

SKRIPSI

**SUBSTITUSI TEPUNG IKAN MENGGUNAKAN CGM (*Corn Gluten Meal*)
PADA PAKAN FORMULASI IKAN NILA MERAH (*Oreochromis niloticus*)
TERHADAP NILAI KECERNAAN PROTEIN DAN SERAT**

**SUBSTITUTION OF FISH MEAL WITH CGM (*Corn Gluten Meal*) ON
RED TILAPIA'S (*Oreochromis niloticus*) FEED FORMULATION
TOWARD THE PROTEIN AND FIBER DIGESTIBILITY**

PROGRAM STUDI S-1 AKUAKULTUR



Oleh :

VARAH IRBAH
SURABAYA – JAWA TIMUR

**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2019**

Surat Pernyataan Keaslian Karya Tulis Skripsi

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Varah Irbah
NIM : 141511133145
Tempat, tanggal lahir : Surabaya, 23 April 1997
Alamat : Jl. Sukolilo Mulia IX no 63 Sukolilo Dian regency 2
Surabaya
Judul Skripsi : Substitusi Tepung Ikan menggunakan CGM (*Corn Gluten Meal*) pada Pakan Formulasi Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) terhadap Nilai Kecernaan Protein dan Serat
Pembimbing : 1. Agustono, Ir., M.Kes.
2. Dr. Moh. Anam Al Arif, drh., MP.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa hasil tulisan laporan Skripsi yang saya buat adalah murni hasil karya saya sendiri (bukan plagiat) yang berasal dari Dana Penelitian : Mandiri / Proyek-Dosen / Hibah / PKM (*carer yang tidak perlu*). Di dalam skripsi / karya tulis ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan atau gagasan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang saya aku seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri tanpa memberikan pengakuan pada penulis aslinya, serta kami bersedia:

1. Dipublikasikan dalam Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga;
2. Memberikan ijin untuk mengganti susunan penulis pada hasil tulisan skripsi / karya tulis saya ini sesuai dengan peranan pembimbing skripsi;
3. Diberikan sanksi akademik yang berlaku di Universitas Airlangga, termasuk pencabutan gelar kesarjanaan yang telah saya peroleh (sebagaimana diatur di dalam Pedoman Pendidikan Unair 2010/2011 Bab. XI pasal 38 – 42), apabila dikemudian hari terbukti bahwa saya ternyata melakukan tindakan menyalin atau meniru tulisan orang lain yang seolah-olah hasil pemikiran saya sendiri

Demikian surat pernyataan yang saya buat ini tanpa ada unsur paksaan dari siapapun dan dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 14 Mei 2019

Yang membuat pernyataan,



Varah Irbah
NIM. 141511133145

SKRIPSI

**SUBSTITUSI TEPUNG IKAN MENGGUNAKAN CGM (*Corn Gluten Meal*)
PADA PAKAN FORMULASI IKAN NILA MERAH (*Oreochromis niloticus*)
TERHADAP NILAI KECERNAAN PROTEIN DAN SERAT**

Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Perikanan pada Program Studi S-1 Akuakultur Fakultas
Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga

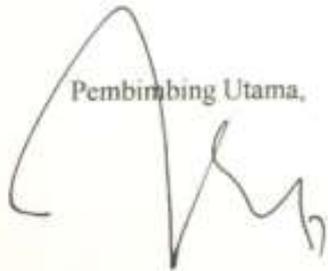
Oleh:

VARAH IRBAH
NIM. 141511133145

Menyetujui,

Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama,



Agustono, Ir., M.Kes.
NIP. 19570630 198601 1 001

Pembimbing Serta,



Dr. H. Moh. Anam Al Arif, drh., MP.
NIP. 19620926 198903 1 004

SKRIPSI

SUBSTITUSI TEPUNG IKAN MENGGUNAKAN *CORN GLUTEN MEAL* (CGM) PADA PAKAN FORMULASI IKAN NILA MERAH (*Oreochromis niloticus*) TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN SPESIFIK, EFISIENSI PAKAN, DAN RASIO KONVERSI PAKAN

Oleh :

VARAH IRBAH
NIM. 141511133145

Telah diujikan pada
Tanggal : 14 Mei 2019

Ketua : Prof. Dr. Mirni Lamid, drh., MP.
Anggota : Boedi Setya Rahardja, Ir., MP.
Muhammad Arief, Ir., M.Kes.
Agustono, Ir., M.Kes.
Dr. Moh. Anam Al Arif, drh., MP.

Surabaya, 15 Mei 2019

Dekan

Fakultas Perikanan dan Kelautan
Universitas Airlangga



RINGKASAN

VARAH IRBAH. Substitusi Tepung Ikan Menggunakan CGM (*Corn Gluten Meal*) pada Pakan Formulasi Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) Terhadap Nilai Kecernaan Protein dan Serat. Dosen Pembimbing Agustono, Ir., M.Kes. dan Dr. Moh. Anam Al Arif, drh., MP.

Ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas utama perikanan budidaya air tawar yang berkembang pesat di Indonesia. Produksi perikanan budidaya ikan nila merah mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Salah satu yang menunjang kegiatan budidaya ikan nila merah adalah pemberian pakan. Maka, diperlukan pengelolaan pakan alternatif untuk mengurangi biaya produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui substitusi tepung ikan menggunakan CGM (*Corn Gluten Meal*) terhadap peningkatan nilai kecernaan protein dan serat.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai Maret 2019 dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), yang terdiri atas 5 perlakuan yang meliputi P0 pakan formulasi (tepung ikan 50% + tepung CGM 0%), P1 (tepung ikan 40% + tepung CGM 10%), P2 (tepung ikan 30% + tepung CGM 20%), P3 (tepung ikan 20% + tepung CGM 30%) dan P4 (tepung ikan 10% + tepung CGM 40%) dengan masing-masing 4 kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada hasil yang menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi tepung ikan menggunakan CGM pada pakan formulasi ikan nila merah dapat meningkatkan nilai kecernaan protein hingga dosis 40% dari komposisi pakan. Nilai kecernaan protein pada P0 berbeda nyata dengan P1, P2, P3 dan P4 ($P < 0,05$). Sedangkan substitusi tepung ikan menggunakan CGM pada pakan formulasi ikan nila merah tidak meningkatkan nilai kecernaan serat hingga dosis 40% dari komposisi pakan. Nilai kecernaan serat antar perlakuan P0, P1, P2, P3 dan P4 tidak terdapat perbedaan nyata ($P > 0,05$).

SUMMARY

VARAH IRBAH. Substitution Of Fish Meal With CGM (*Corn Gluten Meal*) On Red Tilapia's (*Oreochromis niloticus*) Feed Formulation Toward The Protein and Fiber Digestibility. Advisor. Agustono, Ir., M.Kes. and Dr. Moh. Anam Al Arif, drh., MP.

Red tilapia (*Oreochromis niloticus*) is one of the main commodities of freshwater aquaculture that is growing rapidly in Indonesia. Aquaculture production of red tilapia has increased significantly from year to year. One of the supporting activities for the cultivation of red tilapia is feeding. So, alternative feed management is needed to reduce production costs. The aim of this research is to know the substitution of fish meal with CGM (*Corn Gluten Meal*) to increase the protein and fiber digestibility.

This research was held from January to March 2019 using a complete randomized design (RAL), consisting of 5 treatments including P0 feed formulation (50% fish meal + 0% CGM meal), P1 (40% fish meal + 10% CGM meal), P2 (30% fish meal + 20% CGM flour), P3 (20% fish meal + 30% CGM meal) and P4 (10% fish meal + 40% CGM meal) with 4 repeated every treatment. The data obtained were analyzed by using Analysis of Variance (ANOVA) and continued by DMRT (Duncan Multiple Range Test) test on the results which showed there was a real difference.

The results showed that substitution of fish meal with CGM in red tilapia formulation feed can increase protein digestibility values up to a dose of 40% from the composition of feed. The value of protein digestibility at P0 was significantly different from P1, P2, P3 and P4 ($P < 0.05$). While substitution of fish meal with CGM in red tilapia formulation feed did not increase the fiber digestibility value to a dose of 40% from the composition of feed. The value of fiber digestibility between treatments P0, P1, P2, P3 and P4 showed no significant differences ($P > 0.05$).

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Substitusi Tepung Ikan menggunakan *Corn Gluten Meal* (CGM) pada Pakan Formulasi Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) terhadap Nilai Kecernaan Protein dan Serat. Laporan skripsi ini disusun berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Pendidikan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga. Skripsi ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga Surabaya.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih belum sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dan kesempurnaan laporan ini. Akhir kata penulis berharap laporan skripsi ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi kepada semua pihak, khususnya mahasiswa Fakultas perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga Surabaya guna kemajuan serta perkembangan ilmu dan teknologi dalam bidang perikanan khususnya budidaya.

Surabaya, 31 Maret 2018

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyadari dalam penyelesaian Karya Ilmiah ini tidak terlepas dari dukungan moril dan material dari semua pihak, dengan ucapan syukur Alhamdulillah atas terselesaikannya laporan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Allah SWT yang memberikan rahmat serta hidayah-Nya, serta kepada:

1. Prof Dr. Mirni Lamid, drh, MP. selaku dekan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga.
2. Bapak Agustono, Ir., M.Kes. dan Bapak Dr. Moh. Anam Al Arif, drh., MP. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dan saran yang membangun mulai dari penyusunan proposal, penelitian, hingga terselesaikannya laporan skripsi ini.
3. Bapak Muhammad Arief, Ir., M.Kes., dan Bapak Boedi Setya Rahardja, Ir., M.P. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran untuk perbaikan proposal dan laporan skripsi ini.
4. Ibu Yunartiningtyas, Bapak Eryanto, Kakakku tersayang Verdy Sunahwan, semua keluarga tercinta yang telah memberi dukungan moril, material, dan doa yang sangat luar biasa.
5. Tim penelitian CGM Ari Rukmi, Dhana Dili dan Putri Rahayu yang telah bekerja sama dengan baik dalam penelitian ini. Serta sahabat-sahabat Nara, Rishma, Festus, Dinda, Nita, Toba dan Keluarga Akuakultur 2015 yang banyak membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUTAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
SUMMARY	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Judul.....	1
1.2 Latar Belakang.....	1
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Ikan Nila Merah (<i>Oreochromis niloticus</i>)	5
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	5
2.1.2 Pakan dan Kebiasaan Makan	7
2.1.3 Kebutuhan Nutrisi.....	7

2.2 Tepung Ikan	8
2.3 CGM (<i>Corn Gluten Meal</i>)	9
2.4 Pakan Buatan	11
2.5 Kecernaan Protein.....	12
2.6 Kecernaan Serat	12
2.7 Mekanisme Kecernaan	13
BAB III. KERANGKA KONSEPTUAL.....	14
3.1 Kerangka Konseptual.....	14
3.2 Hipotesis	17
BAB IV. METODE PENELITIAN	18
4.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
4.2 Materi Penelitian.....	18
4.2.1 Peralatan Penelitian	18
4.2.2 Bahan Penelitian	18
4.3 Metode Penelitian	19
4.3.1 Rancangan Penelitian.....	19
4.3.2 Prosedur Kerja	20
4.3.3 Variabel Penelitian.....	23
4.4 Parameter Penelitian	23
4.4.1 Parameter Utama	23
4.4.2 Parameter Pendukung	24
4.5 Analisis Data.....	25
4.6 Diagram Alir Penelitian	26

BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
5.1 Hasil	27
5.1.1 Kecernaan Protein.....	27
5.1.2 Kecernaan Serat	29
5.1.3 Kualitas Air.....	30
5.2 Pembahasan	31
5.2.1 Kecernaan Protein.....	31
5.2.2 Kecernaan Serat	32
5.2.3 Kualitas Air.....	33
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	34
6.1 Kerangka Konseptual.....	34
6.2 Hipotesis	34
DAFTAR PUSTAKA	35

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kebutuhan Nutrisi Ikan Nila Merah (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	8
Tabel 2.2 Spesifikasi Persyaratan Mutu Tepung Ikan	9
Tabel 2.3 Kandungan Nutrisi CGM (<i>Corn Gluten Meal</i>).....	11
Tabel 5.1 Rata-rata Nilai Kecernaan Protein Ikan Nila Merah.....	27
Tabel 5.2 Rata-rata Nilai Kecernaan Serat Ikan Nila Merah	29
Tabel 5.3 Nilai Kisaran Kualitas Air pada Pemeliharaan Ikan Nila Merah.....	30

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Morfologi Ikan Nila Merah (<i>Oreochromis niloticus</i>)	5
Gambar 2.2 Proses Pembuatan <i>Corn Gluten Meal</i>	10
Gambar 3.1 Kerangka Konseptual Penelitian	16
Gambar 4.1 Denah Pengacakan Perlakuan	20
Gambar 4.2 Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 5.1 Grafik rata-rata nilai pencernaan protein pada ikan nila merah.....	28
Gambar 5.2 Grafik rata-rata nilai pencernaan serat pada ikan nila merah.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Analisa Proksimat Bahan Pakan yang Digunakan	40
Lampiran 2. Formulasi Pakan Ikan Nila Merah	41
Lampiran 3. Hasil Perhitungan Analisis Proksimat Antar Perlakuan	42
Lampiran 4. Hasil Uji Laboratorium Analisis Feses Ikan Nila Merah	43
Lampiran 5. Hasil Perhitungan Kecernaan Protein (%).....	45
Lampiran 6. Hasil Perhitungan Kecernaan Serat (%)	46
Lampiran 7. Contoh Cara Perhitungan Kecernaan Protein dan Serat.....	47
Lampiran 8. Analisa Varian Nilai Kecernaan Protein transformasi \sqrt{y} (SPSS)...	48
Lampiran 9. Analisa Varian Nilai Kecernaan Serat transformasi \sqrt{y} (SPSS)	50
Lampiran 10. Data Kualitas Air	52
Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian.....	53

I PENDAHULUAN

1.1 Judul

SUBSTITUSI TEPUNG IKAN MENGGUNAKAN CGM (*CORN GLUTEN MEAL*) PADA PAKAN FORMULASI IKAN NILA MERAH (*Oreochromis niloticus*) TERHADAP NILAI KECERNAAN PROTEIN DAN SERAT

1.2 Latar Belakang

Produksi perikanan budidaya ikan nila merah mengalami peningkatan yang signifikan dari tahun ke tahun yaitu sebesar 567.078 ton pada tahun 2011 menjadi 695.063 ton pada tahun 2012 dan 909.016 ton pada tahun 2013. Hal ini berbanding lurus dengan permintaan pasar yang semakin meningkat (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya – Kementrian Kelautan dan Perikanan, 2014).

Keunggulan ikan nila merah dibandingkan dengan jenis ikan air tawar lainnya, yaitu mudah dibudidayakan, dapat berkembang biak sepanjang tahun, toleran terhadap kondisi lingkungan, harga relatif murah dan memiliki daging yang tebal sehingga digemari oleh masyarakat (Rostini, 2007 *dalam* Hapsari, 2010). Permintaan ikan nila yang relatif tinggi tersebut dapat diatasi dengan cara budidaya ikan nila merah secara intensif. Salah satu yang menunjang kegiatan budidaya ikan nila merah secara intensif adalah pemberian pakan. Menurut Handajani (2008) *dalam* Centyana (2014) usaha budidaya ikan sangat dipengaruhi oleh ketersediaan pakan yang cukup untuk mendukung kualitas yang maksimal. Biaya pakan dalam budidaya ikan nila merah bisa mencapai 60%-70% biaya produksi, maka diperlukan pengelolaan pakan alternatif yang efektif dan efisien serta dapat menekan biaya produksi.

Salah satu bahan sumber protein yang digunakan dalam proses formulasi pakan ikan adalah tepung ikan. Tepung ikan merupakan bahan pakan yang relatif mahal. Tepung ikan mengandung protein 45%, bahan kering 88%, lemak 12%, metabolisme energi 3.080kkal/kg dan serat kasar 3% (SNI, 1996). Kebutuhan tepung ikan yang semakin meningkat mengakibatkan kekurangan pasokan tepung ikan. Ketergantungan terhadap tepung ikan dalam pemakaian formulasi pakan, maka perlu adanya sumber bahan baku alternatif yang mudah diperoleh, ketersediaan melimpah dan mempunyai nilai gizi yang cukup tinggi (Centyana, 2014). Salah satu bahan alternatif pengganti tepung ikan adalah *Corn Gluten Meal*.

Corn Gluten Meal merupakan sisa hasil penggilingan jagung dalam proses produksi pati dan sirup jagung yang merupakan residu dari pemisahan pati dan lembaga jagung (Umiyasih, 2008). *Corn Gluten Meal* diharapkan dapat menggantikan tepung ikan karena memiliki nilai protein tinggi dan serat kasar rendah yang sesuai dengan kebutuhan ikan. Menurut Ebiary (2005) *Corn Gluten Meal* memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, antara lain protein 66,2%, lemak 2,1%, bahan kering 91,4%, metabolisme energi 5.400 kkal/kg dan serat kasar 1,8%. Di samping itu, *Corn Gluten Meal* mudah dicerna dan memiliki harga yang relatif murah karena berasal dari sumber protein nabati (Alceste, 2000).

Kecernaan merupakan banyaknya zat makanan yang tidak diekskresikan melalui feses dengan asumsi bahwa zat makanan tersebut dicerna oleh ikan (Aulia dkk., 2013). Kecernaan yang tinggi menunjukkan zat-zat pakan yang diserap tubuh semakin tinggi pula. Pakan yang dikonsumsi oleh ternak akan berpengaruh terhadap tingkat konsumsi, pencernaan pakan, penambahan bobot tubuh, dewasa

kelamin, produksi telur dan kualitas telur yang dihasilkan (Irawan dkk., 2012). Kecernaan suatu bahan pakan dapat diukur dari kecernaan protein kasar, serat kasar, lemak kasar, bahan kering, BETN dan energi (Agustono, 2014). Kecernaan perlu diketahui dalam upaya untuk mencapai efisiensi penggunaan pakan dalam ransum yang diberikan. Hal ini tidak lepas dari kandungan protein dan serat di dalam ransum yang sangat mempengaruhi konsumsi pakan (Rambet dkk., 2016).

Kecernaan protein merupakan jumlah protein pada pakan yang diserap oleh tubuh ikan, sedangkan kecernaan serat digunakan karena bermanfaat untuk meningkatkan gerakan peristaltik pada usus. Kandungan serat kasar yang rendah pada bahan pakan akan memperlambat laju makanan sehingga dapat meningkatkan saluran cerna menyerap zat-zat makanan lainnya yang terdapat di dalam pakan (Bakara dkk., 2012). Perhitungan kecernaan dapat dilakukan dengan pengambilan feses ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*). Pengambilan dapat dilakukan dengan teknik koleksi feses dengan cara penyiponan.

Berdasarkan latar belakang diatas perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh substitusi tepung ikan menggunakan *Corn Gluten Meal* pada pakan formulasi ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) terhadap nilai kecernaan protein dan kecernaan serat.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah substitusi tepung ikan menggunakan *Corn Gluten Meal* pada pakan formulasi ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) dapat meningkatkan nilai kecernaan protein?

2. Apakah substitusi tepung ikan menggunakan *Corn Gluten Meal* pada pakan formulasi ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) dapat meningkatkan nilai pencernaan serat?

1.4 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui substitusi tepung ikan menggunakan *Corn Gluten Meal* pada pakan formulasi ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) terhadap peningkatan nilai pencernaan protein.
2. Untuk mengetahui substitusi tepung ikan menggunakan *Corn Gluten Meal* pada pakan formulasi ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) terhadap peningkatan nilai pencernaan serat.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi ilmiah kepada praktisi budidaya mengenai substitusi tepung ikan menggunakan *Corn Gluten Meal* pada pakan formulasi ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) terhadap peningkatan nilai pencernaan protein dan serat, serta mengetahui kandungan nutrisi dari *Corn Gluten Meal* sehingga dapat dijadikan bahan pengganti tepung ikan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat diterapkan dalam kegiatan budidaya ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*).

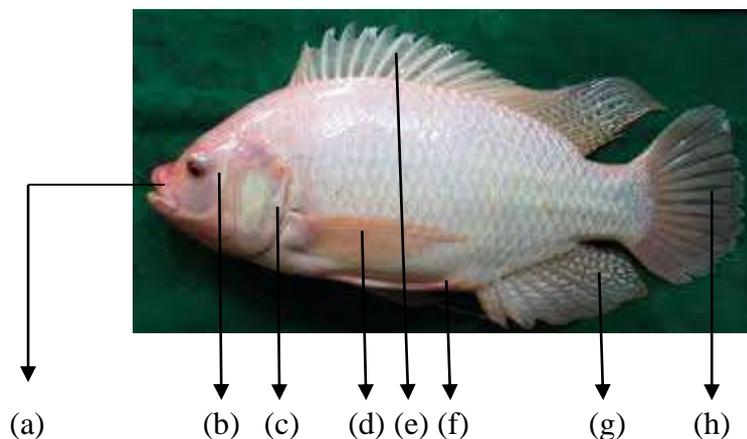
II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi ikan nila merah menurut Amri dan Khairuman (2002) adalah sebagai berikut:

Filum	: Chordata
Sub Filum	: Vertebrata
Kelas	: Osteichthyes
Sub Kelas	: Acanthopterygi
Ordo	: Percomorphi
Sub Ordo	: Percoidea
Famili	: Cichlidae
Genus	: <i>Oreochromis</i>
Spesies	: <i>Oreochromis niloticus</i>



Gambar 2.1 Morfologi Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*)

(Sumber: Yusuf, 2016)

Keterangan :

- | | |
|---|---|
| a. Mulut (<i>mouth</i>) | e. Sirip punggung (<i>pinna dorsalis</i>) |
| b. Mata (<i>eye</i>) | f. Sirip perut (<i>pinna ventralis</i>) |
| c. Tutup insang (<i>operculum</i>) | g. Sirip belakang (<i>pinna analis</i>) |
| d. Sirip dada (<i>pinna pectoralis</i>) | h. Sirip ekor (<i>pinna caudalis</i>) |

Ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) didatangkan ke Indonesia awal tahun 1981 oleh Balai Penelitian Perikanan Air Tawar (Santoso, 2000). Nila merah merupakan hasil hibridisasi antara ikan nila betina reddish-orange mossambique (*Oreochromis mossambicus*) dengan ikan nila jantan normal (*Oreochromis niloticus*) (Popma dan Maseer, 1999). Ikan nila merah memiliki lima buah sirip, yaitu sirip punggung (*dorsal fin*) yang memanjang dari bagian atas tutup insang hingga atas sirip ekor, sirip dada (*pectoral fin*), sirip perut (*ventral fin*), sirip anus (*anal fin*), dan sirip ekor (*caudal fin*) (Amri dan Khairuman, 2003).

Ikan nila merah mempunyai bentuk badan yang relative pipih. Gurat sisi atau *linea lateralis* pada ikan nila merah lengkap atau tidak terputus dan sirip berwarna kemerah merahan. Sisik tipe *ctenoid* untuk permukaan tubuh ikan yang tertutup. Ikan nila merah memiliki bentuk yang mirip dengan ikan mujair, tetapi ikan ini memiliki punggung yang lebih tinggi dan lebih tebal. Ikan nila merah memiliki mulut yang letaknya terminal. Mata kelihatan menonjol dan relative besar dengan tepi bagian mata berwarna putih (Sumantadinata, 1999).

Ikan nila merah hidup dengan toleransi salinitas yang cukup besar yaitu berkisar antara 6 – 8,5 ppt namun pertumbuhannya akan optimal pada pH 7 – 8 dan suhu 25 – 30 °C (Suyanto, 2003). Nila merah juga dapat tumbuh cepat di perairan payau. Menurut Chervinski (1982) dalam Setiawati (2003) ikan nila merah merupakan salah satu komoditas yang dapat dikembangkan karena dapat tumbuh dengan cepat, toleran terhadap suhu rendah maupun tinggi dan bersifat *euryhalin*.

2.1.2 Pakan dan Kebiasaan Makan

Ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) tergolong ikan pemakan segala (*omnivora*) karena jenis makanannya dapat berupa hewan atau tumbuhan. Terbukti dari hasil analisis makanan dalam lambung yang terdiri dari *fitoplankton* yang didominasi oleh kelompok *Chlorophyceae*, *Myxophyceae*, dan *Desmid*. *Zooplankton* didominasi oleh *Rotifera*, *Crustacea* dan *Protozoa* (Satia dkk., 2010). Ikan nila juga memakan siput, jentik-jentik serangga, ganggang, hydrilla, dan daun-daun lunak (Suyanto, 2009).

Pakan buatan yang diberikan untuk budidaya ikan nila merah adalah jenis pakan terapung karena secara morfologi tipe mulut ikan nila merah adalah terminal yaitu mulut yang menghadap ke atas (Rukmini, 2012). Intensitas matahari cukup tinggi dan suhu air meningkat pada siang hari menyebabkan ikan nila merah lebih agresif terhadap makanan, sebaliknya dalam keadaan mendung atau hujan dan malam hari ketika suhu air rendah, ikan nila merah menjadi kurang agresif terhadap makanan (Djarajah, 2002 dalam Apriliza, 2012).

2.1.3 Kebutuhan Nutrisi

Kebutuhan nutrisi setiap spesies ikan berbeda karena dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis ikan, ukuran, lingkungan, dan musim (Liviawati dan Afrianto, 2005). Karbohidrat, lemak dan protein merupakan zat gizi dalam pakan yang berfungsi sebagai sumber energi dalam tubuh ikan. Energi berasal dari pakan yang digunakan dalam kegiatan budidaya ikan, yaitu untuk tumbuh berkembang dan bereproduksi (Buwono, 2000).

Salah satu kebutuhan nutrisi yang penting untuk ikan adalah protein, sehingga kekurangan protein dalam pakan dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan. Disamping kebutuhan protein jumlah pakan yang diberikan memegang peranan penting dalam efektivitas pemanfaatan pakan (Marzuqi, dkk. 2012). Kandungan protein dalam pakan yang baik sebesar 20-40% dan kandungan lemak kasar sebesar 5-14% serta kandungan karbohidrat 9% (Mudjiman, 2000).

Menurut BBAT Sukabumi (2005), ikan nila merah tumbuh maksimal pada pemberian pakan dengan kandungan protein 25-30%. Berikut merupakan kandungan nutrisi pakan yang dibutuhkan ikan nila merah untuk pertumbuhan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kebutuhan Nutrisi Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*)

No.	Kebutuhan Nutrisi	Nilai
1.	Protein	25-30%
2.	Lemak	6-10%
3.	Karbohidrat	25%
4.	Digestibiliti energy	2.500-4.300 Kkal/kg

Sumber : BBAT Sukabumi (2005)

2.2 Tepung Ikan

Tepung ikan adalah produk yang diperoleh dari penggilingan ikan yang diperoleh dari suatu reduksi bahan mentah menjadi suatu produk yang sebagian besar terdiri dari protein ikan (Irianto dan Giyatmi, 2002). Sumber bahan baku tepung ikan yang digunakan selama ini umumnya berupa jenis-jenis ikan yang kurang ekonomis (ikan rucah), hasil tangkapan sampingan dan sisa-sisa olahan ikan yang berasal dari limbah pengolahan ikan kaleng. Berdasarkan SNI pengolahan

tepung ikan melalui proses pencucian, pengukusan atau perebusan, kemudian pengepresan, pengeringan dan penggilingan atau penepungan (Wahyu, dkk 2016).

Tepung ikan merupakan faktor penentu kualitas pakan buatan dan sumber protein hewani yang banyak digunakan dalam pembuatan ikan (Bambang, dkk 2013). Permasalahan yang sering dihadapi adalah kualitas tepung ikan yang tidak seragam dan masih dibawah kualitas tepung impor. Oleh sebab itu, diperlukan bahan alternatif yang dapat digunakan untuk menggantikan tepung ikan guna meningkatkan kualitas pakan. Tepung ikan digolongkan dalam 3 tingkatan mutu. Spesifikasi persyaratan mutu tepung ikan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Spesifikasi Persyaratan Mutu Tepung Ikan

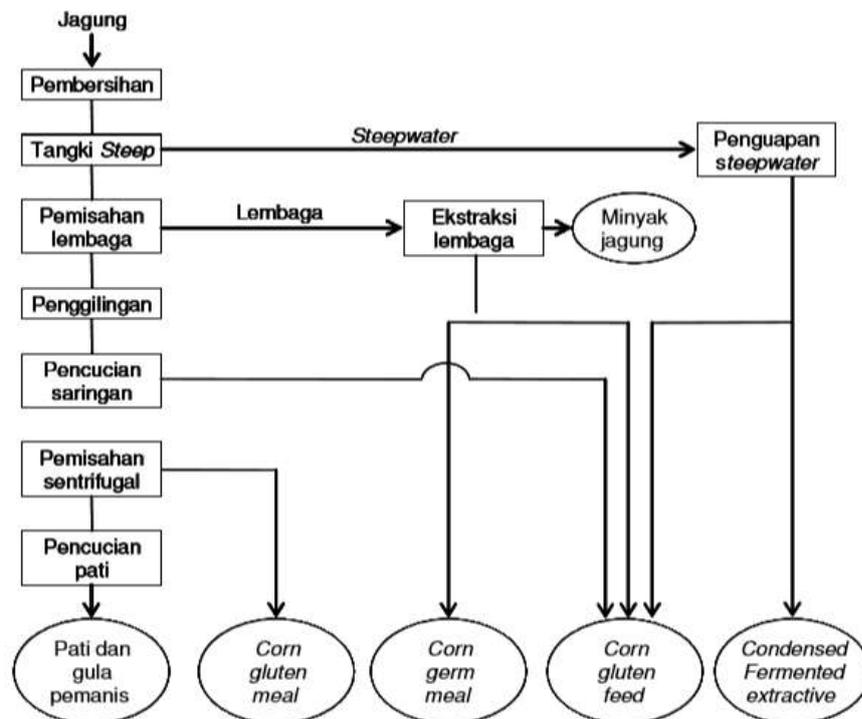
No.	Nutrisi	Mutu I	Mutu II	Mutu III
1.	Kadar Air (maks)	10%	12%	12%
2.	Kadar Abu (maks)	20%	25%	30%
3.	Protein Kasar (min)	65%	55%	45%
4.	Lemak Kasar (maks)	8%	10%	12%
5.	Serat Kasar (maks)	1,5%	2,5%	3%

Sumber : SNI (1996)

2.3 CGM (*Corn Gluten Meal*)

CGM (*Corn Gluten Meal*) adalah hasil samping dari industri pati jagung yang dihasilkan dari proses penggilingan basah (*wet milling*). Umumnya, penggilingan basah ditujukan untuk menghasilkan pati jagung. Jagung yang telah dibersihkan akan mengalami proses fraksinasi untuk memisahkan komponen kimia jagung. Jagung akan dipisahkan dari lembaganya (*germ*) dengan menggunakan air rendaman *steep water* (cairan yang digunakan dalam penggilingan basah dan dapat

digunakan ulang). Setelah Lembaga dipisahkan, sisa jagung kemudian mengalami proses penggilingan, penyaringan, dan sentrifugasi untuk memisahkan butir pati jagung dari bahan lainnya seperti protein dan serat. Dalam proses sentrifugasi untuk memisahkan pati akan dihasilkan produk samping CGM (*Corn Gluten Meal*) yang mengandung protein lebih dari 60% dan berguna untuk pakan (Tangendjaja dan Wina, 2010). Proses penggilingan jagung secara basah dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Proses Pembuatan *Corn Gluten Meal*

(Sumber : Tangendjaja dan Wina, 2010)

CGM (*Corn Gluten Meal*) terdiri dari gluten yang diperoleh ketika pati dipisahkan dan mempunyai warna yang sangat kuning karena mengandung kadar xantofil yang cukup tinggi untuk pewarna kuning telur (Umiyasih dan Wina, 2008). CGM (*Corn Gluten Meal*) mengandung lebih sedikit serat dibanding CGF (*Corn*

Gluten Feed). CGM (*Corn Gluten Meal*) merupakan sumber protein *bypass* (*rumen undegradable protein*) yang sangat baik bagi ternak ruminansia (Murni dkk., 2008). Adapun kandungan nutrisi CGM (*Corn Gluten Meal*) dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kandungan Nutrisi CGM (*Corn Gluten Meal*)

Kandungan Nutrisi	Komposisi (%)
Bahan Kering (BK)	91,4%
Protein Kasar (PK)	66,2%
Lemak Kasar (LK)	2,1%
Serat Kasar (SK)	1,8%
Abu	2,5%

Sumber : (Koprucu and Ozdemir, 2005)

2.4 Pakan Buatan

Pakan buatan adalah pakan yang dibuat dengan formulasi tertentu berdasarkan pertimbangan pembuatannya. Pembuatan pakan berdasarkan dari nutrien ikan, kualitas bahan baku, dan nilai ekonomis. Kebutuhan nilai nutrient ikan meliputi protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Jumlah zat gizi yang dibutuhkan tergantung pada jenis, ukuran, lingkungan hidup ikan dan stadia reproduksi. Pakan berfungsi sebagai sumber energi, antara lain digunakan untuk mempertahankan hidup, pertumbuhan dan untuk proses reproduksi. Pakan yang disukai oleh ikan yaitu yang tidak mudah hancur bila dimasukkan dalam air (Liviawaty dan Afrianto, 2005).

2.5 Kecernaan Protein

Kecernaan adalah banyaknya zat-zat makanan yang dicerna dan diserap dalam alat pencernaan yang tidak disekresikan dalam feses dibandingkan dengan zat makanan yang dikonsumsi (Tilman, dkk 1991). Menurut Haetami dan Sastrawibawa (2004) selain faktor ukuran ikan, nilai kecernaan protein dipengaruhi oleh komposisi pakan, jumlah konsumsi, pemberian pakan, dan kandungan protein pakan.

Kecernaan protein erat kaitannya dengan komposisi pakan terutama kandungan protein yang ada dalam pakan yang diberikan pada ikan, sebab protein merupakan unsur utama yang dibutuhkan oleh ikan untuk pertumbuhan (Handajani, 2010). Kecernaan protein merupakan jumlah protein pakan yang diserap oleh tubuh ikan. Tinggi rendahnya kecernaan protein tergantung pada kandungan protein bahan pakan dan banyaknya protein yang masuk dalam saluran pencernaan (Eka dkk., 2017). Jumlah protein yang dibutuhkan dalam pakan buatan dipengaruhi oleh komposisi asam amino pakan tersebut. Asam amino yang diperoleh dari pakan buatan secara terus menerus diperlukan bagi pertumbuhan sel dan pembentukan jaringan tubuh ikan (Buwono, 2000).

2.6 Kecernaan Serat

Munurut Tilman (1983) serat kasar merupakan fraksi karbohidrat yang telah dipisahkan dengan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Penggunaan serat kasar disarankan karena bermanfaat untuk mempertinggi gerakan peristaltik pada usus (Ghufron dan Kordi, 2010). Namun tingginya kandungan serat kasar pada pakan akan mempercepat laju perjalanan makanan didalam saluran pencernaan dan

berdampak pada menurunnya kesempatan saluran cerna menyerap zat-zat makanan lainnya yang terdapat di dalam pakan (Bakara dkk., 2012). Menurut Anggorodi (1980) dalam meneliti koefisien cerna dari berbagai bahan pakan, maka bahan pakan yang mengandung sedikit serat kasar merupakan bahan pakan yang sangat dapat dicerna. Kandungan serat kasar yang semakin tinggi menyebabkan daya cerna serat kasarnya semakin rendah, karena pakan yang mengandung serat kasar tinggi akan dicerna lebih lambat dan lebih sedikit bila dibandingkan dengan pakan yang mengandung sedikit serat kasar (Tillman dkk., 1983).

2.7 Mekanisme Kecernaan

Mekanisme pencernaan dan penyerapan zat makanan terdiri dari mekanisme fisik dan mekanisme kimia serta interaksi antara komponen-komponen yang terkait dengan pencernaan dan penyerapan. Hal ini memungkinkan makanan dapat dicerna, diserap, dan selanjutnya dimanfaatkan oleh tubuh ikan. Struktur saluran pencernaan ikan terdiri dari mulut, rongga mulut, faring, esophagus, lambung, pylorus, usus, rectum, kloaka dan anus (Rahmatia, 2016). Menurut Tilman et al. (1998) dalam Sihombing dkk. (2010) menyatakan bahwa daya cerna pakan erat hubungannya dengan komposisi kimianya dan serat kasar mempunyai pengaruh terbesar terhadap pencernaan.

III KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Konseptual

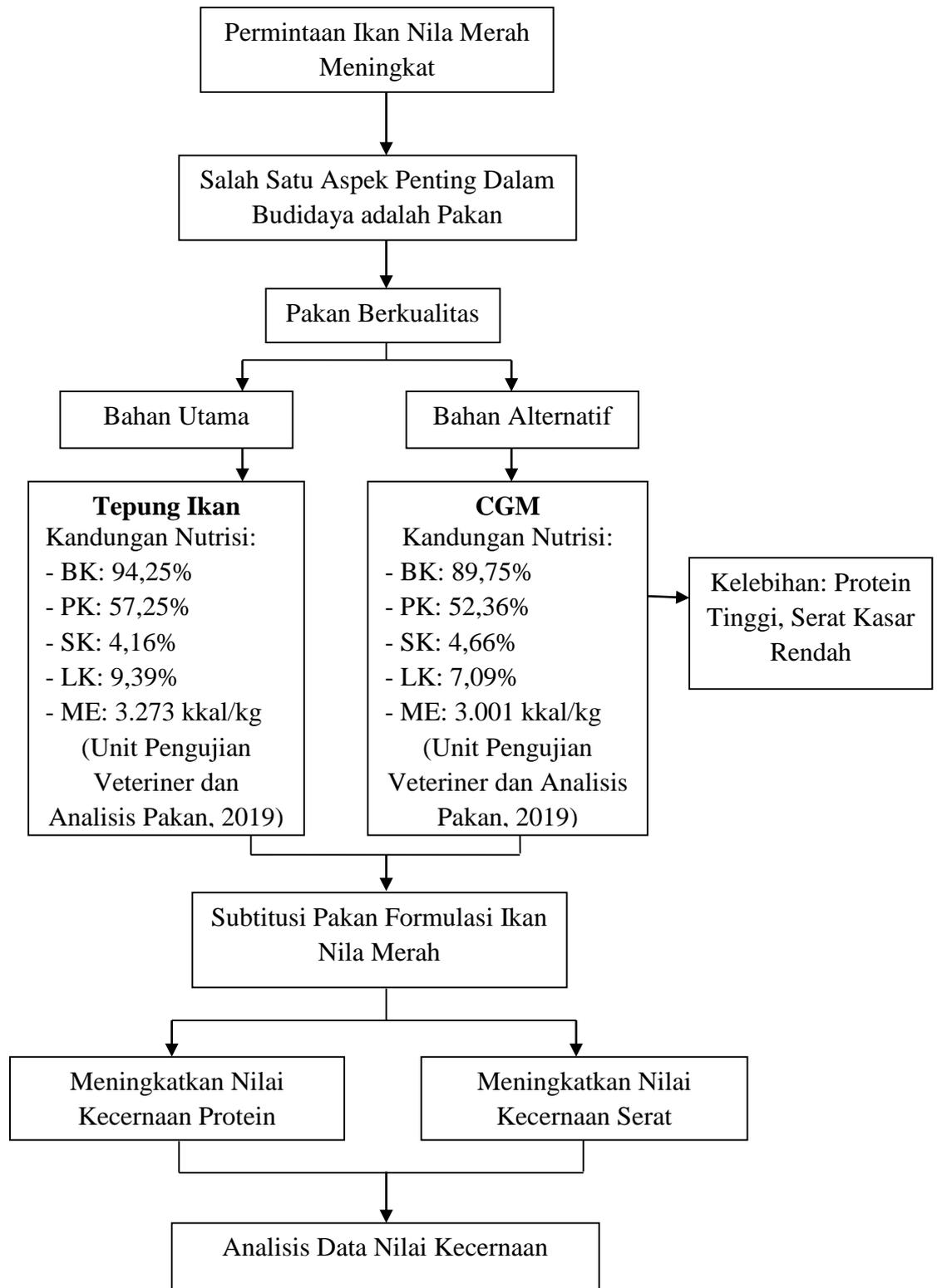
Ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu hasil perikanan air tawar yang mempunyai prospek cukup baik untuk dikembangkan karena memiliki nilai ekonomis tinggi dan banyak digemari oleh masyarakat. Hal ini disebabkan karena ikan nila merah memiliki daging yang tebal dan rasa yang diminati oleh kebanyakan masyarakat. Ikan nila merah merupakan ikan omnivora yang sangat responsif terhadap pellet buatan dan memiliki pertumbuhan yang cepat (Anak dkk., 2016).

Pengembangan budidaya ikan nila merah selama ini tidak banyak mengalami masalah, namun ada salah satu masalah yang perlu diperhatikan yaitu ketersediaan pakan. Biaya pakan mencapai 60%-70% dari total biaya produksi. Oleh sebab itu untuk menekan tingginya biaya produksi diperlukan alternatif bahan pakan lain (Ambia dkk., 2014). Salah satu bahan alternatif yang memiliki sumber protein tinggi dan serat rendah adalah *Corn Gluten Meal*. *Corn Gluten Meal* mengandung protein 52,36%, serat 4,66%, metabolisme energi 3.001 kkal/kg dan lemak kasar 7,09% (Unit Pengujian Veteriner dan Analisis Pakan, 2019). Sedangkan tepung ikan mengandung protein 57,25%, serat 4,16%, metabolisme energi 3.273 kkal/kg dan lemak kasar 9,39% (Unit Pengujian Veteriner dan Analisis Pakan, 2019).

Protein memegang peranan penting dalam penyusunan jaringan dan organ tubuh ikan (Ambia dkk., 2014). Pakan yang diberikan pada ikan harus tersedia protein dalam jumlah yang cukup. Protein yang rendah akan mengakibatkan

pertumbuhan ikan menjadi lambat. Kisaran kebutuhan protein dalam pakan ikan untuk ikan daerah tropis sebesar 20%-60%. Adanya kandungan serat kasar pada bahan pakan bermanfaat untuk meningkatkan gerakan peristaltik pada usus. Kandungan serat kasar yang rendah pada bahan pakan akan memperlambat laju makanan sehingga dapat meningkatkan saluran cerna menyerap zat-zat makanan lainnya yang terdapat di dalam pakan (Bakara dkk., 2012). Efisiensi pakan terhadap ikan dapat dilihat dari nilai pencernaan. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi nilai pencernaan adalah perbedaan spesifik sistem pencernaan pada ikan yang dapat menyebabkan perbedaan kemampuan ikan dalam mencerna pakan (Mudjiman, 2002).

Penelitian substitusi tepung ikan menggunakan *Corn Gluten Meal* pada pakan formulasi ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) diharapkan dapat meningkatkan nilai pencernaan protein dan pencernaan serat. Bagan kerangka konseptual penelitian secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Konseptual Penelitian

3.2 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1 :Substitusi tepung ikan menggunakan CGM (*Corn Gluten Meal*) pada pakan formulasi ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) dapat meningkatkan nilai pencernaan protein.
- 2 :Substitusi tepung ikan menggunakan CGM (*Corn Gluten Meal*) pada pakan formulasi ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) dapat meningkatkan nilai pencernaan serat.

IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai Maret 2019 yang berlokasi di belakang Laboratorium Anatomi dan Budidaya Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga Surabaya. Analisis proksimat bahan pakan dilakukan di Unit Layanan Pemeriksaan Laboratoris Konsultasi dan Pelatihan Unit Pengujian Veteriner dan Analisis Pakan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya.

4.2 Materi Penelitian

4.2.1 Peralatan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium sebanyak 20 buah dengan ukuran 40x30x30 cm, aerator, selang aerasi, batu aerasi, nampan, alat pencetak pellet, loyang, pot sampel, timbangan digital, alat sipon, seser, thermometer, kertas saring, kertas pH, DO meter, amonia *test-kit*, kertas label, plastik, baskom, toples dan alat tulis.

4.2.2 Bahan Penelitian

Ikan coba yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) dengan ukuran panjang 7-9 cm yang diperoleh dari Pasar Gunungsari, Surabaya. Terdapat 5 perlakuan dan 4 kali ulangan, 1 akuarium diisi dengan 10 liter air dengan padat tebar 1 ekor ikan/liter, sehingga dibutuhkan 200 ekor ikan nila untuk 20 akuarium. Bahan yang digunakan dalam pembuatan pakan

formulasi adalah *Corn Gluten Meal*, tepung ikan, bungkil kedelai, bekatul, karak, tepung jagung, multivitamin, dan mineral.

4.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Penelitian eksperimental pada dasarnya adalah ingin menguji hubungan antara suatu sebab dan akibat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemungkinan hubungan sebab akibat dengan cara memberikan satu atau lebih perlakuan pada satu atau lebih penelitian dan membandingkannya dengan kontrol yang tidak diberikan perlakuan (Silalahi, 2010).

4.3.1 Rancangan Penelitian

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

P0 = Pakan formulasi kontrol (tepung ikan 50% + CGM 0%)

P1 = Pakan formulasi (tepung ikan 40% + CGM 10%)

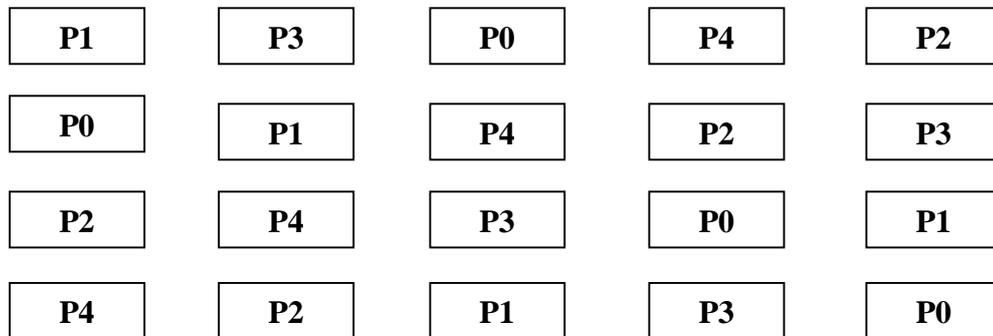
P2 = Pakan formulasi (tepung ikan 30% + CGM 20%)

P3 = Pakan formulasi (tepung ikan 20% + CGM 30%)

P4 = Pakan formulasi (tepung ikan 10% + CGM 40%)

Pakan formulasi dibuat secara isoprotein dengan kandungan protein sebesar 33%. Hal ini sesuai dengan kebutuhan protein ikan nila merah, yaitu 25-35% (BBAT Sukabumi, 2005). Bahan penyusun pakan formulasi berupa tepung ikan,

Corn Gluten Meal, bungkil kedelai, bekatul, karak, tepung jagung, mineral dan multivitamin. Denah pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Denah Pengacakan Perlakuan

4.3.2 Prosedur Kerja

A. Persiapan Alat

Persiapan alat penelitian dilakukan dengan cara membersihkan peralatan yang akan digunakan. Air yang digunakan untuk media pemeliharaan sebelumnya dilakukan penandonan dengan pemberian aerasi agar mengikat oksigen terlarut dan menghilangkan bahan kimia yang tidak diinginkan. Peralatan yang digunakan yaitu akuarium dan bak tandon yang dicuci terlebih dahulu untuk membersihkan kotoran yang menempel.

Akuarium yang akan digunakan untuk penelitian dibersihkan dengan menggunakan klorin, dengan cara mencampurkan air bersih dan klorin kemudian air yang telah dicampur klorin dimasukkan kedalam akuarium hingga penuh dan dibiarkan selama satu hari. Setelah satu hari air campuran klorin yang terdapat dalam akuarium dibuang dan akuarium dibilas dengan air bersih, lalu akuarium dikeringkan dibawah sinar matahari. Akuarium yang sudah kering diisi dengan air PDAM yang telah ditandon dan dilakukan aerasi selama 24 jam.

B. Persiapan Bahan

Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila merah ukuran 7-9 cm yang sehat dan tidak terserang penyakit. Ikan nila yang digunakan sebanyak 10 ekor setiap akuarium. Ikan ditebar saat suhu rendah, yaitu pagi atau sore hari (Cahyono, 2000). Ikan nila merah terlebih dahulu dilakukan aklimatisasi sebelum digunakan. Menurut Hazarika (2003) aklimatisasi ikan adalah waktu yang diperlukan oleh ikan untuk beradaptasi dengan lingkungannya yang baru.

Proses aklimatisasi dilakukan dengan cara kantong plastik berisi ikan nila merah dibuka dan dibiarkan terapung diatas permukaan air selama 15 – 20 menit, kemudian tambahkan air media sedikit demi sedikit kedalam kantong plastik sampai kondisi air yang ada didalamnya hampir sama dengan kondisi air yang ada didalam bak. Ikan dibiarkan keluar dengan sendirinya dari dalam kantong plastik.

Ikan nila merah dipuasakan selama satu hari untuk menghilangkan pengaruh pakan yang diberikan sebelumnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lubis dan Pujiyati (2013) bahwa setelah proses aklimatisasi ikan tidak diberi pakan selama 1-2 hari karena pada masa ini ikan masih dalam keadaan stres akibat belum beradaptasi dengan lingkungannya yang baru.

C. Pembuatan Pellet

Langkah pertama pada proses pembuatan pellet yaitu bahan-bahan yang digunakan dianalisis proksimat terlebih dahulu untuk mengetahui kandungan nutrisinya. Kemudian menghitung komposisi masing-masing bahan pakan dan ditimbang sesuai kebutuhan pakan. Langkah kedua, bahan yang sudah disiapkan, seperti tepung ikan, *Corn Gluten Meal*, tepung bungkil kedelai, bekatul, tepung

karak, tepung jagung, multivitamin, dan mineral ditimbang sesuai kebutuhan pakan. Mencampurkan semua bahan pakan secara bertahap mulai dari berat terkecil sampai terbesar ke dalam baskom kemudian diaduk sampai merata dan ditambahkan air secukupnya.

Langkah ketiga, setelah semua bahan pakan tercampur rata kemudian dimasukkan kedalam alat pencetak pellet. Pellet dicetak dengan ukuran diameter 1-2 mm sesuai dengan bukaan mulut ikan. Pellet dikering anginkan dibawah sinar matahari selama 3-4 jam kemudian dikeringkan kembali menggunakan oven dengan suhu 65° C selama 24 jam, selanjutnya pellet siap diberikan kepada ikan nila merah.

D. Pemeliharaan Ikan Nila Merah

Penelitian dilakukan dengan pemeliharaan ikan nila merah selama 28 hari. Ikan uji diukur panjang dan berat awal penelitian, kemudian ikan uji dimasukkan ke dalam masing-masing akuarium sesuai dengan padat penebaran. Pemberian pakan dilakukan tiga kali sehari, yaitu pagi, siang dan sore. Pakan uji yang digunakan adalah pakan buatan berbentuk pellet yang ukurannya disesuaikan dengan ukuran bukaan mulut ikan. Menurut Cholik *et al.* (2005), jumlah pakan buatan yang diberikan pada ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) selama pemeliharaan sebanyak 2%-3% per hari dari bobot tubuhnya.

Akuarium dibersihkan setiap dua hari sekali pada sore hari sebelum pemberian pakan dengan cara mengganti air pada akuarium sebanyak 50% dengan selang berdiameter 2 cm. Air dari akuarium dikumpulkan dalam ember kemudian dibuang. Parameter kualitas air yang diukur selama pemeliharaan, yaitu suhu, pH,

dan DO yang diukur setiap hari serta ammonia yang diukur setiap 1 minggu sekali. Penyiponan dilakukan pada sore hari selama pemeliharaan. Penyiponan dilakukan agar kualitas air pada media pemeliharaan tetap baik dan tidak menimbulkan racun bagi ikan akibat adanya sisa-sisa pakan dan kotoran yang ada.

4.3.3 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah:

1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah dosis *Corn Gluten Meal* dalam pakan, yaitu 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40%.
2. Variabel tergantung dalam penelitian ini adalah nilai pencernaan protein dan pencernaan serat.
3. Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah ikan nila merah berukuran 7-9 cm dan dosis pakan 3% dari total berat ikan uji.

4.4 Parameter Penelitian

4.4.1 Parameter Utama

Parameter utama pada penelitian ini adalah nilai pencernaan protein dan pencernaan serat pada ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) yang diberi pakan formulasi. Metode yang digunakan dengan mengambil feses yang ada. Pengambilan feses dilakukan selama 3 minggu dengan cara disipon dan mencatat jumlah konsumsi pakan dan jumlah feses yang dihasilkan. Feses yang didapat disimpan di dalam pot sampel dan dimasukkan ke dalam freezer agar feses tidak berjamur. Feses ditimbang secara keseluruhan lalu diambil masing-masing sebanyak 5 gram. Kemudian sampel feses di analisis proksimat yang meliputi

analisis bahan kering, protein kasar, dan serat kasar. Menurut Wahju (1997), perhitungan pencernaan protein dapat digunakan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kecernaan Protein (\%)} = \frac{(\text{KP} \times \% \text{PK pakan} \times \% \text{BK pakan}) - (\text{Jumlah feses} \times \% \text{PK feses} \times \% \text{BK feses})}{\text{KP} \times \% \text{PK pakan} \times \% \text{BK pakan}} \times 100\%$$

Keterangan : KP = Konsumsi Pakan (gram)

PK = Protein Kasar (%)

BK = Berat Kering (%)

Kecernaan serat dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kecernaan Serat (\%)} = \frac{(\text{KP} \times \% \text{SK pakan} \times \% \text{BK pakan}) - (\text{Jumlah feses} \times \% \text{SK feses} \times \% \text{BK feses})}{\text{KP} \times \% \text{SK pakan} \times \% \text{BK pakan}} \times 100\%$$

Keterangan : KP = Konsumsi Pakan (gram)

SK = Serat Kasar (%)

BK = Berat Kering (%)

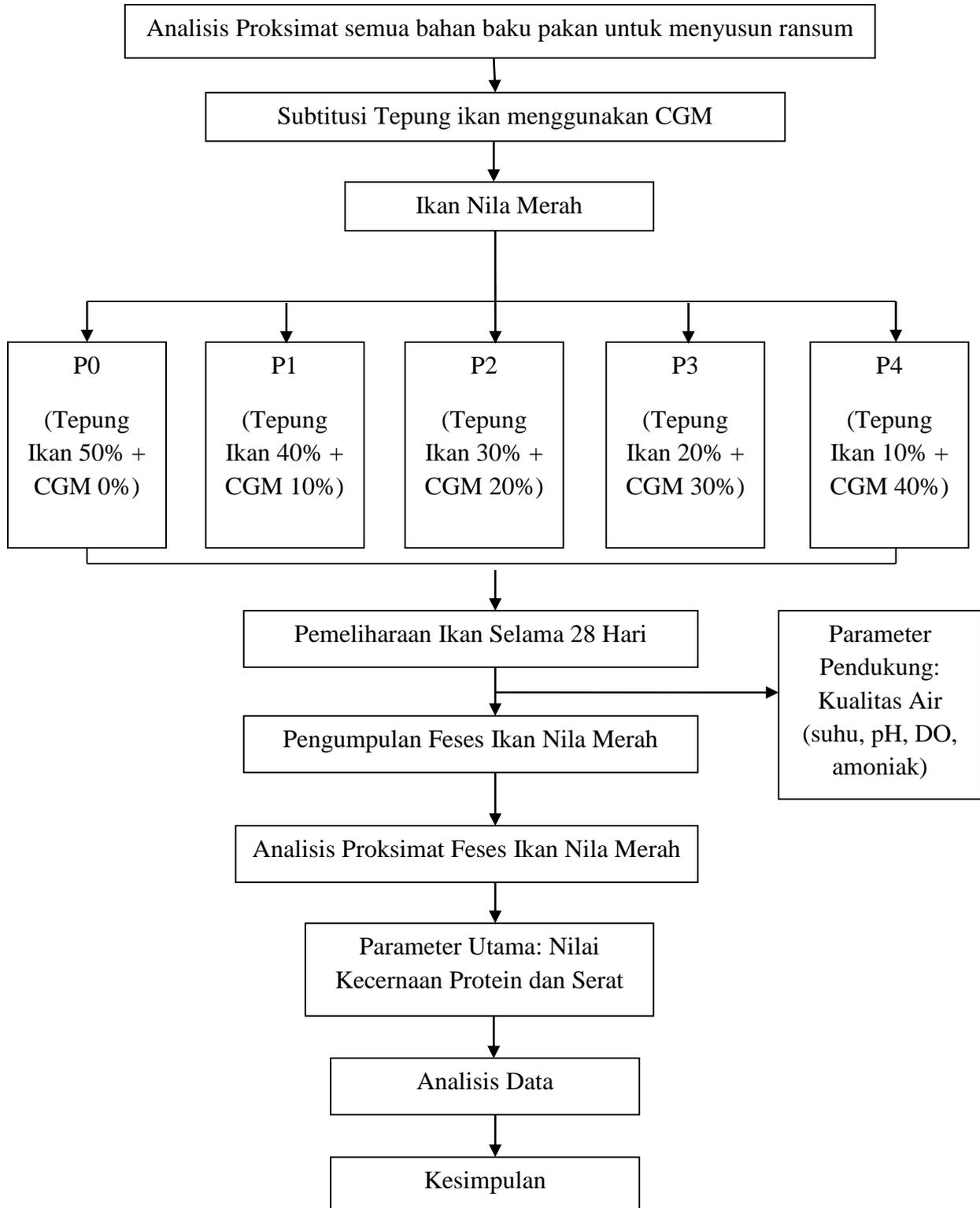
4.4.2 Parameter Pendukung

Parameter pendukung pada penelitian ini adalah suhu, kandungan oksigen terlarut, amoniak dan pH. Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan termometer, kandungan oksigen terlarut diukur menggunakan DO meter, amoniak diukur menggunakan amoniak *Test-kit* dan pH diukur dengan menggunakan pH pen. Pengukuran kualitas air suhu dan pH dilakukan selama setiap hari pada pagi dan sore hari, sedangkan amoniak dan DO dilakukan setiap satu minggu sekali pada pagi dan sore hari.

4.5 Analisa Data

Analisis data yang digunakan adalah *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan. Perlakuan substitusi tepung ikan menggunakan *Corn Gluten Meal* yang menunjukkan hasil signifikan maka perhitungan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) (Kusriningrum, 2012).

4.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 4.2 Diagram Alir Penelitian

V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil

Parameter pada penelitian ini adalah pengukuran pencernaan protein dan serat terhadap formulasi pakan yang diberi *Corn Gluten Meal* dengan dosis yang berbeda. Pada penelitian ini ikan uji yang digunakan adalah ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*). Hasil penelitian dapat dilihat pada keterangan di bawah ini.

5.1.1 Kecernaan Protein

Hasil analisis proksimat protein kasar pakan tercantum pada Lampiran 1 dan analisis proksimat protein feses ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) tercantum pada lampiran 4. Perhitungan nilai pencernaan protein dilakukan setelah pengumpulan feses selama 3 minggu. Data rata-rata nilai pencernaan protein kasar pada ikan nila merah dapat dilihat pada tabel 5.1.

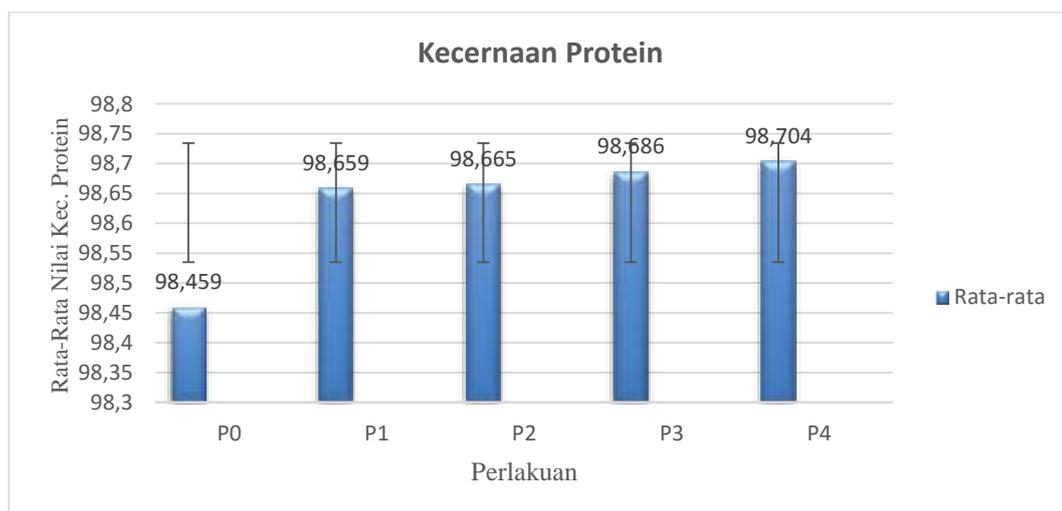
Tabel 5.1 Rata-rata Nilai Kecernaan Protein Ikan Nila Merah.

Perlakuan	Rata-Rata Nilai Kecernaan Protein (%) \pm SD	Transformasi ($\sqrt{}$) \pm SD
P0	98,459 ^b \pm 0,104	9,923 \pm 0,005
P1	98,659 ^a \pm 0,056	9,933 \pm 0,003
P2	98,665 ^a \pm 0,033	9,933 \pm 0,002
P3	98,686 ^a \pm 0,037	9,934 \pm 0,002
P4	98,704 ^a \pm 0,084	9,935 \pm 0,004

Keterangan: SD = Standart Deviasi

Berdasarkan Tabel 5.1 dapat diketahui bahwa rata-rata nilai pencernaan protein tertinggi didapatkan pada perlakuan 4 (tepung ikan 10% dan tepung CGM

40%) sebesar 98,704% dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan 1 (tepung ikan 40% dan tepung CGM 10%), perlakuan 2 (tepung ikan 30% dan tepung CGM 20%) dan perlakuan 3 (tepung ikan 20% dan tepung CGM 30%). Sedangkan nilai kecernaan protein pada perlakuan 0 (tepung ikan 50% dan tepung CGM 0%) sebesar 98,459%. Hasil perhitungan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada lampiran 8 menunjukkan perlakuan 0 terdapat perbedaan yang nyata dengan perlakuan 1, perlakuan 2, perlakuan 3, dan perlakuan 4 ($P < 0,05$) terhadap nilai kecernaan protein ikan nila merah.



Gambar 5.1 Grafik rata-rata nilai kecernaan protein pada ikan nila merah.

Grafik diatas menunjukkan rata-rata nilai kecernaan protein pada ikan nila merah yang dipelihara selama 28 hari menggunakan perlakuan pemberian pakan yang disubstitusi tepung CGM dengan dosis yang berbeda. Pada grafik terlihat bahwa rata-rata nilai kecernaan protein ikan nila merah pada perlakuan 4 lebih tinggi jika dibandingkan dengan kontrol yang tidak di substitusi dengan tepung CGM.

5.1.2 Kecernaan Serat

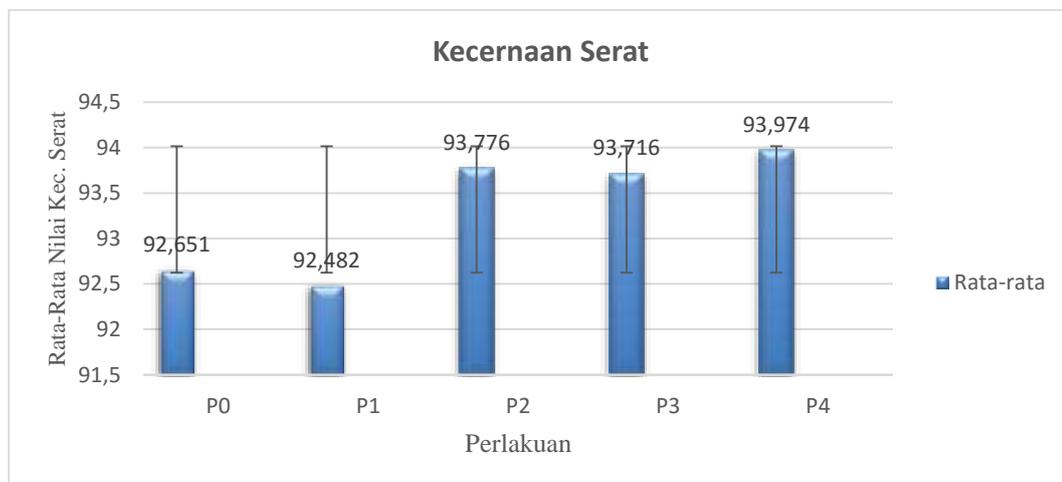
Data rata-rata nilai kecernaan serat ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2 Rata-rata Nilai Kecernaan Serat Ikan Nila Merah

Perlakuan	Rata-Rata Nilai Kecernaan Serat (%) \pm SD	Transformasi ($\sqrt{} \pm$ SD
P0	92,651 ^a \pm 0,982	9,625 \pm 0,051
P1	92,482 ^a \pm 1,176	9,617 \pm 0,061
P2	93,776 ^a \pm 0,898	9,684 \pm 0,046
P3	93,716 ^a \pm 1,427	9,680 \pm 0,074
P4	93,974 ^a \pm 0,587	9,694 \pm 0,030

Keterangan: SD = Standart Deviasi

Data rata-rata nilai kecernaan serat ikan nila merah dapat dilihat pada lampiran 6 dan analisis statistika nilai kecernaan serat ikan nila merah terdapat pada lampiran 9. Uji statistik nilai kecernaan serat menunjukkan bahwa P0 tidak berbeda nyata dengan P1, P2, P3 dan P4 ($P > 0,05$). Hal ini dapat dikatakan bahwa P0, P1, P2, P3 dan P4 memiliki nilai yang sama.



Gambar 5.2 Grafik rata-rata nilai kecernaan serat pada ikan nila merah.

Grafik diatas menunjukkan rata-rata nilai pencernaan serat pada ikan nila merah yang dipelihara selama 28 hari menggunakan perlakuan pemberian pakan yang disubstitusi tepung CGM dengan dosis yang berbeda. Pada grafik terlihat bahwa rata-rata nilai pencernaan serat ikan nila merah pada P4 lebih tinggi jika dibandingkan dengan kontrol yang tidak disubstitusi dengan tepung CGM maupun dengan dosis tepung CGM yang lebih rendah (P0, P1, P2 dan P3).

5.1.3 Kualitas Air

Faktor eksternal yang memiliki peranan penting dalam peningkatan pencernaan ikan nila merah yaitu lingkungan. Faktor lingkungan tersebut salah satunya yaitu kualitas air selama pemeliharaan ikan nila merah. Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian meliputi suhu dan pH selama 28 hari serta DO (*Dissolved Oxygen*) dan Amoniak setiap seminggu sekali. Berikut ini rata-rata kisaran kualitas air ikan nila merah selama pemeliharaan.

Tabel 5.3 Nilai Kisaran Kualitas Air pada Pemeliharaan Ikan Nila Merah

Parameter		Nilai parameter kualitas air pada perlakuan				
		0	1	2	3	4
Suhu	Pagi	26 - 27	26-27	26-27	26-27	26-27
	Sore	27 - 28	27-28	27-28	27-31	27-28
pH	Pagi	7-8	7-8	7-8	7-8	7-8
	Sore	7-8	7-8	7-8	7-8	7-8
Oksigen terlarut (mg/l)		3-4	3-4	3-4	3-4	3-4
Amoniak (mg/l)		0-0,04	0-0,08	0-0,07	0-0,07	0-0,05

5.2 Pembahasan

5.2.1 Kecernaan Protein

Protein merupakan senyawa yang memegang peranan penting dalam struktur dan fungsi tubuh, seperti pertumbuhan dan reproduksi. Oleh karena itu, protein dalam pakan ikan mutlak diperlukan (Murtidjo, 2001). Kecernaan protein merupakan jumlah protein pakan yang diserap oleh tubuh ikan dan tidak dikeluarkan melalui feses. Kecernaan protein tergantung pada kandungan protein di dalam ransum. Ransum yang kandungan proteinnya rendah, umumnya mempunyai kecernaan yang rendah pula dan sebaliknya (Eka dkk., 2017).

Berdasarkan rata-rata nilai kecernaan protein pada tabel 5.1, semua perlakuan memiliki rata-rata nilai kecernaan protein di atas 90%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil kecernaan protein tergolong tinggi. Menurut Anggorodi (1995) dalam Yuniarti dkk. (2015) nilai kecernaan pada kisaran 50% - 60% adalah kualitas rendah, 60% - 70% kualitas sedang dan di atas 70% kualitas tinggi. Nilai kecernaan protein dipengaruhi oleh kandungan protein bahan pakan dan banyaknya protein yang masuk dalam saluran pencernaan (Eka dkk., 2017). Hal ini menunjukkan bahwa ikan nila merah dapat memanfaatkan tepung CGM pada formulasi pakan dengan baik sehingga dapat langsung diserap oleh tubuh ikan.

Pada perhitungan *Analysis of Varian* (ANOVA) menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata pada P0 jika dibandingkan dengan P1, P2, P3 dan P4. Nilai kecernaan protein antar perlakuan tidak menunjukkan perbedaan rentang nilai yang besar. Hal ini disebabkan kandungan protein dalam formulasi pakan tiap perlakuan semakin meningkat sehingga konsumsi protein pakan menjadi lebih tinggi akan

tetapi juga tidak menunjukkan perbedaan rentang nilai yang besar. Hal ini sesuai dengan pendapat Risanti (2013) bahwa kandungan protein dalam pakan yang dikonsumsi mempengaruhi pencernaan protein. Pakan yang memiliki kandungan protein rendah atau kurang dari kebutuhan ikan, maka nilai kecernaannya rendah dan sebaliknya.

5.2.2 Kecernaan Serat

Banyaknya jumlah feses yang dikeluarkan berhubungan dengan pencernaan makanan yang dikonsumsi. Kadar serat kasar terlalu tinggi dapat mengganggu pencernaan lain. Daya cerna serat kasar dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kadar serat dalam pakan, komposisi penyusun serat kasar dan aktifitas mikroorganisme (Maynard *et al.*, 2005).

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan substitusi tepung ikan menggunakan tepung CGM dengan dosis yang berbeda terhadap pencernaan ikan nila merah menghasilkan pencernaan serat kasar yang tidak berbeda nyata di semua perlakuan ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa kelima perlakuan (P0, P1, P2, P3, P4) memiliki nilai pencernaan serat yang sama. Menurut Handajani dan Widodo (2010) nilai pencernaan pakan dapat dipengaruhi oleh faktor ikan, pakan, dan lingkungan. Nilai pencernaan serat yang tidak menunjukkan adanya perbedaan dapat dikarenakan asal bahan penyusun sama dan memiliki kualitas bahan yang sama. Hal ini disebabkan karena kandungan serat dalam pakan masih pada kisaran kebutuhan ikan yaitu sebesar 3-14%, apabila kandungan serat kasar dalam pakan melebihi batasan tersebut dapat menyebabkan menurunnya pencernaan serta penyerapan zat pakan (Mundayana, 2010). Pernyataan tersebut sesuai dengan

kebutuhan serat kasar pada pakan tiap perlakuan yang digunakan yaitu dengan nilai 3-4% dapat dilihat pada Lampiran 3.

5.2.3 Kualitas Air

Kualitas air memegang peranan yang cukup penting dalam menjaga kelangsungan hidup ikan. Dari pengamatan kualitas air selama penelitian diketahui bahwa nilai suhu berkisar antara 26 - 31°C, suhu ini cukup optimal untuk pertumbuhan ikan. Hal ini sesuai dengan pendapat Rukmana (1997) yang menyatakan bahwa suhu optimal untuk ikan nila berkisar antara 25-30°C. pH pada penelitian kali ini berkisar 7-8. pH tersebut masih ideal untuk kelangsungan hidup ikan nila merah, hal ini sesuai dengan pendapat SNI (2009) yang menyatakan bahwa kisaran pH air untuk ikan nila adalah 6,5-8,5.

Oksigen merupakan suatu parameter yang sangat penting bagi ikan, dimana oksigen sangat diperlukan untuk pernapasan dan metabolisme. Oksigen Terlarut (DO) dalam media air selama penelitian berkisar antara 3-4 mg/liter. Hal ini juga sudah sesuai dengan pendapat SNI (2009) oksigen terlarut yang dibutuhkan ikan minimal 3 mg/liter. . Kandungan amonia maksimal yaitu 0,16 mg/liter, sedangkan selama pemeliharaan amonia berkisar antara 0 sampai 0,07 mg/liter. Menurut Ogbonna and Amajuoyo (2010) senyawa amoniak yang berbahaya bagi organisme perairan yaitu sebesar 0,6 mg/liter.

VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai substitusi tepung ikan menggunakan CGM (*Corn Gluten Meal*) pada pakan formulasi ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Substitusi tepung ikan menggunakan CGM (*Corn Gluten Meal*) hingga dosis 40% dari komposisi pakan formulasi ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) dapat meningkatkan nilai pencernaan protein.
2. Substitusi tepung ikan menggunakan CGM (*Corn Gluten Meal*) hingga dosis 40% dari komposisi pakan formulasi ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) tidak meningkatkan nilai pencernaan serat.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, substitusi menggunakan tepung CGM dalam pembuatan ransum sampai taraf 40% dari komposisi keseluruhan dapat digunakan sebagai alternatif pakan buatan dan dapat mengurangi biaya produksi budidaya ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*).

DAFTAR PUSTAKA

- Agustono. 2014. Pengukuran pencernaan protein kasar, serat kasar, lemak kasar, BETN, dan energi pada pakan komersial ikan gurami (*Osphronemous Gouramy*) dengan menggunakan teknik pembedahan. Jurnal ilmiah perikanan dan kelautan. 6 (1): 71-79.
- Alceste, C.C. 2000. Alternative protein sources in tilapia feed formulation. Aquaculture Magazine. 26 (4): 3-6.
- Ambia M., Eriyusni, dan Irwanmary. 2014. Pengaruh pemberian pakan dengan kandungan protein berbeda terhadap pertumbuhan ikan bandeng (*Chanos chanos*). Universitas Sumatera Utara.
- Amri, K., dan Khairuman. 2002. Kiat Mengatasi Permasalahan Praktis Budidaya Ikan Nila Secara Intensif. Agromedia Pustaka. Tangerang. Hal 16-21.
- Anak, A., dan M. Khorion. 2016. Teknik pembenihan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*). Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta.
- Anggorodi. 1980. Ilmu Makanan Ternak Umum. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hal 43-177.
- Apriliza, K. 2012. Analisa genetic gain anakan ikan nila kunti F5 hasil pembesaran I (D90-150). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang. Journal of Aquaculture Management and Technology. (1): 132-146.
- Aulia.C, W., I. Samidjan dan D., Rachmawati. 2013. Subtitusi tepung ikan dengan tepung cacing (*Lumbicus rubellus*) dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan pakan kerapu macan. Journal of aquacultur management and technology. 2 (1): 38-51.
- Bakara O, Santoso L dan Heptarina D. 2012. Enzim mananase dan fermentasi jamur untuk meningkatkan kandungan nutrisi bungkil inti sawit pada pakan ikan nila BEST (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan. (3): 69-72.
- Bambang, N. P. U., Susan dan M, Setiawati. 2013. Peran tepung ikan dari berbagai bahan baku terhadap pertumbuhan lele sangkuriang (*Clarias sp.*). Jurnal Akuakultur Indonesia. 12 (2): 158-168.
- BBAT Sukabumi. 2005. Kandungan Nutrisi Ikan Nila. SNI 02-3151-2005. Sukabumi. Jawa Barat. 77 hal.
- Buwono, I. D. 2000. Kebutuhan Asam Amino Essensial dalam Ransum Pakan Ikan. Kanisius. Yogyakarta. Hal 24-39.

- Cahyono, B. 2000. Budidaya Ikan Air Tawar: Ikan Gurami, Ikan Nila, Ikan Mas. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Centyana, E., Cahyoko, Y., dan Agustono. 2014. Substitusi tepung kedelai dengan tepung biji koro pedang (*Canavalia ensiformis*) terhadap pertumbuhan, survival rate dan efisiensi pakan ikan nila merah. Jurnal ilmiah perikanan dan kelautan. 6 (1): 7-14.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya – Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2014. Produksi Perikanan Budidaya Mendukung Perekonomian Nasional dan Meningkatkan Kesejahteraan.
- DSN. 1996. SNI 01-2715-1996 Tepung Ikan/Bahan Baku Pakan. Dewan Standardisasi Nasional. Jakarta. 8 Hal.
- Ebiary, E.E. 2005. Use of soybean meal and/or corn gluten meal as partial substitutes for fish meal in nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerling diets. Egyptian journal of aquatic research. 31 (2): 432 – 442.
- Eka, R. W., Prayogo, dan Agustono. 2017. Potensi penambahan Azolla sp. dalam formulasi pakan ikan lele (*Clarias* sp.) terhadap nilai pencernaan protein dan pencernaan energi menggunakan teknik pembedahan. Journal of Aquaculture and Fish Health. 6 (2): 94-100.
- Ghufran, M.H dan Kordi K. 2012. Jurus Jitu Pengelolaan Tambak Budi Daya Perikanan Ekonomis. Lily Publisher. Yogyakarta. Hal. 33-34.
- Haetami, K dan S. Sastrawibawa. 2004. Evaluasi pencernaan tepung azolla dalam ransum ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*). Jurnal Bionatura. 7 (3): 225-233.
- Handajani, H. 2008. Pengujian tepung azolla terfermentasi sebagai penyusun pakan ikan terhadap pertumbuhan dan daya cerna ikan nila gift. Fakultas Peternakan Perikanan. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Handajani, H. W. Widodo. 2010. Nutrisi Ikan. UMM Press. Malang. Hal 232-243.
- Hapsari, S. W. N. 2010. Pengaruh ekstrak jahe (*Zingiber officinale*) terhadap penghambatan mikroba perusak pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Skripsi. Fakultas Ilmu Kesehatan. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Hazarika BN. 2003. Acclimatization of tissue-cultured plants. Curr Sci 85 (12): 1704-12.
- Irawan, I., D, Sunarti dan L. D. Mahfudz. 2012. Pengaruh pemberian pakan bebas pilih terhadap pencernaan protein burung puyuh (*Coturnix japonica*). Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Animal Agriculture Journal. 1 (2): 238-245.

- Irianto, H.E. dan Giyatmi S. 2002. Teknologi Pengolahan Hasil Perairan. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional. Universitas Terbuka.
- Koprucu, K. dan Ozdemir. 2005. Apparent Digestibility Of Selected Feed Ingredients For Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* 250, 308-316.
- Kusriningrum, R. S. 2012. Rancangan Percobaan. Airlangga University Press: Surabaya.
- Liviawati, E dan E. Afrianto. 2005. Pakan Ikan. Kanisius. Yogyakarta. 148 hal.
- Lubis, M. Z. dan D. Pujiyati. 2013. Pengaruh aklimatisasi kadar garam terhadap nilai kematian dan tingkah laku ikan guppy (*Poecilia reticulata*) sebagai pengganti umpan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*). *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 4 (2): 123-129.
- Marzuqi, M., N.W.W. Astuti dan K. Suwiryana. 2012. Pengaruh kadar protein dan rasio pemberian pakan terhadap pertumbuhan ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 4 (1): 55-56.
- Maynard, L.A. Loosil, J.K. Hintz, H.F and Warner, R.G. , 2005. *Animal Nutrition*. (7th Edition) McGraw-Hill Book Company. New York, USA.
- Mudjiman, A. 2000. Budidaya Ikan Nila. CV. Yasaguna. Jakarta. 46 hal.
- Mundayana, Y. 2010. Fungsi Gizi Dalam Pakan. Posluhdes Desa Nanggareng.htm. 4 Februari 2012.
- Murni, R., Suparjo, Akmal, dan B.L. Ginting. 2008. Buku Ajar Teknologi Pemanfaatan Limbah Untuk Pakan. Laboratorium Makanan Ternak. Fakultas Peternakan Universitas Jambi.
- Murtidjo, B. A. 2001. Pedoman meramu pakan ikan. Kanisius. Yogyakarta. Hal 48.
- Ogbonna, J. and A. Chinomso. 2010. Determination of the concentration of ammonia that could have lethal effect on fishpond. *Journal of Engineering and Applied Sciences*. 5(2): 1-5.
- Popma, T dan Michael M. 1999. *Tilapia Life History and Biology*. SRAC Publication No 283.
- Rahmatia, F. 2016. Evaluasi pencernaan pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada tiga stadia yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*. Vol. 01(1). Hal: 43-57.
- Rambet, V., J. F. Umbon., Y. L. R. Tulang dan Y.H.S. Kowel. 2016. Kecernaan protein dan energi ransum broiler yang menggunakan tepung maggot

- (*Hermetia illucens*) sebagai pengganti tepung ikan. Jurnal zoetek. 36 (1): 13-22.
- Risanti, N. A. 2013. Pengukuran pencernaan protein kasardan karbohidrat pakan komersial ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) dengan teknik pembedahan. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya. Hal 36.
- Rostini, I. 2007. Peranan bakteri asam laktat (*Lactobacillus plantarum*) terhadap masa simpan fillet nila merah pada suhu rendah. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Jatinagor: Universitas Padjajaran.
- Rukmana, R. 1997. Ikan Nila, Budidaya dan Prospek Agribisnis. Penerbit Kanisius: Yogyakarta. Hal 23-24.
- Rukmini. 2012. Teknologi Budidaya dan Prospek Agribisnis. Kanisius. Yogyakarta.
- Santoso, B. 2000. Budidaya Ikan Nila. Kanisius. Yogyakarta.
- Satia, Y. 2010. Kebiasaan pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di danau bekas galian pasir gekbrong Cianjur Jawa Barat. Skripsi. Sukabumi: Universitas Muhammadiyah. Sukabumi.
- Setiawati, M. dan M.A. Suprayudi. 2003. Pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan nila merah (*Oreochromis* sp.) yang dipelihara pada media bersalinitas. Jurnal Akuakultur Indonesia. 1 (3): 93-96.
- Silalahi, U. 2010. Metode Penelitian Sosial. Refika Aditama: Jakarta.
- Sumantadinata, K. 1999. Program Penelitian Genetika Ikan. INFIGRAD. Jakarta. 2 hal.
- Suyanto. 2003. Pembenuhan dan Pembesaran Ikan Nila. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tangendjaja, B. dan E. Wina. 2010. Limbah Tanaman dan Produk Samping Industri Jagung untuk Pakan. Balai Penelitian Ternak. Bogor.
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo, S. Lebdoesoekoyo. 1983. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. Hal 15-252.
- Umiyasih, U. dan E. Wina. 2008. Pengolahan dan nilai nutrisi limbah tanaman jagung sebagai pakan ternak ruminansia. WARTAZOA. 18 (3): 127-136.
- Umiyasih, U., dan Wina, E. 2008. Pengolahan dan nilai nutrisi limbah tanaman jagung sebagai pakan ternak ruminansia. Jurnal wartazoa. 18 (3): 127-136.
- Wahju, J. 1997. Ilmu Nutrisi Unggas. Cetakan 4. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

- Wahyu, T., Handoyo dan L. Assadad. 2016. Karakterisasi proses produksi dan kualitas tepung ikan dibeberapa pengolah skala kecil. Seminar Nasional Tahunan XII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan.
- Yuniarti, M., F. Wahyono dan V. D. Yuniarto. 2015. Kecernaan protein dan energi metabolis akibat pemberian zat aditif cair buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) pada burung puyuh japonica betina umur 16-50 hari. Jurnal Ilmu Peternakan. 25(3): 49.
- Yusuf, M. A. 2016. Pertumbuhan dan survival rate ikan nila (*Oreochromis sp.*) strain merah dan strain hitam yang dipelihara pada media bersalinitas. Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi. 16 (1) : 159-166.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisa Proksimat Bahan Pakan yang Digunakan



FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
 UNIT LAYANAN PEMERIKSAAN LABORATORIS
 KONSULTASI DAN PELATIHAN
 UNIT PENGUJIAN VETERINER DAN ANALISIS PAKAN
 Kampus C Universitas Airlangga Jl. Mulyorejo Surabaya 60115.
 Telp.(031)5992785, /Fax.(031) 5993016;
 e-mail: upvetap.fkhua@gmail.com; e-mail: fkh@unair.ac.id

Nomor : 010/ULPLKP/UA.FKH/01/2019
 Nama Pemilik : Sdr. Putri (FKH)
 Alamat :
 Jumlah Sampel : Enam (6)
 Jenis Analisis : Proksimat Lengkap
 Kode Sampel : Tp. Jagung, Bekatul, BKK, Tp.Ikan, CGM, Karak
 Tanggal Penerimaan : 14-01-2019
 Tanggal Selesai : 17-01-2019
 Bersama ini Kami sampaikan Hasil Analisis Sampel sebagai berikut :

NO	KODE SAMPEL	HASIL ANALISIS (%)							
		Bahan Kering	Abu	Protein Kasar	Lemak Kasar	Serat Kasar	Ca	BETN	ME (Kcal/kg)
1	Tp.Jagung	88.4706	1.3097	9.7128	3.9603	2.6030		70.8848	3222.3962
2	Bekatul	91.8669	11.1964	12.2185	13.2030	12.0553		43.1937	2975.1588
3	BKK	90.3546	20.7373	33.5895	8.0249	5.7866		22.2163	2528.2013
4	Tp.Ikan	94.2478	4.9733	57.2429	9.3934	4.1666		18.4716	3273.4829
5	CGM	89.7566	5.6674	52.3649	7.0965	4.6594		19.9684	3001.8238
	Karak	88.7701	0.3883	10.8371	0.6073	1.4157		75.5217	3186.2806

Manajer Teknis
 Laboratorium Pakan Ternak


Dr. M. Anam Al Arif, drh., MP
 NIP. 196209261989031004

Surabaya, 17-01-2019
 Penyelia


Dr. Widya Paramita L., drh., MP
 NIP. 196911101997032001

Lampiran 2. Formulasi Pakan Ikan Nila Merah

Bahan Pakan	P0	P1	P2	P3	P4
Tepung Ikan	50	40	30	20	10
BKK	1	3	5	7	9
Bekatul	2	2	2	2	2
Karak	20	20	20	20	20
CGM	0	10	20	30	40
Jagung	24,5	22,5	20,5	18,5	16,5
Mineral	2	2	2	2	2
Multivitamin	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	100	100	100	100	100

Lampiran 3. Hasil Perhitungan Analisis Proksimat Antar Perlakuan

	P0	P1	P2	P3	P4
BK	91,595	91,151	90,707	90,263	89,818
PK	33,590	33,592	33,595	33,598	33,601
SK	3,383	3,490	3,596	3,703	3,809
LK	6,053	5,911	5,769	5,627	5,486
Abu	10,472	10,509	10,546	10,584	10,621
BETN	38,197	37,748	37,300	36,851	36,403
ME	2968,37	2942,01	2915,64	2889,28	2862,91
Harga/kg	Rp 9.560	Rp 9.100	Rp 8.600	Rp 8.100	Rp 7.650

Lampiran 4. Hasil Uji Laboratorium Analisis Feses Ikan Nila Merah

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
UNIT LAYANAN PEMERIKSAAN LABORATORIS
KONSULTASI DAN PELATIHAN
UNIT PENGUJIAN VETERINER DAN ANALISIS PAKAN**

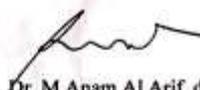
Kampus C Universitas Airlangga Jl. Mulyorejo Surabaya 60115.
Telp.(031)5992785, /Fax.(031) 5993016;
e-mail: upvetap.fkhua@gmail.com; e-mail: fkh@unair.ac.id

Nomor : 045/ULPLKP/UA.FKH/03/2019
 Nama Pemilik : Sdr. Varah Irbah (Mhsw)
 Alamat :
 Jumlah Sampel : Dua puluh (20)
 Jenis Analisis : Proksimat Lengkap
 Kode Sampel : Feses ikan Nila Merah
 Tanggal Penerimaan : 12-03-2019
 Tanggal Selesai : 18-03-2019
 Bersama ini Kami sampaikan Hasil Analisis Sampel sebagai berikut :

NO	KODE SAMPEL	HASIL ANALISIS (%)							
		Bahan Kering	Abu	Protein Kasar	Lemak Kasar	Serat Kasar	Ca	BETN	ME (Kcal/kg)
1	P0 1	11.5353		6.0764		3.0902			
2	2	10.7615		5.8178		2.2580			
3	3	11.127		5.5987		2.6988			
4	4	10.9275		5.6193		3.0821			
5	PI 1	10.8574		5.1238		2.2556			
6	2	10.9386		5.060		3.3783			
7	3	11.1435		5.2858		3.0266			
8	4	10.5028		5.1331		3.379			
9	P2 1	10.9276		5.4582		2.7149			
10	2	10.7898		5.787		2.7586			
11	3	11.1379		5.548		2.3364			
12	4	11.1220		5.4374		3.2765			

Lampiran 4. Hasil Uji Laboratorium Analisis Feses Ikan Nila Merah (Lanjutan)

 FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN UNIVERSITAS AIRLANGGA UNIT LAYANAN PEMERIKSAAN LABORATORIS KONSULTASI DAN PELATIHAN UNIT PENGUJIAN VETERINER DAN ANALISIS PAKAN Kampus C Universitas Airlangga Jl. Mulyorejo Surabaya 60115. Telp.(031)5992785, /Fax.(031) 5993016; e-mail: upvetap.fkhua@gmail.com; e-mail: fkh@unair.ac.id									
13	P3 1	10.6876		5.2083		3.2921			
14	2	10.4089		5.4785		3.2687			
15	3	10.1379		5.3917		2.2222			
16	4	10.6291		5.2371		2.4082			
17	P4 1	10.6529		5.3055		2.9629			
18	2	10.6796		5.4785		2.8729			
19	3	10.8605		5.4493		3.2482			
20	4	10.792		5.7243		2.5157			

<p>Manajer Teknis Laboratorium Pakan Ternak</p>  <p><u>Dr. M. Anam Al Arif, drh., MP</u> NIP. 196209261989031004</p>	<p>Surabaya, 18-03-2019 Penyelia</p>  <p><u>Dr. Widya Paramita L., drh., MP</u> NIP. 196911101997032001</p>
---	---

Lampiran 5. Hasil Perhitungan Kecernaan Protein (%)

Ulangan	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
1	98.337	98.632	98.648	98.637	98.812
2	98.413	98.695	98.627	98.680	98.693
3	98.520	98.594	98.689	98.713	98.705
4	98.568	98.715	98.695	98.715	98.606
Total	393.838	394.636	394.659	394.745	394.816
Rata-rata	98.459	98.659	98.665	98.686	98.704
SD	0.104	0.056	0.033	0.037	0.084

Transformasi \sqrt{y}

Ulangan	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
1	9.917	9.931	9.932	9.932	9.940
2	9.920	9.935	9.931	9.934	9.934
3	9.926	9.929	9.934	9.935	9.935
4	9.928	9.936	9.935	9.936	9.930
Total	39.691	39.731	39.732	39.736	39.740
Rata-rata	9.923	9.933	9.933	9.934	9.935
SD	0.005	0.003	0.002	0.002	0.004

Lampiran 6. Hasil Perhitungan Kecernaan Serat (%)

Ulangan	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
1	91.602	94.202	93.719	92.183	94.151
2	93.882	91.615	93.885	92.853	93.954
3	92.919	92.252	94.845	95.186	93.193
4	92.200	91.860	92.654	94.641	94.599
Total	370.603	369.929	375.103	374.863	375.897
Rata-rata	92.651	92.482	93.776	93.716	93.974
SD	0.982	1.176	0.898	1.427	0.587

Transformasi \sqrt{y}

Ulangan	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
1	9.571	9.706	9.681	9.601	9.703
2	9.689	9.572	9.689	9.636	9.693
3	9.639	9.605	9.739	9.756	9.654
4	9.602	9.584	9.626	9.728	9.726
Total	38.502	38.466	38.735	38.722	38.776
Rata-rata	9.625	9.617	9.684	9.680	9.694
SD	0.051	0.061	0.046	0.074	0.030

Lampiran 7. Contoh Cara Perhitungan Kecernaan Protein dan Serat

A). Kecernaan Protein (%)

$$= \frac{(\text{KP} \times \% \text{PK Pakan} \times \% \text{BK Pakan}) - (\text{Jumlah feses} \times \% \text{PK Feses} \times \% \text{BK Feses})}{100\%}$$

$$\text{KP} \times \% \text{PK Pakan} \times \% \text{BK Pakan}$$

$$= \frac{(39,37 \times 33,590 \times 91,595) - (28,74 \times 6,076 \times 11,535)}{(39,37 \times 33,590 \times 91,595)} \times 100\%$$

$$= \frac{121.128,736 - 2.014,290}{121.128,736} \times 100\%$$

$$= \frac{119.114,446}{121.128,736} \times 100\%$$

$$= 98,337\%$$

B). Kecernaan Serat (%)

$$= \frac{(\text{KP} \times \% \text{SK Pakan} \times \% \text{BK Pakan}) - (\text{Jumlah feses} \times \% \text{SK Feses} \times \% \text{BK Feses})}{100\%}$$

$$\text{KP} \times \% \text{SK Pakan} \times \% \text{BK Pakan}$$

$$= \frac{(39,37 \times 3,383 \times 91,595) - (28,74 \times 3,090 \times 11,535)}{(39,37 \times 3,383 \times 91,595)} \times 100\%$$

$$= \frac{12.199,4199 - 1.024,3841}{12.199,4199} \times 100\%$$

$$= \frac{11.175,0358}{12.199,4199} \times 100\%$$

$$= 91,602\%$$

Lampiran 8. Analisa Varian Nilai Kecernaan Protein transformasi \sqrt{y} (SPSS)**Descriptives**

Kecernaan Protein

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					P0	4		
P1	4	9.9328	.00307	.00153	9.9279	9.9377	9.93	9.94
P2	4	9.9332	.00165	.00083	9.9305	9.9358	9.93	9.93
P3	4	9.9342	.00180	.00090	9.9313	9.9370	9.93	9.94
P4	4	9.9351	.00411	.00206	9.9285	9.9416	9.93	9.94
Total	20	9.9316	.00555	.00124	9.9290	9.9342	9.92	9.94

ANOVA

Kecernaan protein

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	4	.000	8.546	.001
Within Groups	.000	15	.000		
Total	.001	19			

Lampiran 8. Analisa Varian Nilai Kecernaan Protein transformasi \sqrt{y} (SPSS)
(Lanjutan)

Homogeneous Subsets

Kecernaan Protein

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
P0	4	9.9227	
P1	4		9.9328
P2	4		9.9332
P3	4		9.9342
P4	4		9.9351
Sig.		1.000	.404

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Lampiran 9. Analisa Varian Nilai Kecernaan Serat transformasi \sqrt{y} (SPSS)**Descriptives**

Kecernaan Serat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
P0	4	9.6254	.05097	.02548	9.5443	9.7065	9.57	9.69
P1	4	9.6167	.06089	.03045	9.5198	9.7135	9.57	9.71
P2	4	9.6837	.04635	.02318	9.6099	9.7574	9.63	9.74
P3	4	9.6804	.07387	.03693	9.5629	9.7980	9.60	9.76
P4	4	9.6939	.03037	.01519	9.6456	9.7423	9.65	9.73
Total	20	9.6600	.05863	.01311	9.6326	9.6875	9.57	9.76

ANOVA

Kecernaan Serat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.021	4	.005	1.754	.191
Within Groups	.045	15	.003		
Total	.065	19			

Lampiran 9. Analisa Varian Nilai Kecernaan Serat transformasi \sqrt{y} (SPSS)
(Lanjutan)

Homogeneous Subsets

Kecernaan Serat

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05
		1
P1	4	9.6167
P0	4	9.6254
P3	4	9.6804
P2	4	9.6837
P4	4	9.6939
Sig.		.088

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Lampiran 10. Data Kualitas Air

Parameter		Nilai parameter kualitas air pada perlakuan				
		0	1	2	3	4
Suhu	Pagi	26 - 27	26-27	26-27	26-27	26-27
	Sore	27 - 28	27-28	27-28	27-31	27-28
pH	Pagi	7-8	7-8	7-8	7-8	7-8
	Sore	7-8	7-8	7-8	7-8	7-8
Oksigen terlarut (mg/l)		3-4	3-4	3-4	3-4	3-4
Amoniak (mg/l)		0-0,04	0-0,08	0-0,07	0-0,07	0-0,05

Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian



a) Pencampuran bahan pakan



b) pembuatan pellet



c) Pengeringan Pellet



d) Akuarium pemeliharaan ikan



e) pengukuran panjang ikan



f) pengukuran berat ikan



g) pengukuran suhu dan DO



h) penyiponan dan pengambilan feses



i) pengukuran kadar amoniak



j) pengukuran berat sisa pakan



k) pengukuran berat feses ikan