

**PENGARUH PENAMBAHAN AMPAS SAGU HASIL FERMENTASI
MENGUNAKAN JAMUR *Trichoderma viride* TERHADAP
RETENSI PROTEIN DAN RETENSI LEMAK IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus*)**

SKRIPSI

NAUFAL ARBAN ZAMRI

L031181501



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**PENGARUH PENAMBAHAN AMPAS SAGU HASIL FERMENTASI
MENGUNAKAN JAMUR *Trichoderma viride* TERHADAP
RETENSI PROTEIN DAN RETENSI LEMAK IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus*).**

OLEH :

NAUFAL ARBAN ZAMRI
L031181501

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Program Studi Budidaya
Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN AMPAS SAGU HASIL FERMENTASI
MENGUNAKAN JAMUR (*Trichoderma viride*) TERHADAP RETENSI
PROTEIN DAN RETENSI LEMAK IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)**

Disusun dan diajukan oleh

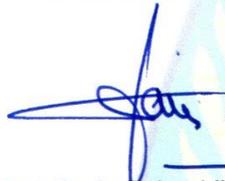
NAUFAL ARBAN ZAMRI

L031 18 1501

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Pada Tanggal 14 Juli 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui

Pembimbing Utama,



Prof. Dr. Ir. Zainuddin, M.Si.
NIP. 196407211991031001

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Siti Aslamyah, MP.
NIP. 196909011993032003

Ketua Program Studi
Budidaya Perairan
Universitas Hasanuddin



Dr. Ir. Sriwulan, MP.
NIP. 196606301991032002

Tanggal Pengesahan: 14 Juli 2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini;

Nama : Naufal Arban Zamri
NIM : L031 18 1501
ProgramStudi : Budidaya Perairan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya saya yang berjudul:

**“Pengaruh Penambahan Ampas Sagu Hasil Fermentasi Menggunakan Jamur
(*Trichoderma viride*) Terhadap Retensi Protein dan Retensi Lema Ikan Nila
(*Oreochromis niloticus*).**

adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 14 Juli 2022

Yang Menyatakan,



Naufal Arban Zamri
NIM: L031181501

PERNYATAAN AUTHORSHIP

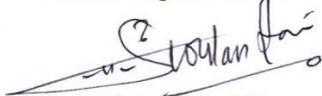
Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Naufal Arban Zamri
NIM : L031181501
Program Studi : Budidaya Perairan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagai atau keseluruhan ini Skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 14 Juli 2022

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Dr. Ir. Sriwulan, MP
NIP. 196606301991032002

Penulis



Naufal Arban Zamri
NIM. L031181501

ABSTRAK

Naufal Arban Zamri. L031181501. "Pengaruh Penambahan Ampas Sagu Hasil Fermentasi Menggunakan Jamur *Trichoderma viride* terhadap Retensi Protein dan Retensi Lemak Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)" dibimbing oleh **Zainuddin** sebagai Pembimbing Utama dan **Aslamyah** sebagai Pembimbing Anggota.

Ampas sagu merupakan limbah industri yang memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi seperti karbohidrat, namun kelemahan dari ampas sagu yaitu memiliki kadar protein yang rendah dan serat kasar yang cukup tinggi. Pengolahan awal ampas sagu melalui proses fermentasi dengan *Trichoderma viride*, sehingga melalui proses fermentasi ini diharapkan dapat terjadi penurunan serat kasar dan peningkatan nilai gizi pada ampas sagu. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis ampas sagu hasil fermentasi jamur *Trichoderma viride* dalam pakan yang menghasilkan retensi protein dan retensi lemak ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang terbaik. Ikan nila dengan rata-rata bobot awal $6,65 \pm 1,15$ g/ ekor sebanyak 240 ekor, dipelihara dengan kepadatan 1 ekor/liter pada akuarium berukuran 75 cm x 45 cm x 50 cm sebanyak 12 buah dan diisi air sebanyak 20 liter/akuarium. Penelitian didesain dengan rancangan acak lengkap (RAL) dengan perlakuan empat dosis penambahan tepung ampas sagu hasil fermentasi dalam pakan yaitu 0%, 7.5%, 15%, 22.5% dengan tiga ulangan sehingga terdapat 12 satuan percobaan. Data dianalisis menggunakan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji W-Tuckey. Pemeliharaan dilakukan selama 30 hari dan pemberian pakan uji menggunakan metode satiasi dengan frekuensi pemberian pakan tiga kali sehari pada pukul 07.00, 12.00 dan 17.00 WITA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ampas sagu memberi pengaruh nyata terhadap retensi protein dan retensi lemak. Perlakuan dosis penambahan ampas sagu hasil fermentasi 22,5% berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya baik retensi protein maupun retensi lemak. Nilai retensi protein pada perlakuan dosis 22,5% sebesar $42.25\% \pm 4.70$ sedangkan retensi lemak sebesar $30.15\% \pm 4.49$. Semakin meningkat dosis perlakuan ampas sagu hasil fermentasi yang diberikan, semakin meningkat pula nilai retensi protein dan retensi lemak pada ikan nila. Berdasarkan hasil penelitian ini, disimpulkan bahwa dosis penambahan ampas sagu hasil fermentasi menggunakan jamur *Trichoderma viride* yang terbaik bagi retensi protein dan retensi lemak ikan nila adalah perlakuan dosis 22.5 % pada pemeliharaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dipelihara di akuarium selama 30 hari pemeliharaan.

Kata kunci: ampas sagu, fermentasi, ikan nila, retensi lemak, retensi protein

ABSTRACT

Naufal Arban Zamri. L031181501. "The Effect of Addition of Sago Pulp from Fermentation Using *Trichoderma viride* on Protein Retention and Lipid Retention of Tilapia (*Oreochromis niloticus*)" was supervised by **Zainuddin** as the Main Supervisor and **Aslamyah** as the Co-Supervisor.

Sago pulp is an industrial waste that has a fairly high nutritional content such as carbohydrates, but the weakness of sago dregs is that it has low protein content and high crude fiber. The initial processing of sago pulp is through a fermentation process with *Trichoderma viride*, so that through this fermentation process it is hoped that there will be a decrease in crude fiber and an increase in the nutritional value of sago pulp. The aim of this study was to determine the dose of sago pulp fermented by *Trichoderma viride* in feed which resulted in the best protein and lipid retention of tilapia (*Oreochromis niloticus*). Tilapia with an average initial weight of 6.65 ± 1.15 g/head as many as 240 fish, reared at a density of 1 fish/liter in an aquarium measuring 75 cm x 45 cm x 50 cm as many as 12 pieces and filled with water as much as 20 L/aquarium. The study was designed in a completely randomized design (CRD) with four doses of addition of fermented sago pulp flour in feed, namely 0%, 7.5%, 15%, 22.5% with three replications so that there were 12 trial units. The data were analyzed using analysis of variance anova and continued using the W-Tuckey test. Maintenance was carried out for 30 days and the test feed was given using the satiation method with the frequency of feeding three times a day at 07.00, 12.00 and 17.00 WITA. The dose treatment of adding 22.5% fermented sago pulp was significantly different from other treatments, both protein retention and lipid retention. The value of protein retention at a dose of 22.5% treatment was $42.25\% \pm 4.70$ while lipid retention was $30.15\% \pm 4.49$. The higher the dose of fermented sago pulp treatment given, the higher the value of protein retention and lipid retention in tilapia. Based on the results of this study, it was concluded that the dose of addition of fermented sago pulp using *Trichoderma viride* fungus which was best for protein retention and lipid retention of tilapia was the 22.5% dose treatment for rearing tilapia (*Oreochromis niloticus*) kept in the aquarium for 30 days of maintenance.

Keywords: sago pulp, fermentation, tilapia, lipid retention, protein retention

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya. Tak lupa pula salam dan shalawat kepada Baginda Nabi Muhammad SAW yang telah menunjukkan kepada kita jalan yang lurus berupa ajaran agama yang sempurna dan menjadi rahmat bagi seluruh alam-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Pengaruh Penambahan Ampas Sagu Hasil Fermentasi Menggunakan Jamur *Trichoderma viride* Terhadap Retensi Protein dan Retensi Lemak Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*).**”

Dalam penyelesaian Skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan dorongan dari beberapa pihak yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi ini, tidak lupa pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua penulis yang sangat penulis hormati, sayangi, dan cintai Bapak **Muh. Nur Alam S.Hut** dan Ibu **Roslinah A SKM** yang telah melahirkan dan membesarkan penulis dengan penuh cinta dan kasih sayang, selalu memberikan dukungan baik berupa materi maupun doa dalam setiap langkah hingga penulis dapat sampai pada titik yang sekarang. Dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.
2. **Prof. Dr. Ir. Zainuddin, M.Si.** selaku pembimbing utama dan **Dr. Ir. Siti Aslamyah, MP.** selaku pembimbing anggota yang dengan tulus dan sabar membimbing, memberikan motivasi, saran dan petunjuk mulai dari persiapan, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi.
3. Bapak **Safruddin, S.Pi., M.P., Ph.D.** selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
4. Bapak **Dr. Fahrul S.Pi., M.Si** selaku Ketua Departemen Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
5. Ibu **Dr. Ir. Sriwulan, M.Si** selaku ketua Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
6. Ibu **Dr. Marlina Achmad S.Pi, M.Si.** selaku Pembimbing Akademik sekaligus penguji penulis yang selama ini telah memberikan banyak arahan dan bimbingan selama masa perkuliahan penulis hingga penyusunan skripsi.
7. Ibu **Kurniati Umrah Nur S.Si, M. App. Sc. (ME) Hons**, selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang bermanfaat dalam penulisan skripsi.
8. Bapak **Muhisal S.Pi, MP** selaku Sekretaris Dinas Perikanan Kabupaten Maros yang telah banyak membantu dan tak henti memberi arahan dan bimbingan penulis mulai dari persiapan, pelaksanaan hingga penyusunan skripsi.

9. Bapak **Ir. Muhaidir, MM** selaku Kepala Dinas Perikanan Kabupaten Maros yang telah memberi kami izin untuk melakukan penelitian di Balai Benih (BBI) Air Tawar Bantimurung.
10. Bapak **Kamaruddin S.Pi, M.Si** selaku Kepala Laboratorium Nutrisi BRPBAP Kabupaten Maros dan ibu **Ros** yang telah memberi arahan dan bimbingan selama penulis melakukan penelitian di BRPBAP Kabupaten Maros.
11. Bapak **Aminuddin, S.Pi, M.Si** selaku Kepala Balai Benih Ikan (BBI) Air Tawar Bantimurung dan bapak **Tibu Alam S.Pi** yang telah memberi arahan dan bimbingan selama penulis melakukan penelitian di BBI Bantimurung.
12. Bapak dan Ibu Dosen, serta seluruh Staf Pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanudddin yang telah banyak berbagi ilmu dan pengalaman serta membantu penulis.
13. Sahabat seperjuangan penelitian, tim ampas sagu **A.Khairunnisa Muhisal** dan **Zelfie Widyastuti** yang selalu membantu penulis selama masa penelitian hingga dalam proses penyusunan skripsi.
14. Teman-teman dekat **Dani, Herul, Ali, Sabir, Henra, Adri, dan Muzammil** yang telah menerima kekurangan penulis, membersamai penulis dalam kondisi apapun selama masa perkuliahan, membantu dan memotivasi penulis serta memberikan saran dalam setiap kegiatan akademik maupun non akademik.
15. Teman-teman **BDP 2018** atas kebersamaan, dukungan dan bantuan untuk penulis selama perkuliahan.
16. **Keluarga Mahasiswa Profesi Budidaya Perairan (KMP BDP) KEMAPI FIKP UNHAS** sebagai keluarga yang telah membersamai dan memberikan banyak pelajaran serta pengalaman kepada penulis selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dan memberi nilai untuk kepentingan ilmu pengetahuan, serta segala amal baik dari pihak yang membantu penulis mendapat berkat dan karunia Allah *subhana wa ta'ala*. Aamiin.

Makassar, 13 Juli 2022

Naufal Arban Zamri

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Naufal Arban Zamri, lahir di Makassar, 10 Desember 1999. Merupakan anak dari pasangan Muh. Nur Alam S.Hut dan Roslinah A. SKM, sebagai anak pertama dari dua bersaudara. Penulis menamatkan pendidikan taman kanak-kanak di TK Raudhatul Athfal Kabupaten Maros pada tahun 2006, sekolah dasar di SDN 125 Marampesu Kabupaten Maros pada tahun 2012, sekolah menengah pertama di SMPN 1 Maros pada tahun 2015 dan sekolah menengah atas di SMAN 1 SSN Maros pada tahun 2018. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa semester VII Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Penulis diterima di Universitas Hasanuddin Jurusan Budidaya Perairan pada tahun 2018 melalui Jalur Non Subsidi (JNS). Selama menjadi mahasiswa aktif, penulis banyak berperan dalam kegiatan-kegiatan organisasi di lingkup perikanan tingkat prodi. Penulis pernah menjabat sebagai ketua panitia kegiatan nasional Aquafest 2020 dan bergabung di lembaga internal kampus sebagai koordinator divisi kesekretariatan badan pengurus harian di KMP BDP KEMAPI FIKP UNHAS Periode 2021-2022. Penulis menyelesaikan rangkaian tugas akhir yaitu Kuliah Kerja Nyata (KKN) gelombang 106 tahun 2021 di kabupaten Maros dan Praktek Kerja Akuakultur (PKA) selama 2 bulan di Balai Benih Ikan Air Tawar (BBIAT) Bantimurung Kabupaten Maros.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vii
BIODATA PENULIS.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan kegunaan.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	4
B. Habitat dan Kebiasaan makan Ikan Nila	5
C. Kebutuhan Nutrisi Ikan Nila	6
D. Ampas sagu.....	6
E. Fermentasi.....	7
F. <i>Trichoderma viride</i>	8
G. Retensi Nutrisi	9
1. Retensi Protein	9
2. Retensi Lemak.....	10
H. Kualitas Air	10
III. METODE PENELITIAN	13
A. Waktu dan Tempat	13
B. Materi Penelitian	13
C. Prosedur Penelitian	14
1. Persiapan Wadah dan Air Pemeliharaan	14
2. Pembuatan Pakan Uji.....	14

3. Pemeliharaan.....	15
D. Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	16
E. Parameter Penelitian	16
1. Retensi Protein	16
2. Retensi Lemak.....	17
3. Kualitas Air.....	17
F. Analisis Data	17
IV. HASIL	18
A. Retensi Protein	18
B. Retensi Lemak.....	18
C. Kualitas Air.....	19
V. PEMBAHASAN	20
A. Retensi Protein	20
B. Retensi Lemak.....	21
C. Kualitas Air	23
VI. PENUTUP	25
A. Kesimpulan.....	25
B. Saran	25
DAFTAR PUSTAKA.....	26
LAMPIRAN.....	32

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Kandungan Nutrisi Ampas Sagu	7
2. Formulasi Pakan	13
3. Hasil Analisis Proksimat Pakan Berat Kering	14
4. Retensi protein rata-rata ikan nila yang diberi pakan dengan dosis ampas sagu yang berbeda	18
5. Retensi lemak rata-rata ikan nila yang diberi pakan dengan dosis ampas sagu yang berbeda	18
6. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian	19

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) (Saenin, 1968).....	4
2. Tata Letak Wadah Pemeliharaan.....	16

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Hasil Analisis Proksimat Sebelum Fermentasi	33
2. Hasil Analisis Proksimat Setelah Fermentasi	33
3. Data konsumsi pakan, protein, dan lemak ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) selama pemeliharaan yang diberi pakan ampas sagu hasil fermentasi jamur <i>Tricoderma viride</i> berbagai dosis	33
4. Data rata-rata retensi protein ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) yang diberi pakan ampas sagu hasil fermentasi jamur <i>Tricoderma viride</i> berbagai dosis	34
5. Analisis ragam (ANOVA) rata-rata retensi protein ikan nila yang diberi pakan ampas sagu hasil fermentasi jamur <i>Trichoderma viride</i> berbagai dosis	35
6. Uji Lanjut W-Tuckey retensi protein ikan nila yang diberi pakan ampas sagu hasil fermentasi jamur <i>Trichoderma viride</i> berbagai dosis	35
7. Data rata-rata retensi lemak ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) yang diberi pakan ampas sagu hasil fermentasi jamur <i>Tricoderma viride</i> berbagai dosis	36
8. Analisis ragam (ANOVA) rata-rata retensi lemak ikan nila yang diberi pakan ampas sagu hasil fermentasi jamur <i>Trichoderma viride</i> berbagai dosis	37
9. Uji Lanjut W-Tuckey retensi lemak ikan nila yang diberi pakan ampas sagu hasil fermentasi jamur <i>Trichoderma viride</i> berbagai dosis Lanjut	37
10. Dokumentasi Penelitian	38

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan nila merupakan salah satu jenis ikan budidaya air tawar yang mempunyai prospek cukup baik untuk dikembangkan. Ikan nila banyak digemari oleh masyarakat karena dagingnya cukup tebal dan rasanya gurih, kandungan proteinnya tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai sumber protein. Ikan nila memiliki kandungan gizi yang lebih baik bila dibandingkan dengan ikan air tawar yang lain seperti ikan lele. Kandungan protein ikan nila sebesar 43,76%; lemak 7,01%, kadar abu 6,80% per 100 gram berat ikan (Leksono dan Syahrul, 2001). Menurut Arief *et al.*, (2014) bahwa salah satu unsur penting dalam budidaya yang menunjang pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila adalah pakan .

Pakan merupakan biaya terbesar dalam pemeliharaan ikan, biasanya berkisar 60-75% dari total biaya produksi. Pakan yang berkualitas baik merupakan faktor penting penentu keberhasilan budidaya ikan, salah satu cara untuk menekan biaya pakan adalah dengan penggunaan pakan secara efisien baik dalam pemilihan jenis, jumlah, jadwal, dan cara pemberian pakan yang sesuai dengan kebutuhan dan kebiasaan ikan. Pakan buatan ikan dibuat dari berbagai campuran bahan pangan, baik nabati maupun hewani yang diolah sedemikian rupa sehingga mudah dimakan dan dicerna (Djarjah, 1996). Salah satu bahan baku nabati lokal yang berpotensi untuk dikembangkan adalah ampas sagu.

Sagu merupakan makanan pokok bagi masyarakat di Papua dan di Sulawesi selatan terutama daerah Luwu, selama proses pembuatan sagu menghasilkan limbah yang cukup melimpah, seperti halnya dengan dedak halus dari limbah beras. Ampas sagu sampai saat ini belum dimanfaatkan dan hanya menjadi limbah yang cukup meresahkan masyarakat yang berada di daerah produksi sagu. Ada pun permasalahan ampas sagu ini belum dimanfaatkan karena kandungan nutrisinya masih cukup rendah dan masyarakat juga belum tahu manfaat dari limbah ini. Kandungan nutrisi ampas sagu adalah kadar air 11,68%, protein kasar 3,38%, lemak kasar 1,01%, serat kasar 12,44% dan abu 12,43% (Adelina, 2008). Tingginya serat kasar dan rendahnya protein yang dikandung ampas sagu membuat limbah ini belum dimanfaatkan secara maksimal salah satunya sebagai bahan baku pakan. Maka dari itu akan dicoba untuk melakukan peningkatan kandungan nutrisi melalui proses fermentasi.

Menurut Winarno dan Fardiaz (2005), proses fermentasi bahan pangan oleh mikroorganisme menyebabkan perubahan-perubahan yang menguntungkan seperti memperbaiki mutu bahan pakan, baik dari aspek gizi maupun daya cerna serta meningkatkan daya simpannya. Hasil fermentasi terutama tergantung pada substrak,

jenis mikroba dan kondisi di sekelilingnya yang akan mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme mikroba tersebut (Sumian *et al.*, 2019). Fermentasi diartikan suatu proses terjadinya perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Suprihatin, 2010). Salah satu mikroorganisme yang potensial digunakan untuk fermentasi ampas sagu adalah kapang *Trichoderma viride* (Arnata, 2009).

Trichoderma viride adalah kapang berfilamen yang sangat dikenal sebagai organisme selulolitik dan menghasilkan enzim-enzim selulolitik, termasuk enzim selobiohidrolase, endoglukanase dan β -glukosidase (Deacon, 1997). Kelebihan dari *Trichoderma viride* selain menghasilkan enzim selulolitik yang lengkap, juga menghasilkan enzim xyloglukanolitik (Tribak *et al.*, 2002). Enzim-enzim yang dihasilkan kapang *Trichoderma viride* akan membantu peningkatan kandungan nutrisi ampas sagu yang akan digunakan sebagai bahan baku formulasi pakan.

Laju pertumbuhan pada ikan dipengaruhi oleh penyerapan nutrisi pakan yang diberikan. Pakan yang dikonsumsi ikan mengandung berbagai macam zat diantaranya protein, lemak, karbohidrat, serat kasar, vitamin dan mineral (Subekti *et al.*, 2011). Salah satu makro nutrisi yang penting dalam pertumbuhan ikan adalah protein dan lemak. Evaluasi protein dan lemak oleh ikan Nila dapat diketahui dari perhitungan retensi protein dan retensi lemak (Buwono, 2000).

Menurut Barrows dan Hardy (2001) Retensi protein adalah perbandingan antara jumlah protein yang tersimpan dalam bentuk jaringan tubuh ikan dengan jumlah konsumsi protein yang terdapat dalam pakan. Sedangkan retensi lemak menggambarkan kemampuan ikan dalam menyimpan dan memanfaatkan lemak pakan. Nilai retensi lemak diperoleh dari perbandingan antara banyaknya lemak yang tersimpan dalam bentuk jaringan di tubuh ikan dan banyaknya lemak pakan yang dikonsumsi (Fahy *et al.*, 2005).

Berdasarkan uraian di atas, dapat diduga bahwa fermentasi ampas sagu sebagai salah satu bahan baku pakan berperan penting dalam retensi protein dan retensi lemak pada ikan nila. Guna mengevaluasi metode fermentasi ampas sagu dan pengaruhnya terhadap retensi protein dan retensi lemak serta pemanfaatan ampas sagu sebagai bahan baku pakan ikan nila maka perlu dilakukan penelitian tentang hal tersebut.

B. Tujuan dan kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis terbaik penambahan ampas sagu yang telah difermentasi menggunakan jamur *Trichoderma viride* terhadap retensi protein dan retensi lemak ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan informasi tentang penggunaan ampas sagu hasil fermentasi sebagai bahan baku pakan. Selain itu, sebagai bahan acuan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Klasifikasi ikan nila menurut Nelson (1984) adalah sebagai berikut :

Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Kelas	: Osteichthes
Ordo	: Perciformes
Subordo	: Percoidei
Familia	: Cichlidae
Genus	: <i>Oreochromis</i>
Spesie	: <i>O.niloticus</i>



Gambar 1. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Saanin (1968)

Adapun morfologi ikan nila menurut Amri dan Khairuman (2007) yaitu lebar badan ikan nila umumnya sepertiga dari panjang badannya. Bentuk tubuhnya memanjang dan ramping, sisik ikan nila relatif besar, matanya menonjol dan besar dengan tepi berwarna putih. Ikan nila mempunyai lima buah sirip yang berada di punggung, dada, perut, anus, dan ekor. Pada sirip dubur (anal fin) memiliki 3 jari-jari keras dan 9-11 jari-jari sirip lemah. Sirip ekornya (caudal fin) memiliki 2 jari-jari lemah mengeras dan 16-18 jari-jari sirip lemah. Sirip punggung (dorsal fin) memiliki 17 jari-jari sirip keras dan 13 jari-jari sirip lemah. Sementara sirip dadanya (pectoral fin) memiliki 1 jari-jari sirip keras dan 5 jari-jari sirip lemah. Sirip perut (ventral fin) memiliki 1 jari-jari sirip keras dan 5 jari-jari sirip lemah. Ikan nila memiliki sisik cycloid yang menutupi seluruh tubuhnya.

Jika dibedakan berdasarkan jenis kelaminnya, ikan nila jantan memiliki ukuran sisik yang lebih besar daripada ikan nila betina. Alat kelamin ikan nila jantan berupa tonjolan agak runcing sebagai muara urin dan saluran sperma yang terletak di depan anus. Jika perut ikan nila jantan di urut (*striping*), akan

mengeluarkan sperma berwarna keputihan. Sementara itu, warna sisik ikan nila betina sedikit kusam dan mempunyai tubuh agak memanjang. Dibagian anus nila betina terdapat dua tonjolan membulat. Satu merupakan saluran keluarnya telur dan yang satunya lagi adalah saluran pembuangan kotoran (Bernard *et al.*, 2010).

B. Habitat dan Kebiasaan Makan

Ikan nila merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang populer di kalangan masyarakat. Oleh karena kepopulerannya itu membuat ikan nila memiliki prospek usaha yang cukup menjanjikan. Apabila ditinjau dari segi pertumbuhan, ikan nila merupakan jenis ikan yang memiliki laju pertumbuhan yang cepat dan dapat mencapai bobot tubuh yang jauh lebih besar dengan tingkat produktivitas yang cukup tinggi (Aliyas, 2016). Jenis ikan nila termasuk euryhalin, sehingga memiliki konsentrasi cairan tubuh yang mampu bertindak sebagai osmoregulator, memiliki kemampuan untuk mempertahankan kemantapan osmotik millieu interieurnya, dengan cara mengatur osmolaritas (kandungan garam dan air), pada cairan internalnya. Sesuai dengan respon osmotiknya, ikan nila termasuk tipe osmoregulator (Pullin *et al.*, 1992).

Menurut (Indhie, 2009), ikan nila yang masih berukuran kecil pada umumnya lebih tahan terhadap perubahan lingkungan, dibandingkan dengan ikan nila yang berukuran besar. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh (Suyanto, 2010), bahwa benih ikan nila akan lebih tahan terhadap perubahan lingkungan dibandingkan dengan ikan nila dewasa. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kehidupan ikan nila disamping suhu dan pH adalah salinitas atau kadar garam suatu lingkungan perairan.

Ikan nila tergolong pemakan segala atau omnivora sehingga bisa mengkonsumsi makanan berupa hewani dan nabati. Pakan ikan nila dapat berupa fitoplankton, zooplankton, serta binatang yang hidup didasar, seperti cacing, siput, jentik-jentik nyamuk dan chironomus. Ikan nila aktif mencari makan pada siang hari. Pakan yang disukai oleh ikan nila adalah pakan ikan yang banyak mengandung protein terutama dari pakan buatan yang berupa pellet (Aslamyah, 2008). Ikan nila juga memerlukan pakan tambahan berupa pellet yang mengandung protein 30 - 40% dengan kandungan lemak tidak lebih dari 3% (Mahasri *et al.*, 2015) Dedak halus, tepung bungkil kacang, ampas kelapa dan sebagainya juga merupakan makanan tambahan dari ikan nila (Andrianto, 2007).

C. Kebutuhan Nutrisi Ikan Nila

Pada dasarnya kebutuhan zat gizi ikan sangat tergantung pada jenis serta tingkatan stadianya. Ikan pada singkatan stadia dini (berusia muda) umumnya memerlukan komposisi pakan dengan kandungan protein lebih tinggi dibandingkan dengan stadia lanjut (berusia dewasa) karena pada tingkat stadia dini zat makanan tersebut difungsikan untuk mempertahankan hidup dan juga untuk pertumbuhannya. Dilihat dari bentuknya, ikan pada tingkatan stadia dini memerlukan pakan berbentuk tepung (*powder*) atau remah (*crumble*), sedangkan pada tingkatan stadia lanjut berbentuk pelet (Kaltum, 2019). Menurut BBAT (2005), ikan nila tumbuh maksimal pada pemberian pakan dengan kadar protein 25 - 30%. Selain protein, ikan nila juga membutuhkan karbohidrat dan lemak untuk pertumbuhannya. Kebutuhan karohidrat yang optimal untuk ikan nila berkisar 30-40 %, dan lemak berkisar 5-6,5 %. Komponen lain yang dibutuhkan dalam pakan ikan yaitu vitamin dan mineral dalam jumlah yang kecil, namun kehadirannya dalam pakan juga sangat dibutuhkan (Khairuman dan Amri, 2013).

Secara fisiologis, pakan akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan ikan, juga sebagai sumber energi, gerak dan reproduksi. Pakan yang dimakan ikan akan diproses dalam tubuh dan unsur-unsur nutrisi atau gizinya akan diserap untuk dimanfaatkan membangun jaringan sehingga terjadi pertumbuhan. Laju pertumbuhan ikan sangat dipengaruhi oleh jenis dan kualitas pakan yang diberikan. Pakan yang berkualitas baik akan menghasilkan pertumbuhan ikan dan efisiensi pakan yang tinggi (Mahasri *et al.*, 2015)

D. Ampas Sagu

Ampas sagu (*Metroxylon sago*) merupakan limbah yang dihasilkan dari pengolahan sagu, dimana dalam proses tersebut diperoleh tepung dan ampas sagu dalam perbandingan 1 : 6, yang kaya akan karbohidrat dan bahan organik lainnya. Ampas yang dihasilkan dari proses ekstraksi ini sekitar 14% dari total berat basah batang sagu (Flach, 1997 dan Rumalatu, 1981). Jumlah limbah yang banyak tersebut, sampai saat ini belum dimanfaatkan sebagaimana mestinya hanya dibiarkan menumpuk pada tempat - tempat pengolahan tepung sagu sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan. Kalaupun ada ternak yang memanfaatkannya, hanya ternak-ternak yang berada di sekitar lokasi pengolahan tepung sagu, yang langsung mengkonsumsi di tempat penumpukan ampas tanpa dikontrol.

Belum dimanfaatkannya ampas sagu sebagai pakan karena ampas sagu memiliki kendala dalam pemanfaatannya, diantaranya mempunyai kandungan gizi

berupa protein kasar (PK) rendah yaitu sekitar 0,06-3,38%, sementara kandungan serat kasar (SK) tinggi yaitu sekitar 9,0-20,3% (Tabel 1).

Tabel 1. Kandungan gizi ampas sagu

Bahan pakan	Bahan Kering (%)	Kandungan Gizi (%)				
		Protein Kasar	Serat Kasar	Lemak Kasar	BETN	TDN
Ampas sagu1)	43,32	0,06	9,99	-	-	-
Ampas sagu2)	86,4	2,1	20,3	1,8	71,3	50,1
Ampas sagu3)	-	3,38	12,44	1,01	-	-
Ampas sagu4)	-	2,23	18,86	-	70,04	-
Ampas sagu5)	54,03	5,02	-	-	67,78	43,47
Ampas sagu6)	90,05	3,07	-	2,71	-	-

Sumber :¹⁾Hasil analisa proksimat Laboratorium Loka Penelitian Sapi Potong, 2016.

Menurut Ralahalu, (2012) bahwa kandungan nutrisi ampas sagu sangat rendah terutama PK berkisar antara 2,30-3,36%, tetapi kandungan pati dalam ampas sagu masih cukup tinggi yaitu 52,98%. Haryati *et al.*, 1995 dalam Kasmirah (2012) bahwa kandungan protein pada ampas sagu hanya 1,65%, akan tetapi kandungan patinya masih cukup tinggi, yaitu 45,90%. Beragamnya kandungan gizi dalam ampas sagu, dapat dipengaruhi oleh jenis sagu, proses pengolahan dan faktor lingkungan. Rendahnya kandungan protein kasar dan tingginya serat kasar pada ampas sagu menyebabkan tingkat penggunaannya dalam campuran pakan menjadi sangat terbatas. Salah satu upaya untuk meningkatkan nilai nutrisi ampas sagu dapat dilakukan melalui teknologi fermentasi. Ampas sagu dapat menjadi alternatif bahan pakan sumber energi karena mengandung bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) yang tinggi yaitu 76,51%, tetapi kurang baik bila digunakan sebagai pakan tunggal karena memiliki kandungan PK yang rendah (Sisriyenni *et al.*, 2017).

E. Fermentasi

Fermentasi adalah peruraian senyawa organik menjadi senyawa sederhana dengan bantuan mikroorganisme sehingga menghasilkan energi (Fardiaz, 1987). Fermentasi merupakan proses pengolahan bahan organik menjadi bentuk lain yang lebih berguna dengan bantuan mikroorganisme secara terkontrol. Mikroorganisme yang terlibat diantaranya adalah bakteri, protozoa, jamur atau kapang atau fungi, dan ragi atau yeast. Menurut Buckle *et al.*, (1987) bahwa proses fermentasi bahan pangan oleh mikroorganisme menyebabkan perubahan-perubahan yang menguntungkan seperti perbaikan mutu bahan pangan baik dari aspek gizi maupun daya cernanya serta meningkatkan daya simpanannya. Menurut jenis medianya, fermentasi dibagi menjadi dua golongan yaitu fermentasi medium padat dan medium cair. Fermentasi

medium padat adalah proses fermentasi yang substratnya tidak larut dan tidak mengandung air bebas, tetapi cukup mengandung air untuk keperluan mikroba. Fermentasi medium cair adalah proses fermentasi yang substratnya larut dalam fase cair (Setyawiharja, 2002).

Perbedaan kadar air dalam proses fermentasi memiliki pengaruh yang signifikan. Kadar air media dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme yang dihasilkan, karena air merupakan media untuk transport substrat sekaligus sebagai pereaksi pada proses metabolisme mikroorganisme tersebut. Kadar air media yang terlalu rendah akan memperpanjang fase lag mikroorganisme sehingga pertumbuhan menjadi lebih lambat. Walaupun tergantung pada jenis mikroorganisme dan substrat yang digunakan, proses fermentasi umumnya dilakukan pada media yang mengandung air 30 – 85%.

Produk fermentasi biasanya mempunyai nilai nutrisi yang lebih tinggi dari pada bahan aslinya. Hal ini tidak hanya disebabkan karena mikroba yang bersifat katabolik atau memecahkan komponen-komponen yang kompleks menjadi zat-zat yang lebih sederhana sehingga lebih mudah dicerna tetapi juga karena adanya enzim yang dihasilkan dari mikroba itu sendiri (Winarno dan Fardiaz, 2005).

F. *Trichoderma viride*

Trichoderma viride merupakan spesies jamur antagonis yang umum dijumpai di dalam tanah, khususnya dalam tanah organik dan sering digunakan di dalam pengendalian hayati, baik terhadap patogen tular-tanah atau rizosfer maupun patogen filiosfer. Jamur ini berwarna hijau seperti lumut tetapi lebih cerah. Penampilan warna ini disebabkan oleh pewarnaan fialospora, jumlah spora dan adanya perpanjangan hifa steril. Hal ini disebabkan oleh adanya kumpulan konidia pada ujung hifa jamur tersebut (Pelczar dan Reid, 1974). Menurut Rifai (1969) *T. viride* juga menghasilkan sejumlah besar enzim ekstrakurikuler Beta (1,3) glukonase dan kitinase yang dapat melarutkan dinding sel patogen. Benang halus atau hifa pada *T. viride* berbentuk pipih, bersekat, dan bercabang-cabang membentuk anyaman yang disebut miselium. Miselium tersebut dapat tumbuh dengan cepat dan dapat memproduksi berjuta-juta spora, karena hal tersebut sehingga *Trichoderma* dikatakan memiliki daya kompetitif yang tinggi (Alexopoulos dan Mims, 1979). Kisaran inang patogen tanaman yang luas juga menjadi salah satu pertimbangan mengapa jamur ini banyak digunakan. Spesies *Trichoderma viride* di samping sebagai organisme pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agensia hayati. *Trichoderma viride* dalam peranannya sebagai agensia hayati bekerja berdasarkan mekanisme antagonis yang dimilikinya. *Trichoderma viride* mengeluarkan antibiotik dari senyawa viridiol phytotoxin yang dapat menghambat

perkembangan patogen, memarasit patogen dengan penetrasi langsung dan juga lebih cepat dalam mempergunakan O₂, air dan nutrisi sehingga mampu bersaing dengan patogen (Wahyuni, 2018).

Koloni *Trichoderma viride* mempunyai permukaan kasar dengan tekstur kering. Kenampakan koloni awal (hari ke 2-3) berwarna putih selanjutnya miselium berubah menjadi kehijau-hijauan, dan pada akhirnya seluruh medium akan berwarna hijau gelap pada hari ke 8. Isolat *Trichoderma viride* memiliki ciri-ciri elevasi koloni crateriform, tepian koloni berlekuk, dan mempunyai zonasi berbentuk cincin konsentris perifer al tunggal dengan bagian tengah beralur (Agus, 2017)

Trichoderma viride telah digunakan dalam fermentasi beberapa bahan pakan terutama bagi limbah. Manfaat fermentasi dengan teknologi ini antara lain meningkatkan kandungan protein, menurunkan kandungan serat kasar, menurunkan kandungan tanin (Herviana, 2011).

G. Retensi Nutrisi

Protein merupakan sumber energi yang utama bagi ikan (Gusrina, 2008), sementara sumber energi lainnya adalah lemak dan karbohidrat. Retensi protein merupakan gambaran dari banyaknya protein yang diberikan, yang dapat diserap dan dimanfaatkan untuk membangun ataupun memperbaiki sel-sel tubuh yang sudah rusak, serta dimanfaatkan tubuh ikan bagi metabolisme sehari-hari (Afiranto dan Liviawaty, 2005). Keseimbangan protein, serta rasio karbohidrat-lemak dalam pakan sangat berperan dalam menunjang pertumbuhan ikan. Karbohidrat dan lemak mempunyai sparing effect pada penggunaan atau pemanfaatan protein. Pada beberapa spesies ikan, energi yang berasal dari lemak berperan sebagai *sparing* yang efektif terhadap protein (Watanabe, 1988). Laju pertumbuhan pada ikan dipengaruhi oleh penyerapan nutrisi pakan yang diberikan khususnya protein dan lemak. Pakan yang dikonsumsi ikan mengandung berbagai macam zat diantaranya protein, lemak, karbohidrat, serat kasar, vitamin dan mineral (Subekti *et al.*, 2011). Kontribusi nutrisi pakan pada ikan dapat dilihat dari besaran retensi nutrisi yang meliputi :

a. Retensi Protein

Kadar protein pada juvenil ikan nila dipengaruhi oleh faktor biologis dan faktor lingkungan. (Prmono *et al.*, 2007) menyatakan bahwa kandungan protein sangat dipengaruhi oleh jenis ikan, umur, ukuran ikan, kualitas protein pakan, pencernaan pakan dan kondisi lingkungan. Protein merupakan zat gizi yang sangat diperlukan oleh ikan untuk pemeliharaan tubuh, pembentukan jaringan, dan penggantian jaringan tubuh yang rusak. Retensi protein menunjukkan besarnya protein yang tersimpan

dalam tubuh ikan dari protein yang dimakan. (Suprayudi *et al.*, 2013)

Retensi protein merupakan gambaran dari banyaknya protein yang diberikan, yang dapat diserap dan dimanfaatkan untuk membangun ataupun memperbaiki sel-sel tubuh yang sudah rusak, serta dimanfaatkan tubuh ikan bagi metabolisme sehari-hari (Afiranto dan Liviawaty, 2005). Menurut Wilson and Poe (1987), nilai retensi protein selain menggambarkan adanya deposit protein dalam tubuh ikan, juga menggambarkan sparing effect dari lemak dan karbohidrat sebagai penyedia energi untuk aktivitas sehari-hari. Tinggi rendahnya nilai retensi protein menunjukkan kualitas protein pakan yang dapat dimanfaatkan oleh tubuh ikan. Dalam tubuh, protein dicerna atau dihidrolisis untuk membebaskan asam amino agar dapat diserap dan didistribusikan oleh darah ke seluruh organ dan jaringan tubuh.

b. Retensi Lemak

Lemak memiliki peran penting di dalam nutrisi ikan. Ikan mensintesa lemak untuk menghasilkan energi (Halver *et al.*, 1973), memelihara bentuk dan fungsi membran (fosfolipid) serta sebagai cadangan energi untuk kebutuhan energi jangka panjang selama periode yang penuh aktivitas atau selama periode tanpa makanan (Zonneveld *et al.*, 1991). Lemak juga berfungsi sebagai pengangkut vitamin yang larut dalam lemak seperti vitamin A, D, E dan K (Robinson and Li, 1996).

Kebutuhan lemak bagi ikan berbeda-beda dan sangat tergantung dari stadium ikan, jenis ikan, dan lingkungan. Kadar lemak yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penyimpanan lemak yang berlebihan didalam tubuh ikan sehingga dapat menimbulkan kerusakan pada ginjal, edema, dan anemia yang dapat menimbulkan kematian (Akbar dan Sudaryanto, 2001).

Retensi lemak menggambarkan kemampuan ikan dalam menyimpan dan memanfaatkan lemak pakan (Haryati *et al.*, 2007), oleh karena itu komposisi lemak tubuh sangat dipengaruhi oleh pakan ikan yang mengandung lemak (Gusrina, 2008). Tingginya lemak yang dikonsumsi ikan dan yang tidak digunakan sebagai sumber energi kemudian disimpan sebagai lemak tubuh (Haryati *et al.*, 2011). Lemak memiliki peranan penting bagi ikan karena berfungsi sebagai sumber energi dan sumber asam lemak, esensial, memelihara bentuk dan fungsi membran atau jaringan sel yang penting bagi organ tubuh tertentu, membantu dalam penyerapan vitamin yang larut dalam lemak dan untuk mempertahankan daya apung tubuh (Suprayudi *et al.*, 2013).

H. Kualitas Air

Salah satu faktor yang mempengaruhi kelangsungan hidup udang adalah kualitas air. Pengukur parameter kualitas air dalam wadah pemeliharaan adalah suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut, dan amoniak.

1. Suhu

Perubahan suhu air yang drastis dapat mematikan biota air karena terjadi perubahan daya angkut darah. Suhu berkaitan dengan konsentrasi oksigen terlarut dalam air dan konsumsi oksigen hewan air. Pertumbuhan dan kehidupan biota air sangat dipengaruhi suhu air. Kisaran suhu optimal bagi kehidupan di perairan tropis adalah antara 28–32°C. Pada kisaran tersebut konsumsi oksigen mencapai 2,2 mg/l berat tubuh-jam. Di bawah suhu 25°C, konsumsi oksigen mencapai 1,2 mg/l berat tubuh-jam. Pada suhu 18–25°C, ikan masih dapat bertahan hidup tetapi nafsu makannya mulai menurun. Suhu air 12–18°C mulai membahayakan ikan, sedangkan suhu di bawah 12°C akan menyebabkan ikan tropis mati kedinginan (Kordi, 2010).

Suhu perairan memegang peran penting dalam kaitannya dengan pertumbuhan ikan Nila. Suhu air sangat berpengaruh terhadap sifat fisika kimia perairan maupun sifat fisiologi ikan. Selain itu pengaruh suhu terhadap pertumbuhan ikan juga bergantung kepada interaksi konsumsi pakan dan metabolisme. Kenaikan suhu dalam suatu perairan akan menaikkan laju metabolisme dalam tubuh sehingga kebutuhan oksigen lebih kritis dalam air yang bersuhu tinggi dibandingkan air yang suhunya relative rendah (Raharjo, 2004).

Pada Suhu yang turun mendadak akan terjadi degenarasi sel darah merah sehingga proses respirasi mengganggu. Selain itu, suhu rendah dapat menyebabkan ikan tidak aktif, bergerombol serta ikan tidak mau berenang dan makan sehingga imunitasnya terhadap penyakit berkurang. Sebaliknya pada suhu yang meningkat tinggi mengakibatkan ikan aktif bergerak, tidak mau berhenti makan dan metabolismenya cepat meningkat sehingga kotorannya menjadi lebih banyak. Sementara kebutuhan oksigen menjadi naik, padahal ketersediaan oksigen pada air yang buruk akan berkurang sehingga ikan akan mengalami kekurangan oksigen dalam darah (Panjaitan, 2004).

2. Derajat Keasaman

pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena memengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan asam akan kurang produktif, malah dapat membunuh ikan budidaya. Pada pH rendah (keasaman yang tinggi), kandungan oksigen terlarut akan berkurang. Akibatnya, konsumsi oksigen menurun, aktivitas pernafasan naik, dan selera makan berkurang. Hal yang sebaliknya terjadi pada suasana basa. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai pH sekitar 7- 8,5. Nilai pH sangat memengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah (Kordi, 2010).

Keadaan pH yang dapat mengganggu kehidupan ikan adalah pH yang terlalu rendah (sangat asam) atau sebaliknya terlalu tinggi (sangat basa). Setiap jenis ikan akan memperlihatkan respon yang berbeda terhadap perubahan pH dan dampak yang ditimbulkannya berbeda (Daelami, 2001).

Nilai pH merupakan indikator tingkat keasaman suatu perairan. Beberapa faktor yang mempengaruhi pH perairan diantaranya aktivitas fotosintesis, suhu, dan terdapatnya anion dan kation. Nilai pH juga mempengaruhi toksisitas suatu senyawa kimia. Jika nilai pH berada dibawah 6,5 atau diatas 9-9,5 untuk jangka waktu yang cukup lama, maka laju reproduksi dan pertumbuhan organisme akuatik akan menurun (Swingle, 1961). Nilai pH yang mampu ditoleransi oleh ikan nila berkisar antara 6-9, tetapi untuk pertumbuhan dan perkembangan yang optimal berada pada kisaran 7- 8 (Permatasari, 2012).

3. Oksigen Terlarut

Jumlah oksigen yang diperlukan hewan-hewan perairan sangat bervariasi dan tergantung dari spesies, ukuran, jumlah pakan yang dimakan, aktifitas, suhu air, konsentrasi oksigen dan lain-lain. Kebutuhan oksigen bagi ikan mempunyai dua aspek yaitu kebutuhan lingkungan bagi spesies tertentu dan kebutuhan konsumtif yang tergantung pada metabolisme ikan. Dan ikan membutuhkan oksigen guna pembakaran pakan dalam tubuh untuk menghasilkan aktivitas berenang, reproduksi dan pertumbuhan. Kebutuhan oksigen terlarut yang diperbolehkan untuk budidaya ikan nila adalah >3mg/l (Raharjo,2004).

Kualitas air yang baik ini minimal mengandung oksigen terlarut sebanyak 5 ml/l. Kelebihan plankton dapat menyebabkan kandungan oksigen didalam air menjadi berkurang . maka dengan itu plankton dalam air harus selalu dipantau (Nasution, 2008). Di perairan tawar, kadar oksigen terlarut berkisar antara 15 mg/liter pada suhu 00 C dan 8 mg/liter pada suhu 250 C. kadar oksigen terlarut juga berfluktuasi secara harian (diurnal) dan musiman, tergantung pada pencampuran (mixing) dan pergerakan (turbulence) massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi, dan limbah (effluent) yang masuk ke badan air, semakin besar suhu dan ketinggian (altitude) serta semakin kecil tekanan atmosfer, kadar oksigen terlarut semakin kecil (Effendi, 2003).