.

3.5. Parameter Uji Penelitian

3.5.1. Kelimpahan *Vibrio*

Perhitungan kelimpahan bakteri *Vibrio* di dalam air pemeliharaan ikan dilakukan sebanyak 3 kali selama penelitian, yaitu hari ke-1, ke-20, dan hari ke-40 yang di-hitung dengan menggunakan teknik *total plate count* (TPC) pada media *thiosulfate citrate bile salt sucrose agar* (TCBSA). Penghitungan jumlah koloni yang tumbuh dilakukan 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.

3.5.2. Laju Pertumbuhan

Laju pertumbuhan yang diamati adalah pertumbuhan berat ikan nila yang dibudidayakan. Pengukuran pertumbuhan berat ikan dilakukan menggunakan timbangan digital dengan ketelitian timbangan 0,01 g. Laju pertumbuhan ini di-hitung setiap 8 hari sekali selama 40 hari dengan cara menimbang sebanyak 15 ekor ikan uji pada tiap kolam kemudian ditimbang. Untuk mengetahui laju pertumbuhan ikan nila digunakan rumus:

$$Wm = Wt - W0$$

Keterangan

Wm : Pertumbuhan mutlak (g/ekor)

Wt : Berat rata-rata akhir ikan (g/ekor)

W0 : Berat rata-rata awal ikan (g/ekor)

3.5.3. Pertumbuhan Panjang Mutlak

Pengukuran pertumbuhan panjang mutlak ikan dilakukan menggunakan alat ukur penggaris. Laju pertumbuhan panjang mutlak, dihitung setiap 8 hari sekali selama 40 hari dengan cara mengukur panjang mutlak sampel 15 ekor tiap kolam dengan penggaris. Untuk mengetahui laju pertumbuhan panjang mutlak ikan nila digunakan rumus :

$$L = Lt - L0$$

Keterangan

L : Pertumbuhan panjang mutlak (g/ekor)

Lt : Panjang rata-rata akhir ikan (g/ekor)

L0 : Panjang rata-rata awal ikan (g/ekor)

3.5.4. Feed conversion ratio (FCR)

Feed conversion ratio (FCR), dihitung menggunakan rumus Effendi (1997), yaitu sebagai berikut:

$$FCR = \frac{F}{(Wt + D)W0}$$

Ketrangan:

FCR : *feed conversion ratio*/ konversi pakan

F : Jumlah pakan yang dikonsumsi selama pemeliharaan (g)

Wt: Biomassa ikan pada akhir pemeliharaan (g)

W0: Biomassa ikan pada awal pemeliharaan (g)

D : Bobot ikan mati (g)

3.5.5. Survival rate (SR)

Survival rate (SR) dihitung pada akhir penelitian yaitu hari ke 40, dengan menggunakan rumus yang mengacu pada Effendi (1979):

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

Keterangan:

SR = kelangsungan hidup ikan nila

N_t = jumlah ikan nila pada akhir penelitian (hari ke t)

N_0 = jumlah ikan nila pada awal penelitian (hari ke 0)

3.5.6. Kualitas Air

Sebagai data pendukung penelitian, pengamatan parameter kualitas air yang diamati adalah oksigen terlarut DO, pH, dan suhu setiap 8 hari, sedangkan uji amonia diukur pada awal (hari ke-1), tengah (hari ke-20) dan akhir penelitian (hari ke-40).

3.6. Analisis Data

Data yang diperoleh selama penelitian dianalisis menggunakan *software* SPSS versi 22. Data yang dianalisis meliputi kelimpahan *Vibrio* yang diamati melalui penghitungan TPC (*total plate count*), data pertumbuhan meliputi pertumbuhan berat mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, FCR dan SR. Data tersebut dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (Anova) dengan selang kepercayaan 95%. Apabila hasil uji antar perlakuan berbeda nyata maka dilakukan dengan uji lanjut Duncan. Adapun data kualitas air dianalisis secara deskriptif.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah penambahan sumber karbon yang berbeda dalam sistem bioflok memberikan pengaruh yang nyata, yaitu pada perlakuan sumber karbon molase. Sumber karbon molase dapat menurunkan kelimpahan populasi bakteri *Vibrio* sebesar 38%, pertumbuhan bobot mutlak ikan nila mencapai 7,26 g/ekor, pertumbuhan panjang mutlak ikan nila 7,26 cm, nilai FCR sebesar 0,84% dan kelangsungan hidup ikan nila mencapai 89%.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, penulis menyarankan untuk menggunakan sumber karbon molase pada sistem bioflok untuk diaplikasikan pada budi daya ikan nila dikalangan masyarakat petani ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, J., Widyawati, N., Suprihat. 2014. Pengaruh dosis ragi dan penambahan gula terhadap kualitas gizi dan organoleptik tape biji gandum. *Jurnal Agic*. 26 (1&2),75 - 84.
- Aga, I.B., Warnijati, S. 1973. Hidrolisa pati ketela rambat pada suhu lebih dari 100°C. *Jurnal Forum Teknik*, 3, 115 - 129.
- Apriani, I., Setiawati, M., Budiardi, T., Widanarni. 2016. Produksi yuwana ikan patin *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) pada sistem budi daya berbasis bioflok dengan penambahan sumber karbon berbeda. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 16 (1), 75 - 90.
- Avnimelech, Y dan Kochba, M. 2009. Evaluation of nitrogen uptake on excretion by *tilapia* in biofloc tanks using 15n racing. *Journal Aquaculture*. 287, 163-168.
- Chamberlain, G., Avnimelech, Y., Mcintosh, R.P., Velasco, M. 2001. *Advantages of Aerated Microbial Reuse Systems with Balanced C:N*. Feed Utilization Global Aquaculture Alliance. USA. 3 – 56 hlm.
- Crab, R., Avnimelech, Y., Defoirdt, T., Bossier, P., Verstraete, W. 2007. Nitrogen re-moval in aquaculture towards sustainable production. *Aquaculture* 270, 1-4.
- Crab, R., Defoirdt, T., Bossier, P., Verstraete, W. 2012. Biofloc technology in aquaculture: Beneficial effects and future challenges. *Aquaculture*, 351 - 357.
- Crab, R., Lambert, A., Defoirdt, T., Bossier, P., Verstraete, W. 2010. The application of bioflocs technology to protect brine shrimp from pathogenic *Vibrio harveyi*. *Journal of Applied Microbiology*, 109 (5), 1643 - 1649.
- Dahlan, J., Hamzah, M., Kurnia, A. 2017. The growth of vannamei white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) cultured in biofloc system with probiotic supplementation in the diet. *Journal of Fishery Science and Innovation*. 1 (2), 1-9.

- Darti dan Iwan. 2006. *Oksigen Terlarut*. Jakarta. Penebar Swadaya. 109 hlm.
- De Schryver, P., Carb, R., Derfoirth, P., Boon, N., Verstrete, W. 2008. The basics of bioflocs technology: the added value for aquaculture. *Aquaculture*. 277, 125 - 137.
- Effendi, M.I. 2004. *Pengantar Akuakultur*. Jakarta. Penebar Swadaya. 188 hlm.
- Ekasari, J. 2009. Teknologi Bioflok: teori dan aplikasi dalam perikanan budi daya sistem intensif. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 8 (2), 117 - 126.
- Ekasari, J., Azhar, M.H., Surawidjaja, E.H., 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
- Ekasari, J., Crab, R., Verstaete, W. 2010. Primary nutritional content of bioflocs cultured with different organic carbon sources and salinity. *Hayati Journal of Biosciences*. 17 (3), 125 - 130.
- Gunarto dan Mansyur, A., 2010. Penambahan tepung tapioka pada budi daya udang penaeid di tambak. (eds.). *Prosiding of Forum Inovasi Teknologi Aquaculture*. Balai Riset Perikanan Budi daya Air Payau. Sulawesi Selatan. Hal.729-735.
- Gunarto, dan Suwoyo, S.H. 2011. Produksi bioflok dan nutrisinya dalam skala laboratorium. (eds.). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Hal. 1009-1017.
- Gunarto, Muliani, Mansyur, A. 2010. Pengaruh aplikasi sumber c-karbohidrat (tepung tapioka) dan fermentasi probiotik pada budi daya udang windu (*Penaeus monodon*) pola intensif di tambak. *Jurnal Riset Akuakultur*, 5 (3), 393 - 409.
- Hari, B., Kurup, B.M., Varghese, J.T., Schrama, J.W., Verdegem, M.C.J. 2004. Effect of carbohydrate addition on production in extensive shrimp culture systems. *Journal Aquaculture*. 241, 179 - 194
- Husain, N., Putri, B., Supono. 2014. Perbandingan karbon dan nitrogen pada sistem bioflok terhadap pertumbuhan nila merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budi daya Perairan*. 3 (1), 343 - 350.
- Kamiso, H.N. 1996. Vibriosis pada ikan dan alternatif cara penanggulangannya. *Jurnal Perikanan UGM*. 1 (1), 78 - 86.
- Kusmiati, Tamat, S.R., Jusuf, E., Istiningsih, R. 2007. Produksi glukon dari dua galur *agobacterium* sp. pada media mengandung kombinasi molase dan urasil. *Biodiversitas*. 8 (1), 123 - 129.

- Kustyawati, M.E., Sari, M., Haryati, T. 2013. Efek fermentasi dengan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap karakteristik biokimia tapioka. *Jurnal Agitech*. 33 (3), 28 - 287.
- Megahed, M.E. 2010. The effect of microbial biofloc on water quality, survival and growth of the green tiger shrimp (*Penaeus semisulcatus*) fed with different crude protein levels. *Journal of the Arabian Aquaculture Society*, 5 (2), 119 - 142.
- Mudjiman, A. 2000. *Makanan Ikan*. Penebar Swadaya. Jakarta. 190 hlm.
- Murdjani, M. 2002. *Identifikasi dan patologi vibrio alginolyticus pada ikan kerapu tikus (Cromileptes altivelis)*. (Disertasi). Program Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang.
- Ode, I. 2009. *Identifikasi dan ekspresi protein reseptor organ otak ikan kerapu tikus dan spesifikasinya pada infeksi vibriosis*. (Tesis). Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang.
- Ode, I. 2012. Patologi Bakteri *Vibrio* Pada Ikan. *Bimafika*. 3 (2), 355 - 359
- Ogello, E.O., Musa S.M., Aura, C.M., Abwao, J.O., Munguti, J.M. (2014). An appraisal of the feasibility of tilapia production in ponds using biofloc technology: a review. *International Journal of Aquatic Science*. 1, 21 - 39.
- Popma, T.J dan Masser. 1999. *Tilapia Life History and Biology*. United States. Southern Aquaculture Center. 213 - 222 hlm.
- Pramono, T.B., Sukardi, P., Soedibya, P.H.T. 2018. Produksi budi daya ikan nila (*oreochromis niloticus*) sistem bioflok dengan sumber karbohidrat berbeda. *Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*. 03 (02) :198-203.
- Putri, Wardiyanto, Supono. 2015. Efektivitas penggunaan beberapa sumber bakteri dalam sistem bioflok terhadap keragaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budi daya Perairan*. 4 (1), 433-238.
- Rochani, A., Yuningsih, S., Ma'sum, Z. 2016. Pengaruh konsentrasi gula larutan molase terhadap kadar etanol pada proses fermentasi. *Jurnal Reka Buana*. 1 (1), 43 - 48.
- Runa, N.M., Fitriani, M., Taqwa, F.H., 2019. The utilization of different dose of tapioca flour as carbon source in biofloc rearing media of catfish fry (*Pangasius sp.*). *Journal of Aquaculture and Fish Health*. 8 (1), 54 - 61.

- Schryver, P.D., Crab, R., Devoirdt, T., Boon, N., Verstraete, W. 2008. *The basics of bioflocs technology : The added value for aquaculture. Aquaculture (227) : 125-137.*
- Shipton, T., Twaddle, D., Watts, M. 2008. *Introduction of the Nile tilapia (Oreochromis niloticus) into the eastern cape. Species Risk Assessment. Gahamstown: Enviro-Fish Africa (Pty) Ltd. 30 hlm.*
- Standar Nasional Indonesia [SNI] nomor 6141. 2009. *Produksi benih ikan nila hitam (Oreochromis niloticus Bleeker) kelas benih sebar. Badan Standar Nasional. Republik Indonesia.*
- Suastuti, M. 1998. *Pemanfaatan hasil samping industri pertanian molase dan limbah cair tahu sebagai sumber karbon dan nitrogen untuk produksi biosurfaktan oleh bacillus sp. galur komersil dan lokal. (Tesis). Progam Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. 103 hlm.*
- Suriansyah. 2014. *Pengaruh Padat Tebar yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila Gift (Oreochromis niloticus) yang Dipelihara dalam Baskom Plastik. (Skripsi). Pangkalan Bun: Progam Studi Budi daya Perairan, Fakultas Pertanian. Universitas Antakusuma. 96 hlm.*
- Suryaningum, M.F. 2012. *Aplikasi Teknologi Bioflok Pada Pemeliharaan Benih Ikan Nila (Oreochromis Niloticus). (Tesis). Universitas Terbuka. Jakarta. 110 hlm.*
- Susanto, A., Radwitya, E., Muttaqin, K. 2017. Lama waktu fermentasi dan konsentrasi ragi pada pembuatan tepung tape singkong (*Manihot utilissima*) mengandung dekstrin, serta aplikasinya pada pembuatan produk pangan. *Jurnal Teknologi Pangan. 8 (1), 82 - 92*
- Suyanto, S.R. 2004. *Budi Daya Ikan Lele. Jakarta: Penebar Swadaya. 100 hlm.*
- Xu, W.J., dan Pan, L.Q. 2012. Effects of bioflocs on growth performance, digestive enzyme activity and body composition of juvenile *Litopenaeus vannamei* in zero-water exchange tanks manipulating c/n ratio in feed. *Aquaculture. 356 - 357, 147 - 152.*