

**PEMBERIAN BEBERAPA DOSIS ENZIM PADA PAKAN KOMERSIAL
TERHADAP KANDUNGAN SERAT KASAR, BAHAN ORGANIK
DAN BETN**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI S-1 BUDIDAYA PERAIRAN**



**Oleh :
PRAMONO KUSUMA WARDANI
SURABAYA – JAWA TIMUR**

**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2014**

**PEMBERIAN BEBERAPA DOSIS ENZIM PADA PAKAN KOMERSIAL
TERHADAP KANDUNGAN SERAT KASAR, BAHAN ORGANIK
DAN BETN**

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

Oleh:

**PRAMONO KUSUMA WARDANI
NIM. 060810027P**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Pembimbing Pertama

Pembimbing Kedua

Muhammad Arief, Ir., M.Kes.
NIP. 19600823 198601 1 001

Dr. Muhammad Anam Al-Arif., drh. MP.
NIP. 196209261989031004

Mengetahui,

Fakultas Perikanan dan Kelautan
Universitas Airlangga
Dekan

Prof. Dr. Hj. Sri Subekti, drh., DEA
NIP.19520517 197803 2 001

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa skripsi ini, baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Perikanan.

Tanggal Ujian : 11 Februari 2014

Menyetujui,
Panitia Penguji,

Ketua

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

Sekretaris

Anggota

Widya Paramita L., MP., drh.
NIP. 19691110 199703 2 001

Prayogo, S.Pi., MP.
NIP. 19750522 200312 1 002

Anggota

Anggota

Muhammad Arief, Ir., M.Kes.
NIP. 19600823 198601 1 001

Dr. Muhammad Anam Al-Arif., drh. MP.
NIP. 196209261989031004

Surabaya,

Fakultas Perikanan dan Kelautan
Universitas Airlangga

Dekan,

Prof. Dr. Hj. Sri Subekti, drh., DEA
NIP.19520517 197803 2 001

RINGKASAN

PRAMONO KUSUMA WARDANI. Pemberian Beberapa Dosis Enzim Pada Pakan Komersial Terhadap Kandungan Serat Kasar, Bahan Organik Dan BETN. Dosen Pembimbing Muhammad Arief, Ir., M.Kes. dan Dr. Muhammad Anam Al-Arif., drh. MP.

Manajemen pakan merupakan salah satu unsur yang sangat menunjang suatu kegiatan usaha budidaya perikanan, sehingga pakan yang tersedia harus memadai dan memenuhi kebutuhan ikan tersebut. Ketersediaan pakan ikan yang efektif, efisien, ramah lingkungan, dan dengan harga yang terjangkau perlu diperhatikan. Nutrisi dalam pakan sangat penting karena beberapa nutrisi tersebut merupakan sumber energi bagi ikan. Nutrisi pakan dalam ransum hendaknya tersedia dalam jumlah yang cukup dan seimbang sebab keseimbangan bahan pakan dalam ransum sangat berpengaruh terhadap daya cerna. Enzim bekerja secara spesifik pada substrat yang kebanyakan terdapat di dalam bahan pakan baik berupa serat kasar yang merupakan bentuk molekul besar sehingga nantinya dapat diserap dan digunakan langsung. Enzim yang ditambahkan sebagai suplemen pada pakan untuk memecah faktor anti nutrisi yang terdapat di dalam campuran pakan, kebanyakan dari senyawa tersebut tidak mudah dicerna oleh enzim endogeneous di dalam ikan dan dapat mengganggu pencernaan normal.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi pada masyarakat, mahasiswa, dan pembudidaya ikan pada khususnya mengenai pengaruh pemberian beberapa dosis enzim pada pakan komersial terhadap kandungan serat kasar, bahan organik, dan BETN, sehingga bermanfaat bagi semua pihak khususnya terhadap bidang perikanan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah kontrol (P0), pemberian Enzim 2,5% (P1), pemberian Enzim 5% (P2) dan pemberian Enzim 7,5% (P3) dengan masing-masing ulangan lima kali. Parameter yang diamati adalah kandungan serat kasar, bahan organik dan BETN setelah fermentasi selama 5 jam. Data tentang kandungan serat kasar, bahan organik dan BETN yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis menggunakan Uji F metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) jika terdapat perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian enzim pada pakan komersial dapat menurunkan kandungan serat kasar dari sebesar 10,6487% (P0) menjadi sebesar 8,7038% (P1), dapat menurunkan kandungan BETN dari sebesar 34,4230% (P0) menjadi sebesar 34,1849% (P1), dan pada kandungan bahan organik tidak berpengaruh. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada dosis enzim 2,5% terhadap ikan uji serta dilakukan penelitian lebih lanjut dengan lama inkubasi yang berbeda pada perlakuan > 5 jam untuk mengetahui pengaruh lama inkubasi enzim pada pakan komersial terhadap kandungan serat kasar, BETN dan bahan organik.

SUMMARY

PRAMONO KUSUMA WARDANI. The Effect of Given Few Doses Enzyme to the Crude Fibre, Organic Matter, and Nitrogen Free Extract in Commercial Fish Food. Academic Advisors Muhammad Arief, Ir., M.Kes. dan Dr. Muhammad Anam Al-Arif., drh. MP.

Feed management is one of the supporting element in aquaculture industry, the feed availability should be adequate and meet the needs of the fish. The availability of feed should be effective, efficient, environmentally friendly, and at an affordable price to consider. Nutrients in the diet is very important because some of these nutrients is a source of energy for fish. Nutrients in feed ration should be balance and available in sufficient quantity, because the balance of feed ingredients affects the digestibility of fish. Enzymes work specifically on substrates which are mostly contained in the feed material in the form of crude fiber. which is a form of large molecules so that they can be absorbed and used directly. Enzymes are added as a supplement to the feed to break up anti-nutritional factors present in the feed mixture, most of these compounds are not easily digested by endogeneous enzymes in fish and can interfere with normal digestion.

This research has purpose to give information to the community, students, and specially fish farmer about effect of commercial fish food that given enzyme loading dose to the crude fibre, organic matter and NFE that will be beneficial for everyone specially fish farming. I use complete random scenario for this research with 4 treatments and 5 repetitions. The treatments are P0 as control, enzyme with 2,5% dose as P1, Enzyme with 5% dose as P2, enzyme 7,5% as P3 respectively with each treatments 5 repetitions. Crude fibre, organic matter and NFE content which are obtained from this research analyzed with use F complete random scenario method and continued with duncan's multiple range test $\alpha = 0,05$ if there is significant differences (Kusriningrum, 2008).

The results of this experiment showed that administration of enzyme on feed commercial can decrease crude fiber content from the amount 10,6487% (P0) to 8,7038% (P1), NFE content decrease from 34,4230% (P0) to 34,1849% (P1) and the organic matter content had not effect. Further research needs to be done on the enzyme dosage 2.5% of the test fish and further studies with longer incubation different in treatment > 5 hours long incubation to determine the effect of enzymes on a commercial feed to the crude fiber content, NFE and organic matter.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan hidayahnya, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan. Penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui pemberian beberapa dosis enzim pada pakan komersial terhadap kandungan serat kasar, bahan organik dan betn. Pada kesempatan ini tidak lupa penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan ijin dan bantuan fasilitas dalam penyelesaian penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih belum sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dan kesempurnaan Skripsi ini lebih lanjut. Akhirnya penulis berharap semoga Karya Ilmiah ini dapat bermanfaat untuk memberikan informasi serta perkembangan ilmu dan teknologi di bidang perikanan Indonesia.

Surabaya, Maret 2014

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Skripsi ini banyak melibatkan orang – orang yang sangat berarti bagi penulis. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat serta ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Sri Subekti, DEA., Drh. selaku Dekan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga.
2. Muhammad Arief, Ir., M.Kes., dan Dr. Muhammad Anam Al-Arif., drh., MP. selaku dosen pembimbing pertama dan selaku dosen pembimbing kedua yang selama ini telah memberikan arahan serta bimbingan selama penyusunan skripsi .
3. Bapak Agustono, Ir., M.Kes., selaku Koordinator Pelaksana Skripsi.
4. Agustono, Ir., M.Kes., Widya Paramitha L., MP., drh., dan Prayogo, S.Pi., M.Si., selaku penguji yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menguji serta memberikan masukan dan saran atas perbaikan laporan skripsi ini.
5. Bapak/Ibu dosen dan Karyawan di Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga
6. Keluarga tercinta yaitu ibu, bapak dan kakak yang telah memberikan dukungan moril, motivasi dan perhatian selama ini
7. Nadia ayu fadila asshaufi yang telah memberikan banyak perhatian, meluangkan banyak waktu dan motivasi selama penyusunan Skripsi ini.

8. Rekan-rekan yang telah banyak memberikan dukungan selama perkuliahan Resa, Mikha, Ipung, Aldika, Hafidz, Arya, Mamad dan Khasbullah.
9. Seluruh BP'08 atas kebersamaannya selama ini.
10. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan maupun penyelesaian Skripsi ini.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	iv
SUMMARY	v
KATA PENGANTAR	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Perumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pakan.....	4
2.2 Fermentasi	5
2.3 Enzim	6
2.4 Enzim Selulase	8
2.5 Serat Kasar	8
2.6 Enzim Amilase	9
2.7 BETN	10
2.8 Bahan Organik	10

III KONSEPTUAL PENELITIAN DAN HIPOTESIS.....	12
3.1 Kerangka Konseptual.....	12
3.2 Hipotesis.....	15
IV METODE PENELITIAN.....	16
4.1 Tempat dan Waktu.....	16
4.2 Materi Penelitian.....	16
4.2.1 Alat Penelitian.....	16
4.2.2 Bahan Penelitian.....	16
4.2.3 Obyek yang diteliti.....	16
4.3 Metode Penelitian.....	17
4.3.1 Rancangan Penelitian.....	17
4.3.2 Prosedur Kerja.....	17
4.3.3 Variabel Penelitian.....	18
4.3.4 Analisis data.....	18
4.4 Diagram Alur Penelitian.....	19
V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
5.1 Hasil Penelitian.....	20
5.1.1 Serat kasar.....	20
5.1.2 BETN.....	21
5.1.3 Bahan Organik.....	22
5.2 Pembahasan.....	23
5.2.1 Serat Kasar.....	23
5.2.2 BETN.....	24
5.2.3 Bahan Organik.....	25
VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	27
6.1 Kesimpulan.....	27
6.2 Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA.....	28
LAMPIRAN.....	31

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rata-Rata Kandungan Serat Kasar Berdasarkan Bahan Kering 100% pada Pakan Komersial yang Difermentasi dengan Enzim Komersial	20
2. Rata-Rata Kandungan BETN Berdasarkan Bahan Kering 100% Pakan Komersial yang Difermentasi dengan Enzim Komersial	21
3. Rata-Rata Kandungan Bahan Organik Berdasarkan Bahan Kering 100% pada Pakan Komersial yang Difermentasi dengan Enzim Komersial	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema Kandungan Bahan Pakan	5
2. Bagan Kerangka Konseptual Penelitian	14
3. Diagram Alur Penelitian	19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil Analisis Proksimat Pakan Komersial	31
2. Prinsip, Bahan, Alat dan Cara Kerja Analisis Serat Kasar	32
3. Cara Memperoleh Kandungan BETN	34
4. Cara Memperoleh Kandungan Bahan Organik.....	35
5. Hasil Konversi BK 100% Kandungan Serat Kasar setelah Difermentasi	36
6. Rata-Rata Kandungan Serat Kasar (BK 100%).....	37
7. Transformasi (BK 100%) Kandungan Serat Kasar setelah Difermentasi	38
8. Analisis Varian (BK 100%) Kandungan Serat Kasar setelah Difermentasi	39
9. Uji Jarak Berganda Duncan Kandungan Serat Kasar	41
10. Hasil Konversi BK 100% Kandungan BETN setelah Difermentasi.....	42
11. Analisis Varian (BK 100%) Kandungan BETN setelah Difermentasi.....	43
12. Uji Jarak Berganda Duncan	45
13. Hasil Kandungan Bahan Organik Setelah Difermentasi	46
14. Hasil Konversi BK 100% Kandungan Bahan Organik setelah Difermentasi.....	47
15. Rata-Rata Kandungan Bahan Organik (BK 100%)	48
16. Transformasi (BK 100%) Kandungan Bahan Organik setelah Difermentasi	49

17.	Analisis Varian (BK 100%) Kandungan Serat Kasar setelah Difermentasi.....	50
18.	Gambar penelitian.....	52
19.	Hasil Analisis Proksimat Pakan Komersial yang Ditambahkan dengan Enzim.....	54
20.	Hasil Analisis Proksimat Pakan Komersial Menurut Kandungan Bahan Kering 100%.....	56

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manajemen pakan merupakan salah satu unsur yang sangat menunjang suatu kegiatan usaha budidaya perikanan, sehingga pakan yang tersedia harus memadai dan memenuhi kebutuhan ikan. Kegiatan budidaya ikan, 60-70% biaya produksi digunakan untuk biaya pakan (Afrianto dan Liviawaty, 2005). Menurut Cahyono (2001), pakan yang baik harus memiliki nutrisi yang lengkap yaitu protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral. Nutrisi dalam pakan sangat penting karena beberapa nutrisi tersebut merupakan sumber energi bagi ikan. Nutrisi pakan dalam ransum hendaknya tersedia dalam jumlah yang cukup dan seimbang sebab keseimbangan bahan pakan dalam ransum sangat berpengaruh terhadap daya cerna (Tillman dkk, 1991).

Fraaksi-fraaksi yang hilang dalam proses pembakaran adalah bahan organik yang dikandung bahan pakan tersebut. Abu sisa pembakaran dianggap sebagai mineral bahan makanan. Selisih antara bahan kering dengan mineral adalah bahan organik (Amrullah, 2003).

Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) dalam pakan merupakan salah satu bagian dari karbohidrat. Kandungan BETN suatu bahan pakan sangat tergantung pada komponen lainnya, seperti abu, protein kasar, serat kasar dan lemak kasar. Hal ini disebabkan penentuan kandungan BETN hanya berdasarkan perhitungan dari zat-zat yang tersedia (Suparjo, 2010).

Kebanyakan ikan dapat mentoleransi kandungan serat kasar hingga 8% pada pertumbuhannya, tetapi kandungan serat kasar yang lebih tinggi dari 8%

dapat menekan pertumbuhan (NRC, 1993). Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk menurunkan kandungan serat kasar pada pakan adalah dengan cara suplementasi enzim pada pakan.

Enzim adalah biokatalisator organik yang dihasilkan organisme hidup di dalam protoplasma, yang terdiri atas protein atau suatu senyawa yang berikatan dengan protein (Mustahib, 2011). Suatu enzim dapat mempercepat suatu proses reaksi hingga 10^8 sampai 10^{11} kali lebih cepat daripada tanpa katalis (Poedjiadi, 1994).

Enzim selulase adalah enzim terinduksi yang disintesis mikroorganisme selama ditumbuhkan dalam medium selulosa (Lee and Koo, 2001). Suplementasi enzim selulase bertujuan untuk mendegradasi molekul kompleks seperti selulosa menjadi karbohidrat yang lebih sederhana seperti glukosa, sebelum diberikan pada ikan. Enzim amilase dapat memecah ikatan-ikatan pada amilum hingga terbentuk maltosa (Poedjiadi dan Supriyanti, 2009).

Berbeda dengan probiotik, enzim adalah hasil dari mikroba yang terdapat di probiotik sehingga penelitian tentang penggunaan enzim pada proses fermentasi dengan dosis berbeda perlu dilakukan untuk memperoleh hasil yang terbaik. Enzim yang digunakan pada penelitian ini adalah enzim kompleks yang di dalamnya terdapat enzim selulase dan amilase

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemberian beberapa dosis enzim pada pakan komersial terhadap kandungan serat kasar, bahan organik dan BETN.

1.2 Perumusan Masalah

1. Apakah terdapat perbedaan kandungan serat kasar pada pakan komersial terhadap pemberian beberapa dosis enzim ?
2. Apakah terdapat perbedaan kandungan bahan organik pada pakan komersial terhadap pemberian beberapa dosis enzim ?
3. Apakah terdapat perbedaan kandungan BETN pada pakan komersial terhadap pemberian beberapa dosis enzim ?

1.3 Tujuan

1. Untuk mengetahui pengaruh pemberian beberapa dosis enzim pada pakan komersial terhadap kandungan serat kasar.
2. Untuk mengetahui pengaruh pemberian beberapa dosis enzim pada pakan komersial terhadap kandungan bahan organik.
3. Untuk mengetahui pengaruh pemberian beberapa dosis enzim pada pakan komersial terhadap kandungan BETN.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi pada masyarakat, mahasiswa, dan pembudidaya ikan pada khususnya mengenai pengaruh pemberian beberapa dosis enzim pada pakan komersial terhadap kandungan serat kasar, bahan organik, dan BETN, jika enzim meningkatkan nilai nutrisi pakan sehingga dapat membantu masyarakat perikanan untuk efisiensi pakan ikan.

II TINJAUAN PUSTAKA

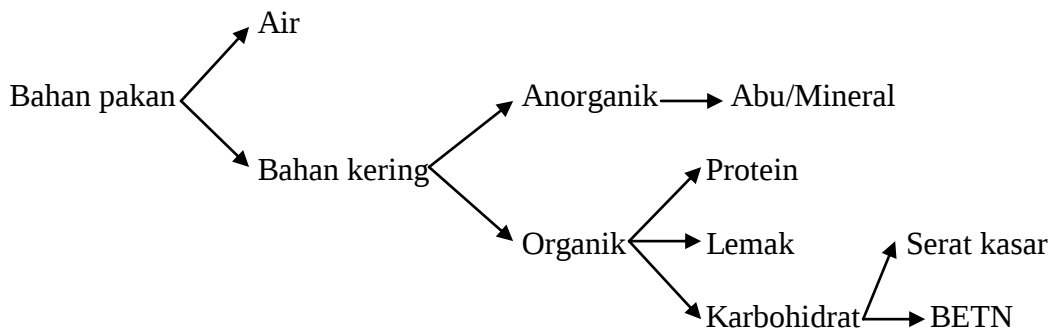
2.1 Pakan

Pakan adalah makanan yang dimanfaatkan atau dimakan hewan, termasuk ikan untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan tubuhnya (Khairuman dan Amri, 2002). Manajemen pakan ikan merupakan salah satu faktor menentukan keberhasilan usaha budidaya ikan. Ketersediaan pakan ikan yang efektif, efisien, ramah lingkungan, dan dengan harga yang terjangkau perlu diperhatikan (Suhenda, 2010).

Pakan ikan dapat digolongkan menjadi dua macam, yaitu pakan ikan alami dan pakan ikan buatan. Pakan alami adalah pakan yang diberikan kepada ikan budidaya yang diperoleh langsung dari alam atau diproduksi melalui kultur (pemeliharaan), pakan alami dapat berupa hewan atau tumbuhan (Islamy, 2011). Pakan buatan adalah pakan yang dibuat oleh manusia untuk ikan peliharaan yang berasal dari berbagai macam bahan baku yang mempunyai kandungan gizi yang baik sesuai dengan kebutuhan ikan dan dalam pembuatannya sangat memperhatikan sifat dan ukuran ikan (Gusrina, 2008).

Ikan membutuhkan nutrisi pakan yang berkualitas baik untuk tumbuh dan berkembang. Menurut Cahyono (2001), pakan yang baik harus memiliki unsur nutrisi yang lengkap yaitu protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral. Nutrisi dalam ransum pakan perlu diperhatikan agar pakan yang diberikan pada ikan telah tercukupi kandungannya. Zat pakan dalam ransum hendaknya tersedia dalam jumlah yang cukup dan seimbang sebab keseimbangan bahan

pakan dalam ransum sangat berpengaruh terhadap daya cerna (Tillman dkk, 1991).



Gambar 1. Skema Kandungan Bahan Pakan (Tilman dkk, 1991)

Nilai gizi bahan baku pakan dapat diketahui melalui analisis di laboratorium. Namun, agar lebih praktis dapat menggunakan data komposisi bahan pakan. Meskipun angka dalam daftar tersebut tidak selalu tepat dengan bahan yang akan digunakan, namun cukup memadai untuk digunakan sebagai pedoman dalam penyusunan komposisi bahan baku pakan ikan. (Afrianto dan Liviawaty, 2005).

2.2 Fermentasi

Fermentasi diartikan sebagai salah satu bentuk respirasi anaerobik (tanpa oksigen). Fermentasi merupakan suatu proses yang melibatkan reaksi mikroorganisme sehingga terjadi perombakan kimia terhadap suatu senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana. Senyawa kompleks yang berupa karbohidrat, protein dan lemak akan dirubah menjadi glukosa, asam amino, asam lemak dan gliserol (Afrianto dan Liviawaty, 2005). Mikroba yang berperan dalam proses fermentasi umumnya dari jenis kapang, khamir dan bakteri (Fardiaz, 1989), mikroba tersebut menghasilkan enzim yang berperan dalam perombakan senyawa

kompleks (Afrianto dan Liviawaty, 2005). Teknologi fermentasi meningkatkan pemanfaatan bahan yang awalnya murah dan kurang bermanfaat menjadi suatu produk yang memiliki nilai ekonomis lebih tinggi (Muis dkk., 2008).

Prinsip kerja pada proses fermentasi yaitu memecah bahan yang tidak dapat dicerna seperti selulosa, hemiselulosa menjadi gula sederhana yang mudah dicerna (Parakkasi, 1995). Beberapa manfaat dari fermentasi antara lain dapat sebagai daya simpan pakan, zat-zat metabolit yang dihasilkan dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk, menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen dan meningkatkan nilai gizi pakan (Herudiyanto, 2006).

2.3 Enzim

Enzim adalah biokatalisator organik yang dihasilkan organisme hidup di dalam protoplasma, yang terdiri atas protein atau suatu senyawa yang berikatan dengan protein (Mustahib, 2011). Menurut Poedjiadi dan Supriyanti (2009), prinsip kerja enzim berlangsung dalam dua tahap. Pada tahap pertama, enzim bergabung dengan substrat membentuk kompleks enzim substrat. tahap kedua, kompleks enzim-substrat terurai menjadi produk dan enzim bebas. Enzim akan mempercepat reaksi kimia dengan cara menempel pada substrat dan keseluruhan proses reaksi akan stabil dan menghasilkan kompleks enzim substrat. Enzim bekerja secara spesifik pada substrat yang kebanyakan terdapat di dalam bahan pakan baik berupa protein dan selulosa yang ke semuanya merupakan bentuk molekul besar yang tidak bisa diserap dan digunakan langsung. Supaya dapat diserap dan digunakan langsung, maka molekul-molekul besar tersebut harus

dipecah menjadi molekul sederhana yang mudah diserap dan digunakan oleh ikan. Pemecahan molekul ini akan dipercepat oleh adanya enzim spesifik, namun tidak semua hewan mampu menghasilkan enzim-enzim yang diperlukan (Bath dan Hazlewood, 2001).

Enzim yang ditambahkan sebagai suplemen membantu menurunkan viskositas gel dalam saluran pencernaan, memperbaiki jalan masuk enzim endogeneous kepada cadangan-cadangan nutrisi, dan membebaskan nutrisi-nutrisi yang terperangkap (Pugh dan Chalfont, 1993).

Menurut Sheppy (2001), ada empat alasan utama untuk menggunakan enzim dalam industri pakan ikan yaitu :

- 1) Untuk memecah faktor anti nutrisi yang terdapat di dalam campuran pakan, kebanyakan dari senyawa tersebut tidak mudah dicerna oleh enzim endogeneous di dalam ikan dan dapat mengganggu pencernaan normal.
- 2) Untuk meningkatkan ketersediaan pati, protein dan garam mineral yang terdapat pada dinding sel yang kaya serat, karena itu tidak mudah dicerna oleh enzim pencernaan sendiri atau terikat dalam ikatan kimia sehingga ikan tidak mampu mencerna.
- 3) Untuk merombak ikatan kimia khusus dalam bahan mentah yang biasanya tidak dapat dirombak oleh enzim ikan itu sendiri
- 4) Untuk suplemen enzim yang diproduksi oleh benih yang mana sistem pencernaannya belum sempurna sehingga enzim endogeneous kemungkinan belum mencukupi.

2.4 Enzim Selulase

Selulase adalah enzim terinduksi yang disintesis oleh mikroorganisme selama ditumbuhkan dalam medium selulosa (Lee and Koo, 2001). Selulase termasuk sistem multienzim yang terdiri dari tiga komponen. Untuk menghidrolisis selulosa yang tidak larut diperlukan kerja sinergistik dari ketiga komponen enzim tersebut. Menurut Ikram dkk (2005), hidrolisis enzimatis yang sempurna memerlukan aksi sinergis dari tiga tipe enzim ini yaitu endoglukanase, yang mengurai polimer selulosa secara random untuk menghasilkan oligodekstrin dengan panjang rantai yang bervariasi, eksoglukanase, yang mengurai selulosa dari ujung pereduksi dan non-pereduksi untuk menghasilkan selulosa ikatan pendek atau selobiosa, dan β -glukosidase, yang mengurai selobiosa untuk menghasilkan glukosa.

2.5 Serat kasar

Serat kasar merupakan bagian dari karbohidrat dan didefinisikan sebagai fraksi yang tersisa setelah dicerna dengan larutan asam sulfat dan natrium hidroksida pada kondisi terkontrol (Suparjo, 2010). Menurut Piliang dan Djojosoebagio (2002) serat kasar adalah bagian dari pakan yang tidak dapat dihidrolisis oleh asam lemah dan basa lemah. Serat kasar sangat sulit dicerna oleh ikan, namun tetap dibutuhkan keberadaannya dalam pakan yaitu untuk meningkatkan gerak peristaltik usus (Afrianto dan Liviawati, 2005).

Kebanyakan ikan dapat mentoleransi kandungan serat kasar hingga 8% pada pertumbuhannya, tetapi kandungan serat kasar yang lebih tinggi dari 8% dapat menekan pertumbuhan (NRC, 1993). Pemberian serat kasar dalam jumlah

yang besar dapat menyebabkan gangguan pada proses metabolisme tubuh (Afrianto dan Liviawati, 2005).

Menurut Nainggolan dan Adimunca (2005) serat kasar adalah serat tumbuhan yang tidak larut dalam air yang terdiri dari tiga macam yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin. Selulosa dan hemiselulosa merupakan komponen dinding sel tumbuhan yang sulit dicerna oleh hewan monogastrik (Hadiansyah, 2001). Selulosa merupakan polimer linier panjang hingga 10.000 unit glukosa terikat dalam bentuk ikatan β (1-4) (Almatsier, 2005). Hemiselulosa menunjukkan segolongan zat yaitu pentosan dan heksosan yang lebih peka terhadap zat-zat kimia dibanding selulosa (Anggorodi, 1994). Hemiselulosa mempunyai derajat polimerisasi rendah dan mudah larut dalam alkali. Hemiselulosa tidak merupakan serat-serat yang panjang seperti selulosa (Winarno, 1992).

2.6 Enzim Amilase

Enzim amilase dapat memecah ikatan-ikatan pada amilum hingga terbentuk maltosa. Ada tiga macam enzim amilase, yaitu α amilase, β amilase dan γ amilase. α amilase terdapat dalam saliva (ludah) dan pankreas. Enzim ini memecah ikatan yang terdapat dalam amilum dan disebut endo amilase sebab enzim ini memecah bagian dalam atau bagian tengah molekul amilum. Enzim α amilase berperan dalam melakukan hidrolisis awal makanan terutama yang mengandung pati. β amilase terutama terdapat pada tumbuhan dan dinamakan ekso-amilase sebab memecah dua unit glukosa yang terdapat pada ujung molekul amilum secara berurutan sehingga pada akhirnya terbentuk maltosa. γ amilase

telah diketahui terdapat dalam hati. Enzim ini dapat memecah ikatan 1-4 dan 1-6 pada glikogen dan menghasilkan glukosa (Poedjiadi dan Supriyanti, 2009).

2.7 BETN

Kandungan BETN suatu bahan pakan sangat tergantung pada komponen lainnya, seperti abu, protein kasar, serat kasar dan lemak kasar. Jika jumlah abu, protein kasar, lemak kasar dan serat kasar dikurangi dari bahan kering itu disebut bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) (Soejono, 1990). Penentuan kandungan BETN hanya berdasarkan perhitungan dari zat-zat yang tersedia (Suparjo, 2010). Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) dalam pakan merupakan salah satu bagian dari karbohidrat. BETN merupakan karbohidrat yang dapat larut meliputi monosakarida, disakarida dan polisakarida yang mudah larut dalam larutan asam dan basa serta memiliki daya cerna yang tinggi (Anggorodi, 1994).

2.8 Bahan organik

Bahan pakan mengandung nutrisi yang terdiri dari air dan bahan kering, selanjutnya bahan kering terdiri dari bahan organik dan bahan anorganik. Bahan organik terdapat protein, lemak dan karbohidrat sedangkan bahan anorganik adalah elemen mineral-mineral (Kartadisastra, 1994).

Kadar bahan kering bahan pakan dihitung sebagai selisih antara 100% dengan % air. Analisis mineral dimulai dengan membakar contoh bahan pakan dengan istilah diabukan. Fraksi-fraksi yang hilang dalam proses pembakaran adalah bahan organik yang dikandung bahan pakan tersebut. Abu sisa pembakaran dianggap sebagai mineral bahan pakan. Selisih antara bahan kering dengan abu

adalah bahan organik (Amrullah, 2003). Menurut Tilman dkk (1991) bahwa kandungan bahan organik bergantung pada kandungan protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan BETN.

III KONSEPTUAL PENELITIAN DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Konseptual

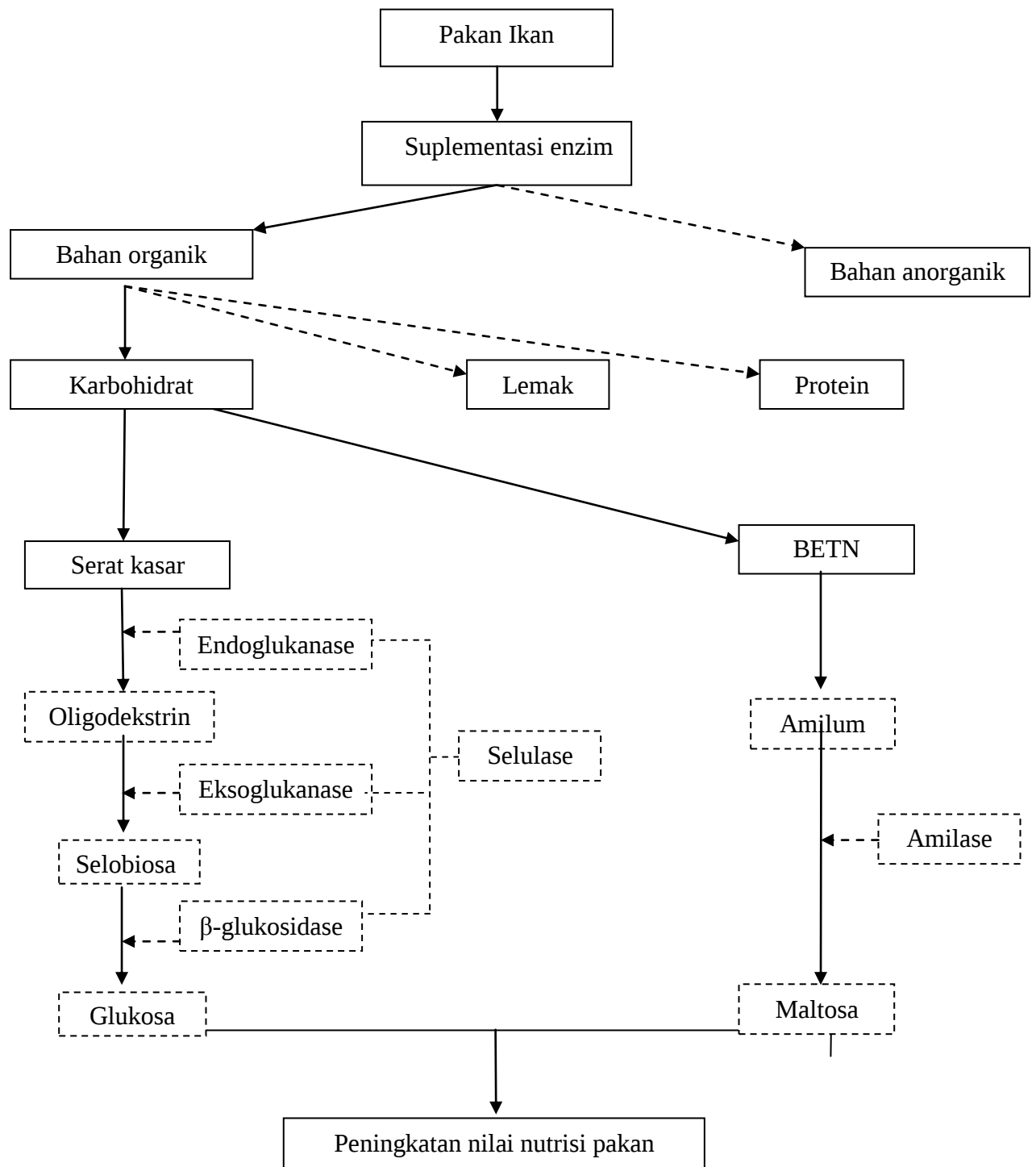
Penyediaan pakan buatan dengan kualitas baik dan kuantitas yang cukup merupakan hal yang sangat penting pada budidaya ikan. Pada budidaya ikan, 60-70% biaya produksi digunakan untuk biaya pakan (Afrianto dan Liviawaty, 2005). Nutrisi dalam pakan sangat penting karena beberapa nutrisi tersebut merupakan sumber energi bagi ikan. Nutrisi pakan dalam ransum hendaknya tersedia dalam jumlah yang cukup dan seimbang sebab keseimbangan bahan pakan dalam ransum sangat berpengaruh terhadap daya cerna. Enzim yang ditambahkan sebagai suplemen pada pakan untuk memecah faktor anti nutrisi yang terdapat di dalam campuran pakan, kebanyakan dari senyawa tersebut tidak mudah dicerna oleh enzim endogeneous di dalam ikan dan dapat mengganggu pencernaan normal.

Bahan pakan mengandung nutrisi yang terdiri dari air dan bahan kering, selanjutnya bahan kering terdiri dari bahan organik dan bahan anorganik. Bahan organik terdapat protein, lemak dan karbohidrat sedangkan bahan anorganik adalah elemen mineral/abu (Kartadisastra, 1994). Karbohidrat mencerminkan serat kasar dan BETN. BETN merupakan karbohidrat yang dapat larut meliputi monosakarida, disakarida dan polisakarida yang mudah larut dalam larutan asam dan basa serta memiliki daya cerna yang tinggi. Serat kasar sangat sulit dicerna oleh ikan, namun tetap dibutuhkan keberadaannya dalam pakan yaitu untuk meningkatkan gerak peristaltik usus. Kebanyakan ikan dapat mentoleransi kandungan serat kasar hingga 8% pada pertumbuhannya, tetapi kandungan serat

kasar yang lebih tinggi dari 8% dapat menekan pertumbuhan (NRC, 1993). Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk menurunkan kandungan serat kasar pada pakan adalah dengan cara suplementasi enzim pada pakan.

Enzim komersial pada penelitian ini terdapat enzim selulase dan enzim amilase, sependapat dengan Ikram dkk (2005), enzim selulase termasuk sistem multienzim yang terdiri dari tiga komponen yaitu endoglukanase, yang mengurai polimer selulosa secara random untuk menghasilkan oligodekstrin dengan panjang rantai yang bervariasi, eksoglukanase yang mengurai selulosa dari ujung pereduksi dan non-pereduksi untuk menghasilkan selulosa ikatan pendek atau selobiosa, dan β -glukosidase yang mengurai selobiosa untuk menghasilkan glukosa. Enzim amilase dapat memecah ikatan-ikatan pada amilum hingga terbentuk maltosa. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan penelitian pemberian beberapa dosis enzim pada pakan sebagai upaya peningkatan nutrisi khususnya serat kasar, bahan organik dan BETN untuk menunjang produktifitas perikanan budidaya.

Berikut adalah bagan kerangka konseptual penelitian :



Gambar 2. Bagan Kerangka Konseptual Penelitian

3.2 Hipotesis

1. Fermentasi menggunakan enzim komersial dengan pemberian beberapa dosis yang berbeda berpengaruh terhadap kandungan serat kasar pakan komersial.
2. Fermentasi menggunakan enzim komersial dengan pemberian beberapa dosis yang berbeda berpengaruh terhadap kandungan bahan organik pakan komersial.
3. Fermentasi menggunakan enzim komersial dengan pemberian beberapa dosis yang berbeda berpengaruh terhadap kandungan BETN pakan komersial.

IV METODE PENELITIAN

4.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga pada tanggal 08 - 12 November 2013.

4.2 Materi penelitian

4.2.1 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: gelas ukur, *spray*, *sprit* (alat suntik), timbangan digital, sendok, baki, kantong plastik, kertas label dan karet.

4.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari enzim dan pakan komersial atau pakan yg dijual dipasaran. Enzim dalam penelitian ini adalah enzipro yang mengandung 12 macam enzim yaitu enzim protease, enzim lipase, enzim amilase, enzim glukonase, enzim xilanase, enzim selulase, enzim pektinase, enzim fitase, enzim kitinase, enzim alinase, enzim L-asparaginase, enzim katalase yang diperoleh dari CV. M. Pakan komersial dalam penelitian ini adalah pakan produk MS. Bahan penunjang lain yang digunakan dalam proses fermentasi ini yaitu akuades steril.

4.2.3 Obyek yang diteliti

Obyek yang diteliti pada penelitian ini adalah pakan yang difermentasi menggunakan enzim komersial dengan dosis berbeda.

4.3 Metode Penelitian

4.3.1 Rancangan penelitian

Metode penelitian ini bersifat eksperimental. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan lima ulangan. Menurut Kusriyningrum (2008), rumus yang digunakan untuk menentukan ulangan yang diberikan adalah:

$$t(n-1) \geq 15$$

Keterangan :

t = total perlakuan ; n = jumlah ulangan

Perlakuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

P₀ : Pakan 200 gram + Enzim 0 ml

P₁ : Pakan 200 gram + Enzim 0,5 ml

P₂ : Pakan 200 gram + Enzim 1 ml

P₃ : Pakan 200 gram + Enzim 1,5 ml

4.3.2 Prosedur Kerja

Pakan komersial ditimbang sebanyak 200 gram untuk masing-masing perlakuan. Enzim disiapkan dengan dosis 0 ml, 0,5 ml, 1 ml dan 1,5 ml menggunakan *sprit* (alat suntik) ukuran 10 ml. Enzim diletakkan pada botol *spray* dan kemudian dicampur dengan akuades sebesar 5% dari pakan sampai merata. Pakan komersial diletakkan dalam suatu wadah dan kemudian enzim yang sudah tercampur akuades disemprotkan hingga merata. Pakan yang telah dicampur dengan enzim tersebut dimasukkan dalam kantong plastik dan kantong plastik tersebut diikat menggunakan karet gelang untuk kemudian diinkubasi selama 5 jam dalam keadaan anaerob. Pakan tersebut dianalisis untuk mengetahui

kandungan serat kasar dan pakan dihitung untuk mengetahui bahan organik dan BETN.

Penempatan letak perlakuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut

Denah Acak Peletakan Penelitian

P0.1	P2.1	P0.5	P1.3	P0.4
P1.1	P3.1	P0.2	P3.4	P2.3
P2.2	P2.5	P3.3	P1.5	P1.4
P3.5	P0.3	P1.2	P2.4	P3.2

4.3.3 Variabel Penelitian

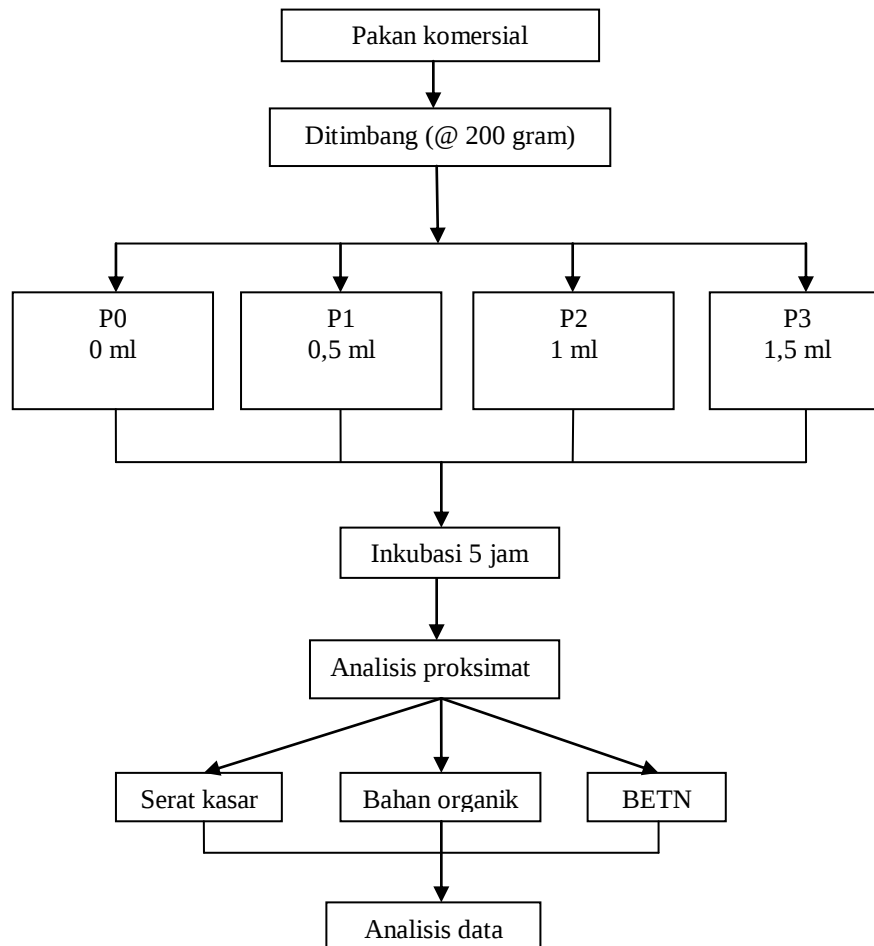
Pada penelitian ini terdapat 3 variabel antara lain:

- 1) Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pemberian dosis 0 ml, 0,5 ml, 1 ml dan 1,5 ml.
- 2) Variabel kendali, dalam penelitian ini adalah pakan komersial dan enzim komersial.
- 3) Variabel tergantung, dalam penelitian ini adalah kandungan pada serat kasar, bahan organik dan BETN.

4.3.4 Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Uji F metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) jika terdapat perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) dengan taraf nyata $\alpha = 0,05$ atau tingkat kepercayaan 95% (Kusriningrum, 2008).

4.4 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3. Diagram Alur Penelitian.

V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

5.1.1 Serat Kasar

Hasil analisis proksimat kandungan serat kasar pada pakan komersial yang diberi enzim komersial dapat dilihat pada Lampiran 5. Rata-rata kandungan serat kasar yang telah difermentasi dengan enzim dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata kandungan serat kasar berdasarkan bahan kering 100% pada pakan komersial yang difermentasi dengan enzim komersial.

Perlakuan	Rata-Rata $\bar{x} \pm SD$	Transformasi ($\sqrt{}$) $\bar{x} \pm SD$
P0	10,6487 $\pm$ 0,2134	3,2631 ^a $\pm$ 0,0327
P1	8,7038 $\pm$ 0,4788	2,9493 ^c $\pm$ 0,0826
P2	9,223 $\pm$ 0,637	3,0355 ^{bc} $\pm$ 0,1058
P3	9,7739 $\pm$ 0,4014	3,1258 ^b $\pm$ 0,0644

Keterangan :

^{a,b,c} : Superkrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Hasil rata-rata kandungan serat kasar diketahui P0 memiliki kandungan rata-rata serat kasar tertinggi dimana P0 merupakan kontrol dari setiap perlakuan, sedangkan kandungan serat kasar yang rendah terdapat pada perlakuan dengan pemberian enzim komersial 2,5% yaitu P1. Hasil analisis varian (Lampiran 8) diperoleh perbedaan yang nyata terhadap kandungan serat kasar ($P < 0,05$).

Pada perlakuan tersebut selanjutnya dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) diperoleh bahwa kandungan serat kasar pada P0 yang merupakan kontrol dari setiap perlakuan berbeda nyata dengan P1, P2 dan P3. Kandungan serat yang rendah terdapat pada perlakuan P1 yang tidak berbeda nyata dengan P2 sedangkan berbeda nyata dengan P0 dan P3. Kandungan serat kasar pada perlakuan P2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1 dan P3.

Kandungan serat kasar tersebut berturut-turut adalah pada perlakuan P0 sebesar 10,6487%, perlakuan P1 sebesar 8,7038%, perlakuan P2 sebesar 9,223% dan perlakuan P3 sebesar 9,7739%.

5.1.2 BETN

Kandungan BETN pada pakan komersial dengan pemberian beberapa dosis dapat dilihat pada Lampiran 10. Rata-rata kandungan BETN pakan komersial yang telah difermentasi dengan enzim komersial dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata kandungan BETN berdasarkan bahan kering 100% pakan komersial yang difermentasi dengan enzim komersial

Perlakuan	Rata-Rata $\bar{x} \pm SD$
P0	34,4230 ^a $\pm$ 0,7317
P1	34,1849 ^a $\pm$ 0,7989
P2	32,0475 ^b $\pm$ 0,9283
P3	32,9908 ^{ab} $\pm$ 1,466

Keterangan:

^{a,b}: Superkrip yang berbeda pada kolom menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Hasil analisis varian (Lampiran 11) diperoleh adanya perbedaan yang nyata terhadap kandungan BETN pada pakan komersial ($P < 0,05$). Pada perlakuan tersebut selanjutnya dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) diperoleh bahwa kandungan BETN tanpa pemberian enzim komersial yaitu P0 tidak berbeda nyata dengan pemberian enzim komersial 2,5% yaitu P1 dan pemberian enzim komersial 7,5% yaitu P3. Perlakuan yang baik dalam penelitian ini adalah pada perlakuan dengan pemberian enzim 2,5% yaitu

P1. Kandungan BETN tersebut berturut-turut adalah P0 sebesar 34,4230%, P1 sebesar 34,1849%, P2 sebesar 32,0475% dan P3 sebesar 32,9908%.

5.1.3 Bahan Organik

Hasil analisis proksimat kandungan bahan organik pada pakan komersial yang diberi enzim komersial dapat dilihat pada Lampiran 12. Rata-rata kandungan bahan organik yang telah difermentasi dengan enzim dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata kandungan bahan organik berdasarkan bahan kering 100% pada pakan komersial yang difermentasi dengan enzim komersial.

Perlakuan	Rata-Rata $\bar{x} \pm SD$	Transformasi ($\sqrt{}$) $\bar{x} \pm SD$
P0	89,825 $\pm$ 0,0566	9,4776 $\pm$ 0,003
P1	89,4766 $\pm$ 0,4063	9,4592 $\pm$ 0,0215
P2	89,5764 $\pm$ 0,0918	9,4645 $\pm$ 0,0048
P3	89,6424 $\pm$ 0,1314	9,468 $\pm$ 0,0069

Keterangan : Perlakuan tidak menunjukkan perbedaan ($P > 0,05$)

Hasil rata-rata kandungan bahan organik dari ke empat perlakuan diketahui P0 memiliki kandungan rata-rata bahan organik tertinggi dimana P0 merupakan kontrol dari setiap perlakuan, sedangkan rata-rata kandungan bahan organik yang rendah terdapat pada perlakuan P1 dengan penambahan enzim komersial 2,5%. Hasil analisis varian (Lampiran 16) diperoleh tidak adanya perbedaan terhadap kandungan bahan organik ($P > 0,05$). Kandungan bahan organik tersebut berturut-turut adalah P0 sebesar 89,825%, P1 sebesar 89,4766%, P2 sebesar 89,5764% dan P3 sebesar 89,6424%.

5.2 Pembahasan

5.2.1 Serat Kasar

Menurut Nainggolan dan Adimunca (2005) serat kasar adalah serat tumbuhan yang tidak larut dalam air yang terdiri dari tiga macam yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin. Serat kasar merupakan bagian dari karbohidrat dan didefinisikan sebagai fraksi yang tersisa setelah dicerna dengan larutan asam sulfat standar dan sodium hidroksida pada kondisi terkontrol (Suparjo, 2010).

Pada penelitian pendahuluan dari perlakuan P0, P1, dan P2 dengan lama fermentasi 1 jam, 3 jam, dan 5 jam diperoleh hasil yang terbaik yaitu perlakuan P2 dengan lama fermentasi 5 jam. Dilakukan penelitian lanjutan dengan perlakuan P0 sebagai kontrol, P1 dengan pemberian enzim 2,5%, P2 dengan pemberian enzim 5%, dan P3 dengan pemberian enzim 7,5%. Dari perlakuan tersebut kemudian dilakukan analisis proksimat untuk mengetahui kandungan nutrisi yang terkandung pada pakan tersebut.

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa P1 dengan penambahan enzim 2,5% memberikan hasil penurunan kandungan serat kasar yang baik menjadi 8,7038% namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 menjadi 9,223%. Pada perlakuan P1 dikatakan hasil penurunan serat kasar yang baik karena sesuai dengan pendapat NRC (1993) kebanyakan ikan dapat mentoleransi kandungan serat kasar hingga 8% pada pertumbuhannya, tetapi kandungan serat kasar yang lebih tinggi dari 8% dapat menekan pertumbuhan. Pemberian serat kasar dalam jumlah yang besar dapat menyebabkan gangguan pada proses metabolisme tubuh (Afrianto dan Liviawati, 2005).

Penurunan kandungan serat kasar dikarenakan enzim komersial pada penelitian ini terdapat enzim selulase yang akan mengubah serat kasar (selulosa) menjadi molekul yang lebih sederhana sehingga tidak lagi sebagai polisakarida. Hal ini sependapat dengan Ikram dkk (2005) bahwa enzim selulase termasuk sistem multienzim yang terdiri dari tiga komponen yaitu endoglukanase, yang mengurai polimer selulosa secara random untuk menghasilkan oligodekstrin dengan panjang rantai yang bervariasi, eksoglukanase yang mengurai serat kasar (selulosa) dari ujung pereduksi dan non-pereduksi untuk menghasilkan selulosa ikatan pendek atau selobiosa, dan β -glukosidase yang mengurai selobiosa untuk menghasilkan glukosa.

5.2.2 BETN

Kandungan BETN suatu bahan pakan sangat tergantung pada komponen lainnya, seperti abu, protein kasar, serat kasar dan lemak kasar. BETN merupakan karbohidrat yang dapat larut meliputi monosakarida, disakarida dan polisakarida yang mudah larut dalam larutan asam dan basa serta memiliki daya cerna yang tinggi (Anggorodi, 1994).

Berdasarkan hasil penelitian pemberian beberapa dosis enzim komersial pada pakan komersial yang dilihat pada Tabel 2 dan hasil Analisis Varian pada Lampiran 11 menunjukkan bahwa pemberian enzim komersial menunjukkan perbedaan yang sangat nyata terhadap kandungan BETN pada pakan komersial. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa P1 dengan dosis enzim 2,5% memberikan hasil kandungan BETN yang baik sebesar 34,1849%, akan tetapi tidak terdapat perbedaan nyata dengan P3 dan P0 dimana P0 merupakan kontrol dari setiap

perlakuan yang memberikan hasil kandungan BETN sebesar 34,4230% (P0) dan 32,9908% (P3).

Enzim komersial pada penelitian ini terdapat enzim selulase dan enzim amilase. Penurunan BETN pada penelitian ini karena enzim yang terkandung bukan hanya enzim selulase tetapi terdapat juga enzim amilase, jika hanya enzim selulase maka kemungkinan kandungan BETN akan naik tetapi jika BETN turun kemungkinan pemecahan serat kasar oleh enzim selulase tidak sampai menjadi monosakarida jadi tidak ada penambahan kandungan BETN. Enzim amilase memecah kandungan BETN menjadi bentuk lain yang sesuai dengan pernyataan Poedjiadi dan Supriyanti (2009) bahwa enzim amilase memecah ikatan-ikatan pada amilum hingga terbentuk maltosa.

5.2.2 Bahan Organik

Fraksi-fraksi yang hilang dalam proses pembakaran adalah bahan organik yang dikandung bahan pakan tersebut. Abu sisa pembakaran dianggap sebagai mineral bahan makanan. Selisih antara bahan kering dengan mineral adalah bahan organik (Amrullah, 2003).

Berdasarkan hasil penelitian pemberian beberapa dosis enzim komersial pada pakan komersial yang dapat dilihat pada Tabel 4 dan hasil Analisis Varian pada Lampiran 16 menunjukkan bahwa pemberian enzim komersial menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata terhadap kandungan bahan organik pada pakan komersial, hal ini dikarenakan kandungan bahan organik suatu bahan pakan tergantung pada komponen lainnya seperti bahan kering dan abu (Amrullah, 2003). Abu atau bahan anorganik tidak banyak dipengaruhi oleh

proses fermentasi, sehingga kandungan bahan organik juga tidak berpengaruh. Menurut pendapat Tilman dkk (1991) bahwa kandungan bahan organik mencerminkan kandungan protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan BETN. Pada penelitian ini kandungan protein meningkat namun kandungan bahan lainnya (serat kasar, lemak kasar dan BETN) menurun dapat dilihat pada Lampiran 20, sehingga pada akhirnya bahan organik tidak ada perbedaan yang nyata.

VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian pemberian beberapa dosis enzim komersial pada pakan komersial, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemberian enzim pada pakan komersial dapat menurunkan kandungan serat kasar dari sebesar 10,6487% (P0) menjadi sebesar 8,7038% (P1).
2. Pemberian enzim pada pakan komersial dapat menurunkan kandungan BETN dari sebesar 34,4230% (P0) menjadi sebesar 34,1849% (P1).
3. Pemberian enzim pada pakan komersial terhadap kandungan bahan organik tidak berpengaruh.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disarankan :

1. Pada dosis enzim 2,5% dilakukan aplikasi terhadap ikan uji.
2. Dilakukan penelitian lebih lanjut dengan lama inkubasi yang berbeda pada perlakuan > 5 jam untuk mengetahui pengaruh lama inkubasi enzim pada pakan komersial terhadap kandungan serat kasar, BETN dan bahan organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E dan E. Liviawati. 2005. Pakan Ikan. Kanisius. Yogyakarta.
- Almatsier, S. 2005. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Amrullah, I. K. 2003. Nutrisi Ayam Broiler. Penerbit Satu Gunung Budi, Bogor.
- Anggorodi, R. 1990. Ilmu Makanan Ternak. PT. Gramedia, Jakarta.
- Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Ayuda, B. 2011. Kandungan Serat Kasar, Protein Kasar, dan Bahan Kering Pada Limbah Nangka yang Difermentasi Dengan *Trichoderma viride* dan *Bacillus subtilis* Sebagai Bahan Pakan Alternatif Ikan. Skripsi. Universitas Airlangga.
- Bhat, M. K. and G. P. Hazlewood, 2001. Enzymology and Other Characteristics of Cellulase and Xylanases in Farm Animal Nutrition. Bedford, M. R. and G. G. patridges (Eds). CABI Publishing. UK.
- Cahyono, B. 2001. Budidaya Ikan Di Perairan Umum. Kanisius. Yogyakarta. hal. 36-44.
- Fardiaz, S. 1989. Mikrobiologi Pangan I. PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Gusrina. 2008. Budidaya Ikan. Jilid Dua. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. hal. 249.
- Hadiansyah, D. 2001. Evaluasi Modifikasi Penentuan Serat Kasar Menurut Association of Official Analytical Chemist (AOAC). Institut Pertanian Bogor.
- Herudiyanto dan Marleen. 2006. Pengantar Pengolahan Pangan. Jatinangor FakultasTeknologi Industri Pertanian UNPAD.
- Ikram-ul-haq, M. M. Javed, T. S. Khan and Z. Siddiq. 2005. CottonSaccharifying Activity of Cellulases Produced by Co-culture of *Aspergillus niger* and *Trichoderma viride*. Res. J. Agric & Biol. Sci. 1(3):241-245.
- Islamy, R. A. 2011. Sistem Pencernaan. Laporan Praktikum Fisiologi Hewan Air. Universitas Brawijaya. Malang.
- Kartadisastra, H. R. 1994. Perencanaan Percobaan untuk Ilmu-ilmu Pertanian, Teknik dan Biologi.CV. Armico. Jakarta.
- Khairuman dan Amri, K. 2002. Membuat Pakan Ikan Konsumsi. PT AgroMedia Pustaka. Depok. hal. 83.

- Kusriningrum. 2008. Perancangan Percobaan. Airlangga University Press. Surabaya.
- Lee, S. M. and Y. M. Koo, 2001. Pilot-scale production of cellulose using *Trichoderma reesei* Rut C-30 in fed-batch mode, J. Microbiol. Biotechnol, 11: 229-233.
- Muis, A., C. Khairani, Sukarjo dan Y. P. Rahardja. 2008. Petunjuk Teknis Teknologi Pendukung Pengembangan Agribisnis Di Desa PAMI. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Sulawesi tengah.
- Mustahib. 2011. Enzim. <http://biologi.blogsome.com/2011/08/16/enzim/>. Diakses. 16 Agustus 2012.
- Nainggolan, O dan C. Adimunca. 2005. Diet Sehat Dengan Serat. Cermin Dunia Kedokteran No. 147:43-46.
- NRC. 1993. Nutrient Requirements Of Fish. National Academy Press Washington, D.C.
- Parakkasi, A. 1995. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminan. UI. Jakarta.
- Piliang, W. G. dan S. Djojosoebagio. 2002. Fisiologi Nutrisi. Vol. 1. Edisi ke-4. IPB Press, Bogor.
- Poedjiadi, A. 1994. Dasar-Dasar Biokimia. UI Pers. Jakarta.
- Poedjiadi, A. dan F. M. T. Supriyanti. 2009. Dasar-Dasar Biokimia. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Pugh, R. and Chalfont. 1993. The Scope for Enzymes in Comercial Feed Formulations. Asia Pasific Lecture Alltech.
- Setyono, H., M. Lamid, T. Nurhajati dan M. A. Al-Arif 2004. Penggunaan Probiotik Pada Jerami Padi Suatu Upaya Penyediaan Pakan Ternak Ruminansia yang Berkualitas. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga
- Sheppy, C. 2001. The Current Feed Enzyme Market and Likely Trends. In Enzymes in Farm Animal Nutrition. Bedford, MR and GG Patridge (Eds). CABI publishing. UK.
- Soejono, M. 1990. Petunjuk Laboratorium Analisis dan Evaluasi Pakan Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

- Suhenda, M., R. Samsudin dan I. Melati. 2010. Peningkatan Kualitas Bahan Nabati (Dedak Padi dan Dedak Polar) melalui Proses Fermentasi (*Rhyopus oligosporus*) dan Penggunaannya dalam Pakan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar. Bogor.
- Suparjo. 2010. Analisis Bahan Pakan Secara Kimiawi: Analisis Proksimat dan Analisis Serat. Laboratorium Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Jambi. hal. 7.
- Tillman, A.D., Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo, S. Lebdosoekodjo dan S. H. Hartadi 1991. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press. Fakultas Peternakan UGM. Yogyakarta.
- Winarno, F. G. 1992. Rebung : Teknologi Produksi dan Pengolahan. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisis Proksimat Pakan Komersial

FORMULIR HASIL PEMERIKSAAN SAMPEL 	DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN UNIVERSITAS AIRLANGGA UNIT LAYANAN PEMERIKSAAN LABORATORIS, KONSULTASI & PELATIHAN Kampus "C" Unair, Mulyorejo, Surabaya 60115 Telp. 031-5992785; Fax 031-5993015
---	---

Nomor : 129/MT/ULPLKP/UA.FKH/VII/2013
 Nama Pemilik : Sdr. Khasbullah Nur W. (Mhsw FPK)
 Nama Pengirim :
 Alamat :
 Jumlah Sampel : 1 (satu)
 Jenis Analisis : Proksimat Lengkap
 Tanggal Pengiriman : 31 Juli 2013
 Tanggal Selesai : 1 Agustus 2013

Bersama ini Kami sampaikan Hasil Analisis Sampel sebagai berikut :

N O	KODE SAMPEL	HASIL ANALISIS (%)							
		Bahan Kering	Abu	Protein Kasar	Lemak Kasar	Serat Kasar	Ca	BETN	ME (Kcal/kg)
1	P.Ikan	89.3651	7.5116	27.2373	7.6547	10.9523		36.0092	2809.55
2									
3									
4									
5									

Ketua ULPKP



Dr. Hani Plumeriastuti, MKes., Drh
 NIP.19590808 198701 2 001

Surabaya, 01-08- 2013
 Penanggung jawab/Pemeriksa

Dr. Mirni Lamid, drh., MP
 NIP. 19620116 199203 2 001

Lampiran 2. Prinsip, Bahan, Alat dan Cara Kerja Analisis Serat Kasar.

Prinsip : Serat kasar adalah semua senyawa organik yang tidak larut dalam perebusan menggunakan larutan asam lemah dan basa lemah.

Bahan kimia yang digunakan :

H₂SO₄ 0,3 N, NaOH 1,5 N, HCl 0,3 N, Aceton dan H₂O panas.

Alat yang digunakan :

Erlenmeyer 300 cc, Erlenmeyer penghisap, corong, timbangan analitik, oven, penangas air dan kompressor.

Cara kerja :

1. Sampel (= A gram) ditimbang satu gram dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 300 cc. Menambahkan 50 cc H₂SO₄ 0,3 N dan mendidihkannya di atas penangas air selama 30 menit.
2. NaOH 1,5 N sebanyak 25 cc ditambahkan dan dididihkan kembali selama 30 menit.
3. Corong Buchner yang dialasi dengan kertas saring dan telah diketahui beratnya (= B gram). Menyaring larutan ke dalam Erlenmeyer menggunakan corong Buchner, kemudian membilas Erlenmeyer dengan 50 cc air panas dan menyaringnya kembali.
4. HCl 0,3 N sebanyak 50 cc dimasukkan ke dalam corong Buchner dan dibiarkan selama satu menit kemudian dihisap menggunakan kompressor melalui lubang yang ada pada Erlenmeyer hisap.
5. Residu dalam corong Buchner dibilas dengan air panas beberapa kali (lima kali), kemudian dituangkan 5 cc aceton ke dalamnya. Biarkan selama satu menit lalu dihisap dengan compressor.
6. Cawan porselen dipanaskan selama satu jam dalam oven 105 °C, didinginkan dalam xicator 10-15 menit kemudian ditiimbang (= C gram). Kertas saring yang berisi residu diangkat dan diletakkan dalam cawan porselen tersebut kemudian dikeringkan dalam oven 105 °C selama 1,5 jam dan didinginkan dalam exicator selama ± 30 menit lalu ditimbang (= D gram).

Lanjutan lampiran 2.

7. Cawan tersebut dimasukkan ke dalam tanur listrik 550 °C selama 2 jam, tanur listrik dimatikan dan ditunggu sampai suhu menunjukkan 0°F, barulah cawan dikeluarkan dari tanur kemudian dimasukkan ke dalam exicator selama ± 15 menit dan ditimbang (=E gram).
8. Serat kasar dihitung dengan rumus yang dikemukakan oleh Setyono, dkk (2004), sebagai berikut:

$$\text{Kadar serat kasar} = \frac{D-E-B}{A} \times 100\%$$

$$\text{Kadar serat kasar berdasarkan BK} = \frac{\% \text{ serat kasar}}{\% \text{ BK bebas air}} \times 100\%$$

Catatan : Bila kandungan lemak sampel diatas 10%, maka sampel untuk analisa serat kasar menggunakan sampel yang telah diekstraksi (lemaknya dibebaskan dahulu)

Lampiran 3. Cara Memperoleh Kandungan BETN

BETN dihitung dengan rumus yang dikemukakan oleh Soejono (1990) sebagai berikut:

$$\%BETN = \%BK - (\%PK + \%LK + \%SK + \%Abu)$$

%BETN : Prosentase kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen
%BK : Prosentase kandungan bahan kering
%PK : Prosentase kandungan protein kasar
%LK : Prosentase kandungan lemak kasar
%SK : Prosentase kandungan serat kasar
%Abu : Prosentase kandungan abu

Contoh perhitungan kandungan BETN :

Data hasil analisis proksimat pakan komersial untuk kandungan protein kasar (29,5038%), lemak kasar (11,0266%), serat kasar (9,7630%), bahan kering (90,7475%) dan abu (9,2508%). Berapa kandungan BETN ?

Jawab : $\%BETN = \%BK - (\%PK + \%LK + \%SK + \%Abu)$
 $= 90,7475 - (29,5038 + 11,0266 + 9,7630 + 9,2508)$
 $= 90,7475 - 59,5442$
 $= 31,2033$

Lampiran 4. Cara Memperoleh Kandungan Bahan Organik

Bahan organik dihitung dengan rumus yang dikemukakan oleh Amrullah (2003) sebagai berikut:

$$\%BO = \%BK - \%Abu$$

%BO = Prosentase kandungan bahan organik

%BK = Prosentase kandungan bahan kering

%Abu = Prosentase kandungan abu

Contoh perhitungan kandungan bahan organik

Data hasil analisis proksimat pakan komersial untuk kandungan bahan kering (90,7475%) dan abu (9,2508%). Berapa kandungan bahan organik?

Jawab: $\%BO = \%BK - \%Abu$
 $= 90,7475 - 9,2508$
 $= 81.4967$

Lampiran 5. Hasil Konversi BK 100% Kandungan Serat Kasar Setelah Difermentasi

Perlakuan	Ulangan	BK	SK	SK (BK 100%)
P0	1	90.7475	9.7630	10.7584
	2	90.1924	9.6421	10.6906
	3	91.0308	9.9229	10.9006
	4	91.5329	9.6614	10.5551
	5	91.7281	9.4835	10.3387
P1	1	90.9296	8.1836	8.9999
	2	91.3970	7.1923	7.8693
	3	91.8918	8.2030	8.9268
	4	90.2978	7.8849	8.7321
	5	91.2166	8.2013	8.9910
P2	1	89.2389	8.5354	9.5647
	2	90.5591	8.3497	9.2202
	3	88.4278	8.8126	9.9659
	4	90.4290	7.4626	8.2524
	5	88.8695	8.0975	9.1117
P3	1	91.2614	9.2322	10.1162
	2	88.7214	9.0295	10.1774
	3	89.3677	8.3022	9.2899
	4	87.7864	8.6578	9.8623
	5	90.3100	8.5106	9.4238

Lampiran 6. Rata-Rata Kandungan Serat Kasar (BK 100%)

Ulangan	P0	P1	P2	P3
1	10.7584	8.9999	9.5647	10.1162
2	10.6906	7.8693	9.2202	10.1774
3	10.9006	8.9268	9.9659	9.2899
4	10.5551	8.7321	8.2524	9.8623
5	10.3387	8.9910	9.1117	9.4238
Jumlah	53.2434	43.5191	46.1149	48.8696
Rata-Rata	10.6487	8.7038	9.223	9.7739

Lampiran 7. Transformasi (BK 100%) Kandungan Serat Kasar setelah Difermentasi

Perlakuan	Ulangan	SK (BK 100%)	Transformasi
P0	1	10.7584	3.28
	2	10.6906	3.2696
	3	10.9006	3.3016
	4	10.5551	3.2489
	5	10.3387	3.2154
P1	1	8.9999	3
	2	7.8693	2.8052
	3	8.9268	2.9878
	4	8.7321	2.9550
	5	8.9910	2.9985
P2	1	9.5647	3.0927
	2	9.2202	3.0365
	3	9.9659	3.1569
	4	8.2524	2.8727
	5	9.1117	3.0186

Lampiran 8. Analisis Varian (BK 100%) Kandungan Serat Kasar setelah Difermentasi

Ulangan	Perlakuan				Total
	P0	P1	P2	P3	
1	3.28	3	3.0927	3.1806	
2	3.2696	2.8052	3.0365	3.1902	
3	3.3016	2.9878	3.1569	3.0479	
4	3.2489	2.9550	2.8727	3.1404	
5	3.2154	2.9985	3.0186	3.0698	
Jumlah	16.3155	14.7465	15.1774	15.6289	61.8683
Rata-Rata	3.2631	2.9493	3.0355	3.1258	

$$FK = (Y)^2 / t \times n$$

$$= 61,8683^2 / 4 \times 5 = 191,3843$$

$$JKT = \sum ' \sum^n Y_{ij}^2 - FK$$

$$= (3,28^2 + 3,2696^2 + + 3,0698^2) - 191,3843$$

$$= 0,3628$$

$$JKP = \sum^t Y_i^2 / n - FK$$

$$= (16.3155^2 + 14.7465^2 + 15.1774^2 + 15.6289^2) / 5 - 191,3843$$

$$= 0,2699$$

$$JK \text{ sisa} = JKT - JKP$$

$$= 0,3628 - 0,2699 = 0,0929$$

$$KTP = JKP / t - 1$$

$$= 0,2699 / 4 - 1 = 0,09$$

$$KTG = JKG / t (n - 1)$$

$$= 0,0929 / 4 (4 - 1) = 0,0058$$

Lanjutan lampiran 8.

F. hitung = KTP / KTG

$$= 0,09 / 0,0058 = 15,5172$$

Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F. hitung	F. tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	3	0.2699	0.09	15.5172**	3.24	5.29
Sisa	16	0.0929	0.0058			
Total	19	0.3628				

Kesimpulan : Ternyata perlakuan fermentasi memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap kandungan serat kasar (sebab F. Hitung > F. Tabel 0.01)

Lampiran 9. Uji Jarak Berganda Duncan Kandungan Serat Kasar

$$\begin{aligned} \text{s.e.} &= \sqrt{\text{KTS} / n} \\ &= \sqrt{0.0058 / 5} \\ &= 0.0341 \end{aligned}$$

$$\text{LSR} = \text{SSR} \times \text{s.e.}$$

Perlakuan	Rata-Rata ($\bar{x}$)	Beda			P	SSR	LSR
		($\bar{x} - P1$)	($\bar{x} - P2$)	($\bar{x} - P3$)			
P0	3.2631 ^a	0.3138*	0.2276*	0.1346*	4	3.24	0.1105
P3	3.1258 ^b	0.1765*	0.0903		3	3.14	0.1071
P2	3.0355 ^{bc}	0.0862			2	3	0.1023
P1	2.9493 ^c						

Notasi Garis

P0	P3	P2	P1
a	b		
		c	

Kesimpulan : Hasil kandungan serat kasar tertinggi yaitu pada P0 tetapi berbeda nyata dengan P3, P2 dan P1.

Hasil kandungan serat kasar terendah yaitu pada P1 tetapi tidak berbeda nyata dengan P2 sedangkan berbeda nyata dengan P3 dan P0.

Lampiran 10. Hasil Konversi BK 100% Kandungan BETN Setelah Difermentasi

Perlakuan	Ulangan	BK	BETN	BETN (BK 100%)
P0	1	90.7475	31.2033	34.3847
	2	90.1924	31.1189	34.5028
	3	91.0308	30.4254	33.4232
	4	91.5329	32.4786	35.483
	5	91.7281	31.4824	34.3214
P1	1	90.9296	31.8826	35.0629
	2	91.3970	31.5714	34.5431
	3	91.8918	30.7049	33.4142
	4	90.2978	31.2808	34.6418
	5	91.2166	30.3408	33.2623
P2	1	89.2389	27.4097	30.715
	2	90.5591	29.1406	32.1785
	3	88.4278	27.9182	31.5717
	4	90.4290	30.0182	33.1953
	5	88.8695	28.9512	32.5772
P3	1	91.2614	31.0029	33.9715
	2	88.7214	28.6438	32.2851
	3	89.3677	30.9325	34.6126
	4	87.7864	27.1075	30.8789
	5	90.3100	29.9884	33.2061

Lampiran 11. Analisis Varian (BK 100%) Kandungan BETN setelah Difermentasi

Ulangan	P0	P1	P2	P3	Total
1	34.3847	35.0629	30.715	33.9715	
2	34.5028	34.5431	32.1785	32.2851	
3	33.4232	33.4142	31.5717	34.6126	
4	35.483	34.6418	33.1953	30.8789	
5	34.3214	33.2623	32.5772	33.2061	
Jumlah	172.1151	170.9243	160.2377	164.9542	668.2313
Rata-Rata	34.4230	34.1849	32.0475	32.9908	

$$FK = (Y)^2 / t \times n$$

$$= 668,2313^2 / 4 \times 5 = 22326,6535$$

$$JKT = \sum^t \sum^n Y_{ij}^2 - FK$$

$$= (34,3847^2 + 34,5028^2 + + 33,2061^2) - 22326,6535$$

$$= 35,2011$$

$$JKP = \sum^t Y_i^2 / n - FK$$

$$= (172,1151^2 + 170,9243^2 + 160,2377^2 + 164,9542^2) / 5 - 22326,6535$$

$$= 18,293$$

$$JK \text{ sisa} = JKT - JKP$$

$$= 35,2011 - 18,293 = 16,9081$$

$$KTP = JKP / (t - 1)$$

$$= 18,293 / 3 = 6,0977$$

$$KTG = JKG / t (n - 1)$$

$$= 16,9081 / 16 = 1,0568$$

$$F. \text{ hitung} = KTP / KTG$$

$$= 6,0977 / 1,0568 = 5,77$$

Lanjutan lampiran 11.

Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F. hitung	F. tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	3	18.293	6.0977	5.77**	3.24	5.29
Sisa	16	16.9081	1.0568			
Total	19	35.2011				

Kesimpulan : Ternyata perlakuan fermentasi memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap kandungan BETN (sebab F. Hitung > F. Tabel 0.01)

Lampiran 12. Uji Jarak Berganda Duncan

$$\begin{aligned} \text{s.e.} &= \sqrt{\text{KTS} / n} \\ &= \sqrt{1,0568 / 5} \\ &= 0,4597 \end{aligned}$$

$$\text{LSR} = \text{SSR} \times \text{s.e.}$$

Perlakuan	Rata-Rata ($\bar{x}$)	Beda			P	SSR	LSR
		($\bar{x} - P2$)	($\bar{x} - P3$)	($\bar{x} - P1$)			
P0	34.4230 ^a	2.3755*	1.4322	0.2381	4	3.24	1.4894
P1	34.1849 ^a	2.1374*	1.1941		3	3.14	1.4435
P3	32.9908 ^{ab}	0.9433			2	3	1.3791
P2	32.0475 ^b						

Notasi Garis

P0	P1	P3	P2
a			
			b

Kesimpulan : Hasil kandungan BETN tertinggi yaitu pada P0 tetapi tidak berbeda nyata dengan P1 dan P3.

Hasil kandungan BETN terendah yaitu pada P2 tetapi tidak berbeda nyata dengan P3 sedangkan berbeda nyata dengan P1 dan P0.

Lampiran 13. Hasil Kandungan Bahan Organik Setelah Difermentasi

Perlakuan	Ulangan	Bahan Kering	Abu	Bahan Organik
P0	1	90.7475	9.2508	81.4967
	2	90.1924	9.2333	80.9591
	3	91.0308	9.2368	81.7940
	4	91.5329	9.2375	82.2954
	5	91.7281	9.3606	82.3675
P1	1	90.9296	9.5208	81.4088
	2	91.3970	9.3468	82.0502
	3	91.8918	10.3225	81.5693
	4	90.2978	9.3243	80.9735
	5	91.2166	9.4503	81.7663
P2	1	89.2389	9.2585	79.9804
	2	90.5591	9.4325	81.1266
	3	88.4278	9.2743	79.1535
	4	90.4290	9.3172	81.1118
	5	88.8695	9.3633	79.5062
P3	1	91.2614	9.3634	81.898
	2	88.7214	9.2797	79.4417
	3	89.3677	9.1983	80.1694
	4	87.7864	9.2482	78.5382
	5	90.3100	9.2489	81.0611

Lampiran 14. Hasil Konversi BK 100% Kandungan Bahan Organik Setelah Difermentasi

Perlakuan	Ulangan	BK	BO	BO (BK 100%)
P0	1	90.7475	81.4967	89.8060
	2	90.1924	80.9591	89.7627
	3	91.0308	81.7940	89.8531
	4	91.5329	82.2954	89.9080
	5	91.7281	82.3675	89.7953
P1	1	90.9296	81.4088	89.5295
	2	91.3970	82.0502	89.7734
	3	91.8918	81.5693	88.7667
	4	90.2978	80.9735	89.6738
	5	91.2166	81.7663	89.6397
P2	1	89.2389	79.9804	89.6250
	2	90.5591	81.1266	89.5842
	3	88.4278	79.1535	89.5120
	4	90.4290	81.1118	89.6967
	5	88.8695	79.5062	89.464
P3	1	91.2614	81.898	89.74
	2	88.7214	79.4417	89.5406
	3	89.3677	80.1694	89.7074
	4	87.7864	78.5382	89.4651
	5	90.3100	81.0611	89.7587

Lampiran 15. Rata-Rata Kandungan Bahan Organik (BK 100%)

Ulangan	P0	P1	P2	P3
1	89.8060	89.5295	89.6250	89.74
2	89.7627	89.7734	89.5842	89.5406
3	89.8531	88.7667	89.5120	89.7074
4	89.9080	89.6738	89.6967	89.4651
5	89.7953	89.6397	89.464	89.7587
Jumlah	449.1251	447.3831	447.8819	448.2118
Rata-Rata	89.825	89.4766	89.5764	89.6424

Lampiran 16. Transformasi (BK 100%) Kandungan Bahan Organik setelah Difermentasi

Perlakuan	Ulangan	BO (BK 100%)	Transformasi
P0	1	89.8060	9.4766
	2	89.7627	9.4743
	3	89.8531	9.4791
	4	89.9080	9.482
	5	89.7953	9.476
P1	1	89.5295	9.462
	2	89.7734	9.4749
	3	88.7667	9.4216
	4	89.6738	9.4696
	5	89.6397	9.4678
P2	1	89.625	9.467
	2	89.5842	9.4649
	3	89.512	9.4611
	4	89.6967	9.4708
	5	89.464	9.4585
P3	1	89.74	9.4731
	2	89.5406	9.4626
	3	89.7074	9.4714
	4	89.4651	9.4586
	5	89.7587	9.4741

Lampiran 17. Analisis Varian (BK 100%) Kandungan Serat Kasar setelah Difermentasi.

Ulangan	P0	P1	P2	P3	Total
1	9.4766	9.462	9.467	9.4731	
2	9.4743	9.4749	9.4649	9.4626	
3	9.4791	9.4216	9.4611	9.4714	
4	9.482	9.4696	9.4708	9.4586	
5	9.476	9.4678	9.4585	9.4741	
Jumlah	47.388	47.2959	47.3223	47.3398	189.346
Rata-Rata	9.4776	9.4592	9.4645	9.468	

$$FK = (Y)^2 / t \times n$$

$$= 189,346^2 / 4 \times 5 = 1792,5954$$

$$JKT = \sum^t \sum^n Y_{ij}^2 - FK$$

$$= (9,4766^2 + 9,4743^2 + + 9,4741^2) - 1792,5954$$

$$= 1792,5985 - 1792,5954 = 0,0031$$

$$JKP = \sum^t Y_i^2 / n - FK$$

$$= (47,388^2 + 47,2959^2 + 47,3223^2 + 47,3398^2) / 5 - 1792,5954$$

$$= 1792,5963 - 1792,5954 = 0,0009$$

$$JK \text{ sisa} = JKT - JKP$$

$$= 0,0031 - 0,0009 = 0,0022$$

$$KTP = JKP / (t - 1)$$

$$= 0,0009 / 3 = 0,0003$$

$$KTG = JKG / t (n - 1)$$

$$= 0,0022 / 16 = 0,0001375$$

$$F. \text{ hitung} = KTP / KTG$$

$$= 0,0003 / 0,0001375 = 2,1818$$

Lanjutan lampiran 17.

Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F. hitung	F. tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	3	0.0009	0,0003	2,1818	3.24	5.29
Sisa	16	0,0022	0,0001375			
Total	19	0.0031				

Kesimpulan : Ternyata perlakuan fermentasi tidak memberikan perbedaan terhadap kandungan bahan organik (sebab F. Hitung < F. Tabel 0.05)

Lampiran 18. Gambar penelitian



Gambar 7. Enzim komersial (enzipro).



Gambar 8. Akuades steril.



Gambar 9. Pakan komersial.



Gambar 10. Timbangan digital.



Gambar 11. Penyemprotan dengan alat *spray*.



Gambar 12. Pencampuran.

Lanjutan lampiran 18.



Gambar 13. Pakan komersial yang difermentasi dengan enzim komersial

Lampiran 19. Hasil Analisis Proksimat Pakan Komersial yang Ditambahkan dengan Enzim

FORMULIR HASIL PEMERIKSAAN SAMPEL



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
UNIT LAYANAN PEMERIKSAAN LABORATORIS, KONSULTASI & PELATIHAN
Kampus "C" Unair, Mulyorejo, Surabaya 60115
Telp. 031-5992785; Fax 031-5993015

Nomor : 142/MT/ULPLKP/UA.FKH/XI/2013
Nama Pemilik : Pramono (Mhs FPK)
Alamat :
Jumlah Sampel : 20 (Dua puluh)
Jenis Sampel :
Jenis Analisis : Proksimat
Tanggal Pengiriman : 08 November 2013
Tanggal Selesai : 12 November 2013

Bersama ini Kami sampaikan Hasil Analisis Sampel sebagai berikut :

N O	KODE SAM-PEL	HASIL ANALISIS (%)							
		Bahan Kering	Abu	Protein Kasar	Lemak Kasar	Serat Kasar	Ca	BETN	ME (Kcal/kg)
1	P0-1	90.7475	9.2508	29.5038	11.0266	9.7630	2.1742	31.2033	2948.14
2	2	90.1924	9.2333	29.6906	10.5075	9.6421	2.2658	31.1189	2913.62
3	3	91.0308	9.2368	28.7500	12.6957	9.9229	2.1803	30.4254	3014.91
4	4	91.5329	9.2375	28.8915	11.2639	9.6614	2.1124	32.4786	2991.48
5	5	91.7281	9.3606	28.8915	12.5101	9.4835	2.0929	31.4824	3044.09
6	P1-1	90.9296	9.5208	31.0958	10.2468	8.1836	2.1342	31.8826	2966.29
7	2	91.3970	9.3468	32.2500	11.0365	7.1923	2.1509	31.5714	3047.77
8	3	91.8918	10.3225	32.6867	9.9747	8.2030	2.4085	30.7049	2956.46
9	4	90.2978	9.3243	31.7335	10.0743	7.8849	2.0099	31.2808	2952.28
10	5	91.2166	9.4503	33.2331	9.9911	8.2013	2.0829	30.3408	2962.46
11	P2-1	89.2389	9.2585	32.4074	11.6279	8.5354	2.1772	27.4097	2945.72
12	2	90.5591	9.4325	32.1692	11.4671	8.3497	2.1356	29.1406	2989.43
13	3	88.4278	9.2743	32.1061	10.3166	8.8126	2.5579	27.9182	2860.67
14	4	90.4290	9.3172	32.4074	11.2236	7.4626	2.1689	30.0182	3010.00
15	5	88.8695	9.3633	31.6612	10.7963	8.0975	2.0848	28.9512	2916.65

Bersambung ke lemb.2.....

Lanjutan lampiran 19.

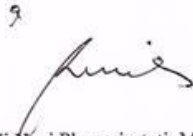
	FORMULIR HASIL PEMERIKSAAN SAMPEL
	DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN UNIVERSITAS AIRLANGGA UNIT LAYANAN PEMERIKSAAN LABORATORIS, KONSULTASI & PELATIHAN
	Kampus "C" Unair, Mulyorejo, Surabaya 60115 Telp. 031-5992785; Fax 031-5993015

.....Sambungan dr lemb.1

NO	KODE SAM-PEL	HASIL ANALISIS (%)							
		Bahan Kering	Abu	Protein Kasar	Lemak Kasar	Serat Kasar	Ca	BETN	ME (Kcal/kg)
16	P3-1	91.2614	9.3634	31.747	9.9159	9.2322	2.084	31.0029	2934.33
17	2	88.7214	9.2797	31.07	10.6984	9.0295	2.0476	28.6438	2880.82
18	3	89.3677	9.1983	30.6501	10.2846	8.3022	2.2847	30.9325	2919.49
19	4	87.7864	9.2482	32.552	10.2209	8.6578	2.0732	27.1075	2838.45
20	5	90.3100	9.2489	31.1889	11.3732	8.5106	2.1019	29.9884	2981.57

Ketua ULPKP

Surabaya, 12 November 2013
Penanggung Jawab/Pemeriksa


Dr. Hani Plumeriastuti, MKes., Drh
 NIP.19590808 198701 2 001


Dr. Mirni Lamid, drh., M
 NIP. 19620116 199203 2 001

Lampiran 20. Hasil Analisis Proksimat Pakan Komersial Menurut Kandungan Bahan Kering 100%

NO	KODE SAMPEL	Protein kasar	Lemak kasar	Serat kasar	BETN
1	PO-1	32,5120	12,1509	10.7584	34.3847
2	2	32,9192	11,7249	10.6906	34.5028
3	3	31,5827	13,9466	10.9006	33.4232
4	4	31,5641	12,3058	10.5551	35.483
5	5	31,4969	13,6382	10.3387	34.3214
6	P1-1	34,1977	11,2389	8.9999	35.0629
7	2	35,2856	12,0753	7.8693	34.5431
8	3	35,5709	10,8548	8.9268	33.4142
9	4	35,1432	11,1568	8.7321	34.6418
10	5	36,4332	10,9532	8.9910	33.2623
11	P2-1	36,3153	13,0300	9.5647	30.715
12	2	35,5229	12,6626	9.2202	32.1785
13	3	36,3077	11,6667	9.9659	31.5717
14	4	35,8374	12,4115	8.2524	33.1953
15	5	35,6266	12,1485	9.1117	32.5772
16	P3-1	34,7869	10,8654	10.1162	33.9715
17	2	35,0197	12,0584	10.1774	32.2851
18	3	34,2966	11,5082	9.2899	34.6126
19	4	37,0809	11,6429	9.8623	30.8789
20	5	34,5354	12,5935	9.4238	33.2061