ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

SKRIPSI

PENGARUH KOMBINASI CACING TANAH (*Lumbricus rubellus*) DENGAN PAKAN KOMERSIAL TERHADAP RETENSI LEMAK DAN ENERGI PADA BELUT SAWAH (*Monopterus albus*) YANG DIPELIHARA SECARA SISTEM RESIRKULASI

Oleh :

ULLY TRIA PAMUNGKASARI
TRENGGALEK – JAWA TIMUR

FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2014

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

PENGARUH KOMBINASI CACING TANAH (*Lumbricus rubellus*) DENGAN PAKAN KOMERSIAL TERHADAP RETENSI LEMAK DAN ENERGI PADA BELUT SAWAH (*Monopterus albus*) YANG DIPELIHARA SECARA SISTEM RESIRKULASI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan
Pada Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan
Universitas Airlangga

Oleh :

ULLY TRIA PAMUNGKASARI
NIM. 141011053

Menyetujui,

Komisi Pembimbing

Pembimbing Pertama	Pembimbing Kedua
Muhammad Arief, Ir., M.Kes.	Dr. Widya Paramita Lokapirnasari, drh.,MP
NIP. 19600823 198601 1 001	NIP. 19691110 199703 2 001

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

SKRIPSI

PENGARUH KOMBINASI CACING TANAH (*Lumbricus rubellus*) DENGAN PAKAN KOMERSIAL TERHADAP RETENSI LEMAK DAN ENERGI PADA BELUT SAWAH (*Monopterus albus*) YANG DIPELIHARA SECARA SISTEM RESIRKULASI

Oleh:

ULLY TRIA PAMUNGKASARI
NIM : 141011053

Telah diujikan pada
Tanggal : 13 Agustus 2014

KOMISI PENGUJI SKRIPSI
Ketua : Agustono, Ir., M.Kes.
Anggota : Tri Nurhajati, drh., MS.
Boedi Setya Rahardja, Ir., MP.
Muhammad Arief, Ir., M.Kes.
Dr. Widya Paramita L.,drh.,MP.

Surabaya, 13 Agustus 2014
Fakultas Perikanan dan Kelautan
Universitas Airlangga
Dekan,

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

Surat Pernyataan Keaslian Karya Tulis Skripsi

Yang bertanda tangan di bawah ini :

N a m a	: Ully Tria Pamungkasri
N I M	: 141011053
Tempat, tanggal lahir	: Trenggalek, 13 Juli 1991
Alamat	: Jalan Pangeran Diponegoro No. 85, Trenggalek
Judul Skripsi	: PENGARUH KOMBINASI CACING TANAH (*Lumbricus rubellus*) DENGAN PAKAN KOMERSIAL TERHADAP RETENSI LEMAK DAN ENERGI PADA BELUT SAWAH (*Monopterus albus*) YANG DIPELIHARA SECARA SISTEM RESIRKULASI
Pembimbing	: 1. Muhammad Arief, Ir., M.Kes. 2. Dr. Widya Paramita L.,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 : Proyek Dosen. 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, 13 Agustus 2014
Yang membuat pernyataan,

Ully Tria Pamungkasari
NIM. 141011053

RINGKASAN

ULLY TRIA PAMUNGKASARI. Pengaruh Kombinasi Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Dengan Pakan Komersial Terhadap Retensi Lemak dan Energi Pada Belut Sawah (*Monopterus albus*) Dipelihara Secara Sistem Resirkulasi. Dosen Pembimbing I Muhammad Arief, Ir., M.Kes. dan Dosen Pembimbing II Dr. Widya Paramita Lokapirnasari, drh.,MP.

Belut sawah (*Monopterus albus*) merupakan komoditas perikanan Indonesia yang kebutuhan pasarnya meningkat. Ketersediaan belut masih kurang mencukupi untuk kebutuhan konsumen karena belut sawah masih belum dibudidayakan, sehingga tidak dapat memenuhi kebutuhannya secara terus menerus setiap harinya. Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi belut sawah yang dibudidayakan dengan pemberian pakan yang bermutu dengan jumlah yang optimal. Kegiatan budidaya belut sawah dapat menggunakan lumpur sebagai media hidup namun cenderung lebih sulit dalam mengontrol pertumbuhan. Maka dari itu diperlukan media lain yang lebih efisien yaitu berupa sistem resirkulasi.

Kendala yang dihadapi pembudidaya belut sawah saat ini adalah tingginya harga pakan alami yang mengakibatkan keuntungan yang diperoleh para pembudidaya khususnya petani belut sawah semakin rendah. Upaya pemenuhan kebutuhan protein dengan pakan alami relatif lebih mahal sehingga dikombinasikan dengan menggunakan pakan komersial. Penelitian tentang penggunaan kombinasi cacing tanah menggunakan pakan komersial yang dijadikan pasta perlu dilakukan untuk mengetahui responnya terhadap retensi lemak dan retensi energi.

Tujuannya untuk mengetahui pengaruh kombinasi cacing tanah menggunakan pakan komersial terhadap retensi lemak dan retensi energi pada belut sawah (*M. albus*) yang dipelihara secara sistem resirkulasi. Penelitian ini akan dilaksanakan di Fakultas Perikanan dan Kelautan Universita Airlangga. Kegiatan penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan April-Mei 2014. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 kali ulangan. Data hasil penelitian akan dianalisis menggunakan ANOVA. Apabila menunjukkan adanya perbedaan maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium berukuran (30×20×20) cm sebanyak 20 buah, selang, filter air, baskom, kain lap, kantong plastik hitam, timbangan digital, penggaris, thermometer, pH *paper*, DO *test-kit*, amoniak *test-kit*, belut sawah (*M. albus*) dengan berat 6-8 gram/ekor sebanyak 200 panjang tubuh ±15cm, air tawar, cacing tanah, pakan komersial dan tepung tapioka.

Hasil analisis varian (ANOVA) menunjukkan bahwa hasil perlakuan P1 (9,04%), P2 (9,33%), P3 (9,13%) dan P4 (25,40%) berbeda nyata dengan perlakuan P0 (7,04%). Pada hasil retensi energi menunjukkan bahwa perlakuan P3 (8,58%) berbeda nyata dengan P4 (11,01%), P2 (13,90%), P0 (15,01%) dan P1(17,90%).

SUMMARY

ULLY TRIA PAMUNGKASARI. The Effect of Worms (*Lumbricus rubellus*) Combination with Commercial Feed to Fat and Energy Retention in Rice Field Eel (*Monopterus albus*) Reared in Recirculation System. Academic Advisor I Muhammad Arief, Ir., M.Kes. and Academic Advisor II Dr. Widya Paramita Lokapirnasari, drh.,MP.

Rice field eel (*Monopterus albus*) is Indonesian fishery commodity which the need of market increases. The availability of eel still less fulfill the need for consumer because rice field eel has not been cultivated yet, therefore can not fulfill its need continually everyday. One of efforts to increase rice field eel production which is cultivated by giving qualified feed with the optimal quantity. Rice field eel cultivation can use mud as living media but it is liable more difficult in controlling growth. Therefore another more efficient media is needed namely recirculation system.

The obstacle which is faced by the farmer of rice field eel now is the high price of live feed which causes the benefit obtained by the farmer of rice field eel is getting low. The effort of protein need compliance with relative live feed is more expensive therefore combined with commercial feed. Research about worm combination using uses commercial feed which made in pasta form is necessary to know its response to fat and energy retention.

The aim is to know the effect of worm combination using commercial feed to fat and energy retention of rice field eel (*M. albus*) reared in recirculation system. This research was undertaken in Fisheries and Marine Faculty Airlangga University. This research has been implemented in April until May 2014. Research design which was used is Random Complete Design (RAL) with 5 treatments and 4 repetitions. Research result data was analyzed using ANOVA. If there was a difference the data analysis would be continued to Double Distance Duncan Test. Equipment and materials which were used in this research were 20 aquariums in the size of (30×20×20) cm, hose, water filter, plastic bowl, napkin, black plastic bag, digital scale, ruler, thermometer, pH paper, DO test-kit, ammoniac test-kit, 200 rice field eels (*M. albus*) with the weight of 6-8 gram/eel, length of ±15cm, fresh water, worms, commercial feed and tapioca flour.

The result of variant analysis (ANOVA) showed that the result of treatment P1 (9,04%), P2 (9,33%), P3 (9,13%) and P4 (25,40%) was different significantly with the treatment of P0 (7,04%). In the result of energy retention showed that treatment of P3 (8,58%) was different significantly with P4 (11,01%), P2 (13,90%), P0 (15,01%) and P1(17,90%).

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat serta hidayah-Nya sehingga skripsi dengan judul Pengaruh Kombinasi Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Dengan Pakan Komersial Terhadap Retensi Lemak dan Energi Pada Belut Sawah (*Monopterus albus*) yang Dipelihara Secara Sistem Resirkulasi dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan dan kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga karya ilmiah ini bermanfaat dan memberikan informasi bagi semua pihak, khususnya bagi Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga guna kemajuan serta perkembangan ilmu dan teknologi dalam bidang perikanan, terutama budidaya perairan.

Surabaya, 13 Agustus 2014

Penulis

Skripsi PENGARUH KOMBINASI CACING TANAH (Lumbricus rubellus) DENGAN PAKAN KOMERSIAL TERHADAP RETENSI LEMAK DAN ENERGI PADA BELUT SAWAH (Monopterus albus) YANG DIPELIHARA SECARA SISTEM RESIRKULASI ULLY TRIA PAMUNGKASARI

Ucapan Terima Kasih

Penulis ucapkan rasa terima kasih yang tak terhingga serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Drh. Hj. Sri Subekti B. S., DEA, Dekan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga.
2. Bapak Muhammad Arief, Ir., M.Kes., dosen pembimbing pertama dan ibu Dr. Widya Paramita L.,drh.,MP. dosen pembimbing kedua yang telah memberikan arahan, petunjuk dan bimbingan sejak penyusunan usulan hingga selesainya skripsi.
3. Bapak Agustono, Ir., M.Kes., ibu Tri Nurhajati, drh., MS. dan bapak Boedi Setya Rahardja, Ir., MP. dosen penguji yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menguji serta memberikan masukan dan saran atas perbaikan laporan skripsi.
4. Prof. Dr. Hari Suprapto, Ir., M.Agr. dosen wali yang telah membimbing dan memberikan nasehat kepada penulis sejak menjadi mahasiswa.
5. Bapak/ Ibu dosen dan staf di Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga.
6. Bapak Soetrisno dan Ibu Nanik Suprihatin sebagai orang tua yang selama ini memberikan doa, dukungan moril, materi, semangat dan motivasi dengan ikhlas dalam pengerjaan skripsi ini.
7. Keluarga Mas Febry, mbak Pipit, mbak Heny, adek Najwa dan adek Rachel telah memberikan dukungan dan mendoakan penulis sehingga dapat terselesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman satu tim Akbar Yusuf, Reza Septian, Rahmat Santoso dan Fransiska Agustin yang telah berjuang bersama dalam penelitian.
9. Teman dan sahabat Lukky, Kiki, Dita, Ajeng, Ardhito, Andy, Gantheng, Slamet, Dyo, Azharur, Ayulana dan Farah telah memberikan motivasi kepada penulis selama masa kuliah dan menyelesaikan skripsi ini.
10. Mas Luthfi, mbak Titi, dan mas Dandi BP'09 yang telah memberikan do'a, masukan, motivasi dan dukungan penulis selama penyelesaian skripsi ini.

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

11. Teman-teman Piranha 2010 yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
12. Semua pihak yang telah membantu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	ii
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Belut Sawah (*Monopterus albus*)	5
2.1.1 Klasifikasi	5
2.1.2 Morfologi	5
2.1.3 Habitat dan Penyebaran	6
2.2 Kebutuhan Nutrisi	7
2.2.1 Protein	7
2.2.2 Karbohidrat	7
2.2.3 Lemak	8
2.2.4 Vitamin	9
2.2.5 Mineral	9
2.3 Cacing Tanah	10
2.3.1 Klasifikasi	10
2.3.2 Morfologi	10
2.4 Pakan Komersial	12

2.5 Media Pemeliharaan Belut 13
2.6 Retensi Lemak 13
2.7 Retensi Energi 14
2.8 Pertumbuhan 16
2.9 Kualitas Air 16
III KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS
3.1 Kerangka Konseptual 18
3.2 Hipotesis 21
IV METODOLOGI
4.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan 22
4.2 Materi Penelitian 22
4.2.1 Alat Penelitian 22
4.2.2 Bahan Penelitian 22
4.3 Metode Penelitian 23
4.3.1 Rancangan Penelitian 23
4.3.2 Komposisi Nutrien Pakan Perlakuan 25
4.4 Prosedur Kerja 26
4.4.1 Persiapan Penelitian 26
4.4.2 Persiapan Belut Sawah 27
4.4.3 Pemeliharaan Penelitian 28
4.5 Parameter 29
4.5.1 Parameter Utama 29
4.5.2 Parameter Penunjang 30
4.6 Analisis Data 31
V HASIL DAN PEMBAHASAN
5.1 Hasil Penelitian 33
5.1.1 Retensi Lemak 33
5.1.2 Retensi Energi 33
5.1.3 Kualitas Air 34

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

5.2 Pembahasan 35
5.2.1 Retensi Lemak 35
5.2.2 Retensi Energi 36
5.2.4 Kualitas Air 38
VI SIMPULAN DAN SARAN
5.1 Simpulan 39
5.2 Saran 39
DAFTAR PUSTAKA 40
LAMPIRAN 44

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Analisis Proksimat Pakan Bahan Kering 100% 26
2. Komposisi Nutrisi Analisis Pakan Perlakuan Bahan Kering 100% 26
3. Rata-Rata Retensi Lemak Belut Sawah (*Monopterus albus*) Selama 35 Hari Pengamatan 33
4. Rata-Rata Retensi Energi Belut Sawah (*Monopterus albus*) Selama 35 Hari Pengamatan 34
5. Kisaran Kualitas Air Selama Penelitian 35 Hari 34

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Gambar 1. Belut sawah (*Monopterus albus*) 6
2. Gambar 2. Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*)..... 12
3. Gambar 3. Kerangka Konseptual 20
4. Gambar 4. Desain Pengacakan Pada Penelitian..... 24
5. Gambar 5. Diagram Alir Penelitian 32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

1. Hasil Analisis Proksimat Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) 44
2. Hasil Analisis Proksimat Pakan Komersial Bentuk Pasta 45
3. Hasil Analisis Proksimat Daging Belut Sawah (*Monopterus albus*) Awal 46
4. Hasil Analisis Proksimat Daging Belut Sawah (*Monopterus albus*) Akhir 47
5. Data Berat Total dan Berat Rata-Rata Belut Sawah (*Monopterus albus*) Selama 35 Hari..... 50
6. Konsumsi Lemak Pakan Kombinasi Cacing Tanah dan Pakan Komersial..... 51
7. Konsumsi Energi Pakan Kombinasi Cacing Tanah dan Pakan Komersial..... 52
8. Hasil Analisis Proksimat Awal dan Akhir Penelitian Belut Sawah... 53
9. Perhitungan Retensi Lemak dan Retensi Energi Belut Sawah (*Monopterus albus*)..... 54
10. Analisis Statistik Data Retensi Lemak (%) Belut Sawah (*Monopterus albus*) Pada Setiap Perlakuan Selama 35 Hari..... 58
11. Analisis Statistik Data Retensi Energi (%) Belut Sawah (*Monopterus albus*) Pada Setiap Perlakuan Selama 35 Hari..... 60
12. Contoh Perhitungan Nutrisi Pakan 62
13. Alat dan Bahan Penelitian Belut Sawah (*Monopterus albus*) 65

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Belut sawah (*Monopterus albus*) merupakan komoditas perikanan Indonesia yang kebutuhan pasarnya meningkat (Fattaya, 2012). Belut sawah memiliki sumber protein hewani yang cukup tinggi (Affandi dkk., 2003). Ketersediaan belut masih kurang mencukupi untuk kebutuhan konsumen karena belut sawah masih belum dibudidayakan, sehingga tidak dapat memenuhi kebutuhannya secara terus menerus setiap harinya. Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi belut sawah yang dibudidayakan dengan pemberian pakan yang bermutu dengan jumlah yang optimal.

Habitat dari belut sawah adalah pada media berupa 80% lumpur dan 20% air (Roy, 2010). Kegiatan budidaya belut sawah dapat menggunakan lumpur sebagai media hidup namun cenderung lebih sulit dalam mengontrol pertumbuhan. Maka dari itu diperlukan media lain yang lebih efisien. Menurut Tanribali (2007) dalam budidaya sistem intensif, salah satunya dapat ditingkatkan dengan padat penebaran yang tinggi sehingga mampu mempertahankan tingkat pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Permasalahan pada umumnya terjadi penurunan kualitas air yang diakibatkan penumpukan bahan organik berupa feses dan sisa pakan. Upaya pencegahan kualitas air yang menurun dengan menggunakan sistem resirkulasi, sehingga memungkinkan adanya efisiensi penggunaan air dan pengelolaan kualitas air secara terkontrol. Sistem resirkulasi sebagai budidaya perairan secara intensif merupakan suatu alternatif yang

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

digunakan di daerah yang memiliki sumberdaya air dan lahan yang terbatas sehingga air buangan dalam wadah dapat digunakan kembali (Ng *et al.*, 1992 *dalam* Tanribali, 2007).

Salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat produksi belut sawah adalah pakan. Pakan merupakan salah satu faktor biologis yang penting bagi belut terutama belut sawah. Belut sawah bersifat karnivora yang secara alami memakan berudu, benih ikan dan cacing sehingga kebutuhan protein belut sawah ditentukan oleh penggunaan pakan alami (Bricking, 2002). Kendala yang dihadapi pembudidaya belut sawah saat ini adalah tingginya harga pakan alami yang mengakibatkan keuntungan yang diperoleh para pembudidaya khususnya petani belut sawah semakin rendah. Penggunaan kombinasi cacing tanah dengan pakan komersial diharapkan dapat meningkatkan asupan nutrisi pakan pada belut sawah.

Cacing tanah termasuk dalam invertebrata yang dapat digunakan sebagai sumber protein hewani (Mashuri dkk., 2012). Kandungan protein dari cacing tanah 63,06% (Istiqomah dkk., 2009). Pakan yang digunakan untuk media budidaya belut sawah adalah cacing tanah sebanyak 3% dari biomass belut. Upaya pemenuhan kebutuhan protein dengan pakan alami relatif lebih mahal sehingga dikombinasikan dengan pakan komersial. Pakan komersial untuk ikan merupakan campuran dari berbagai bahan pakan, baik nabati maupun hewani yang diolah oleh pabrik pakan sehingga mudah dikonsumsi, sebagai sumber nutrisi bagi ikan dan mempunyai nilai ekonomis bagi pakan tersebut (Djarijah, 1995).

Lemak merupakan salah satu nutrien yang sangat dibutuhkan oleh belut sawah untuk hidup dan tumbuh. Lemak memiliki kandungan energi yang lebih

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

besar dibandingkan karbohidrat dan protein. Ikan karnivora dapat mencerna dan memanfaatkan lemak lebih efisien dibanding ikan herbivora dan omnivora (Buwono, 2000). Menurut Yang *et al.* (2000) menyatakan bahwa lemak yang dibutuhkan belut berkisar 3-4%. Retensi lemak adalah gambaran dari banyaknya lemak yang berasal dari pakan yang diserap dan disimpan di dalam tubuh selama masa pemeliharaan (Syamsudin, dkk. 2010).

Kebutuhan energi untuk hidup harus terpenuhi dahulu sebelum ikan menggunakan energi untuk produksi (Handajani dan Widodo, 2010). Pemanfaatan energi pada belut sawah dimulai dari makanan yang masuk ke dalam tubuhnya. Sumber nutrien utama sebagai sumber energi yaitu protein, lemak dan karbohidrat (Tillman dkk., 1989). Evaluasi pemanfaatan pakan oleh belut sawah dapat diketahui dari perhitungan retensi lemak dan retensi energi. Penelitian tentang penggunaan kombinasi cacing tanah dengan pakan komersial yang dijadikan pasta perlu dilakukan untuk mengetahui responnya terhadap retensi lemak dan retensi energi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yaitu:

1. Apakah kombinasi cacing tanah dengan pakan komersial berpengaruh terhadap retensi lemak pada belut sawah (*M. albus*) yang dipelihara secara sistem resirkulasi?

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

2. Apakah kombinasi cacing tanah dengan pakan komersial berpengaruh terhadap retensi energi pada belut sawah (*M. albus*) yang dipelihara secara sistem resirkulasi?

1.3 Tujuan

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh kombinasi cacing tanah dengan pakan komersial terhadap retensi lemak pada belut sawah (*M. albus*) yang dipelihara secara sistem resirkulasi.
2. Mengetahui pengaruh kombinasi cacing tanah dengan pakan komersial terhadap retensi energi pada belut sawah (*M. albus*) yang dipelihara secara sistem resirkulasi.

1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sumber informasi mengenai pengaruh kombinasi cacing tanah dengan pakan komersial terhadap retensi lemak dan retensi energi pada belut sawah (*M. albus*) yang dipelihara secara sistem resirkulasi.

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Belut Sawah (*Monopterus albus*)

2.1.1 Klasifikasi

Menurut Saanin (1968), klasifikasi belut sawah adalah sebagai berikut :

Phylum : Vertebrata
Class : Pisces
Subclass : Teleostei
Order : Synbranchoidea
Family : Synbranchoidae
Genus : *Monopterus*
Spesies : *Monopterus albus*

2.1.2 Morfologi

Belut sawah mempunyai badan yang berbentuk silinder dan tidak mempunyai sisik serta berlendir pada bagian kulit. Bagian atas mulut lebih panjang daripada bagian bawah mulut dengan bentuk hidung yang membundar. Sirip perut dan dada menjadi lipatan yang menjadi satu dengan sirip punggung, ekor dan anal (Kottelat *et al.*, 1993 *dalam* Fattaya, 2012). Belut sawah betina mempunyai ukuran di bawah 25 cm sedangkan belut sawah jantan di atas 30 cm. Kulit punggung belut sawah berwarna coklat kekuningan (Warisno dan Dahana, 2010). Menurut Junariyata (2010) belut merupakan hewan yang bersifat hermaprodit protogini yaitu pada saat masih muda berkelamin betina dan pada saat dewasa berkelamin jantan. Perubahan tersebut terjadi pada usia 4 hingga 6 bulan. Morfologi belut sawah (*M. albus*) terdapat pada Gambar 1.

Gambar 1. Belut Sawah (*Monopterus albus*)
Keterangan : 1. Mulut, 2. Ekor (Sumber: Rojekittikhun *et al*., 2002)

2.1.3 Habitat dan Penyebaran

Belut sawah (*Monopterus albus*) hidup di perairan dangkal dan berlumpur, tepian sungai, kanal, serta danau dengan kedalaman kurang dari 3 m. Habitat dari belut sawah tersebut adalah pada media berupa 80% lumpur dan 20% air (Roy, 2010). Menurut Affandi dkk. (2003) belut sawah hidup di dalam sawah yang berlumpur karena belut sering menggali lumpur dengan meninggalkan bekas permukaan seperti sumur-sumuran, hal ini dipakai juga sebagai perlindungan dan penunjuk tempat adanya belut sawah di area sawah. Distribusi geografis pada belut sawah tidak hanya di Indonesia tetapi mencakup Asia Tenggara, Cina dan Jepang. Indonesia memiliki potensi alam yang cocok untuk mengembangan budidaya belut sawah karena alamnya yang cukup luas dan curah hujan lebih tinggi dibandingan Asia Tenggara dan Asia Timur (Junariyata, 2010).

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

2.2 Kebutuhan Nutrisi

2.2.1 Protein

Pakan dari bahan hewani merupakan sumber protein utama yang dapat diberikan untuk ikan karnivora karena kandungan proteinnya tinggi (Mashuri, dkk 2012). Kebutuhan protein yang dibutuhkan ikan berkisar antara 20-60% (Gusrina, 2008). Menurut Yang *et al.* (2000) menyatakan bahwa pakan untuk belut membutuhkan kandungan protein sekitar 35,7%. Faktor-faktor yang mempengaruhi kebutuhan ikan seperti suhu, lingkungan, umur, spesies, kandungan asam amino dan kecernaan (Handajani dan Widodo, 2010).

2.2.2 Karbohidrat

Karbohidrat adalah salah satu komponen dalam makanan yang merupakan sumber energi utama bagi organisme hidup (Poedjiadi dan Supriyanti, 2009). Karbohidrat terdiri atas serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (Afrianto dan Lyviawati, 2005). Karbohidrat dalam ikan digunakan sebagai sumber energi yang disebut dengan *Protein Sparring Effect* yaitu karbon yang digunakan sebagai sumber energi pengganti bagi protein. Karbohidrat yang dibutuhkan oleh ikan berkisar antara 20-40 % tetapi kemampuan setiap jenis ikan berbeda-beda seperti ikan yang bersifat karnivora, kemampuan dalam mencerna karbohidrat lebih rendah dibanding ikan yang bersifat herbivora dan omnivora. Ikan yang bersifat herbivora dan omnivora mempunyai enzim yang dapat mencerna karbohidrat yaitu enzim amilase sehingga aktivitas mencernanya lebih tinggi dibandingkan ikan yang bersifat karnivora. Jika tubuh kekurangan protein maka karbohidrat akan dipecah sebagai pengganti energi yang berasal dari protein sehingga sumber

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

bahan baku yang berasal dari karbohidrat dapat mengurangi harga pakan (Gusrina, 2008). Menurut Yang *et al.* (2000) menyatakan bahwa pakan untuk belut membutuhkan karbohidrat sekitar 24-33%.

2.2.3 Lemak

Menurut Afrianto dan Lyviawati (2005) lemak adalah senyawa organik yang mengandung unsur karbon (C), hidrogen (H) dan oksigen (O) sebagai unsur utama. Beberapa diantaranya ada yang mengandung nitrogen (N) atau fosfor (P). Lemak dan senyawa organik yang mempunyai sifat fisika seperti lemak dimasukkan dalam satu kelompok yang disebut dengan lipid. Sifat fisika yang dimaksud adalah tidak larut dalam air tetapi larut pada satu atau lebih pelarut organik, terdapat hubungan dengan asam-asam lemak atau esternya dan mempunyai kemungkinan digunakan oleh makhluk hidup (Poedjiadi, 1994). Dalam tubuh, lemak berfungsi sebagai sumber energi yang efisien secara langsung dan secara potensial bila disimpan dalam jaringan adipose (Handajani dan Widodo, 2010). Berdasarkan kejenuhannya lemak dibagi menjadi lemak jenuh dan lemak tidak jenuh. Lemak jenuh tidak mempunyai ikatan rangkap, sedangkan lemak tidak jenuh mempunyai satu atau lebih ikatan rangkap (Afrianto dan Lyviawati, 2005).

Kemampuan lemak sebagai sumber energi utama adalah untuk menghasilkan energi jauh lebih besar dibandingkan dengan karbohidrat atau protein. Ikan mempunyai kemampuan yang sangat baik dalam mengkonsumsi protein, sehingga peranan lemak sebagai sumber energi menempati kedudukan setelah protein yang menyebabkan lemak memiliki peranan penting sebagai

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

sumber energi terutama terdapat pada ikan karnivora (Afrianto dan Lyviawati, 2005). Menurut Yang *et al.* (2000) menyatakan bahwa lemak yang dibutuhkan belut berkisar 3-4%. Fungsi lain dari lipid juga berkaitan erat sebagai pelarut dalam penyerapan vitamin A, D, E dan K, serta menjaga keseimbangan daya apung ikan di dalam air. Selain sebagai sumber energi, lemak juga penting sebagai sumber asam lemak esensial (Halver, 2002).

2.2.4 Vitamin

Vitamin adalah salah satu nutrien yang bukan merupakan sumber energi tetapi sangat dibutuhkan untuk memenuhi kelangsungan semua proses di dalam tubuh (Gusrina, 2008). Vitamin merupakan komponen dari bahan makanan tetapi bukan karbohidrat, lemak, protein dan air yang terdapat dalam jumlah sedikit (Handajani dan Widodo, 2010). Kebutuhan ikan akan vitamin dipengaruhi oleh ukuran, umur, laju pertumbuhan, stress lingkungan dan hubungan antar nutrien (Afrianto dan Lyviawati, 2005). Menurut Tan *et al.* (2007) vitamin yang dibutuhkan belut sawah adalah vitamin A 14.000 IU/kg, vitamin C 2200 mg/kg, vitamin D_3 5000 IU/kg dan vitamin E 120 mg/lg.

2.2.5 Mineral

Mineral merupakan elemen anorganik yang dibutuhkan oleh ikan dalam pembentukan jaringan dan berbagai fungsi metabolisme dan osmoregulasi sehingga dibutuhkan ikan untuk hidup normal (Afrianto dan Lyviawati, 2005). Mineral yang dibutuhkan ikan dalam jumlah yang sedikit untuk pakan buatan berkisar 2-5% dari total jumlah bahan dan bergantung pada jenis ikan yang akan

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

mengkonsumsi (Gusrina, 2008). Penambahan mineral dalam jumlah lebih dari 2-5% pada pakan buatan yang berlebihan akan berakibat terhambatnya pertumbuhan pada ikan karena ketidakseimbangan antara mineral dan nutrisi lainnya (Agustono, dkk. 2011). Menurut Yang *et al.* (2000) menyatakan bahwa pakan untuk belut membutuhkan mineral sekitar 3%.

2.3 Cacing Tanah

2.3.1 Klasifikasi

Klasifikasi cacing tanah menurut Ciptanto dan Paramita (2011) :

Phylum : Annelida
Class : Clitellata
Subclass : Oligochaeta
Ordo : Haplotaxida
Family : Lumbricidae
Genus : *Lumbricus*
Species : *Lumbricus rubellus*

2.3.2.Morfologi

Cacing tanah mempunyai morfologi yang berbentuk simetris bilateral dan silindris. Cacing tanah genus *Lumbricus* ini hidup di dalam tanah di daerah tropis dengan tubuh bagian dorsal berwarna merah muda sampai tua sedangkan tubuh bagian ventral berwarna lebih muda. Mempunyai 100 sampai 180 segmen. Segmen pertama terdapat mulut yaitu peristomum dan tiap segmen mempunyai beberapa setae (Barnes, 1987 *dalam* Susetyarini, 2007). Setae berfungsi sebagai alat pencengkeram atau pelekat kuat pada tempat cacing tanah itu berada. Bagian bawah atau ventral berbentuk pipih dan terdapat pori-pori yang letaknya tersusun pada setiap segmen yang terhubung dengan alat pembuangan (ekskresi) yang

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

berada di dalam tubuh (Ciptanto dan Paramita, 2011). Bagian posterior terdapat anus (Barnes, 1987 *dalam* Susetyarini, 2007).

Menurut Ciptanto dan Paramita (2011) kulit luar atau kutikula selalu dibasahi oleh kelenjar lendir yang diproduksi dari cacing tanah untuk membantu pernafasan, melicinkan tubuh dan mempermudah gerakan dalam tanah. Ukuran tubuh relatif kecil dengan panjang berkisar antara 8-14 cm. Tubuh semi transparan dan elastis. Lubang kelamin jantan terletak pada segmen ke-14, sedangkan lubang kelamin betina terletak pada segmen ke-13.

Cacing tanah termasuk dalam invertebrata yang mempunyai sumber protein hewani yang tinggi. Menurut Istiqomah dkk., (2009) kandungan cacing tanah antara lain protein 63.06%, lemak 18,5%, BETN 12,41%, abu 5,81% dan serat kasar 0,19%. Mashuri, dkk (2012) menyatakan bahwa pakan yang baik untuk belut sawah adalah cacing tanah dibandingkan dengan cacing sutera, keong mas, ikan rucah dan pellet. Cacing tanah mempunyai protein yang tinggi dibandingkan dengan ke 4 macam pakan tersebut. Kebiasaan makan juga menentukan jumlah konsumsi pakan sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan belut sawah. Cacing tanah merupakan pakan yang disukai belut sawah di habitat aslinya sehingga pakan yang berupa cacing sutera, keong mas, ikan rucah dan pellet kurang disukai karena bukan merupakan pakan utama di habitat aslinya. Morfologi cacing tanah terdapat pada Gambar 2.

1
10
cm

2.5 Media Pemeliharaan Belut

Belut sawah merupakan jenis ikan air tawar sehingga belut sawah tidak bisa dipisahkan oleh air selain lumpur yang merupakan media utama bagi habitatnya (Junariyata, 2010). Keberhasilan budidaya belut sawah ditentukan oleh keberhasilan dalam pengelolaan air, baik dari segi kuantitas maupun kualitas air terlebih pada budidaya secara intensif. Dalam budidaya sistem intensif, salah satunya dapat ditingkatkan dengan padat penebaran yang tinggi sehingga mampu mempertahankan tingkat pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Permasalahan pada umumnya terjadi penurunan kualitas air yang diakibatkan penumpukan bahan organik berupa feses dan sisa pakan. Upaya pencegahan kualitas air yang menurun dengan menggunakan sistem resirkulasi, sehingga memungkinkan adanya efisiensi penggunaan air dan pengelolaan kualitas air secara terkontrol (Tanribali, 2007). Menurut Kelabora dan Sabariah (2010) menyatakan bahwa sistem sirkulasi air dapat membantu distribusi oksigen ke segala arah baik di dalam air maupun difusinya atau pertukaran dengan udara dan dapat menjaga akumulasi atau mengumpulnya hasil metabolisme beracun sehingga kadar racun dapat dikurangi. Sistem resirkulasi sebagai budidaya perairan secara intensif merupakan suatu alternatif yang digunakan di daerah yang memiliki sumberdaya air dan lahan yang terbatas sehingga air buangan dalam wadah dapat digunakan kembali (Ng *et al.*, 1992 *dalam* Tanribali, 2007).

2.6 Retensi Lemak

Lemak merupakan salah satu nutrien yang sangat dibutuhkan oleh belut sawah untuk hidup dan tumbuh. Lemak memiliki kandungan energi yang paling

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

besar dibandingkan karbohidrat dan protein. Ikan karnivora dapat mencerna dan memanfaatkan lemak lebih efisien dibanding ikan herbivora dan omnivora (Buwono, 2000). Fungsi lain dari lipid juga berkaitan erat sebagai pelarut dalam penyerapan vitamin A, D, E dan K, serta menjaga keseimbangan daya apung ikan di dalam air. Selain sebagai sumber energi, lemak juga penting sebagai sumber asam lemak esensial (Halver, 2002). Nilai energi untuk lemak adalah sebesar 8,1 kkal per gram lemak (Surakhman, 2004). Bagi ikan karnivora lemak memegang peranan penting sebagai sumber energi dalam pakan.

Asam lemak yang dibutuhkan oleh tubuh agar dapat hidup secara baik disebut asam lemak esensial dan jika keberadaannya tidak terpenuhi maka tubuh akan mengalami gangguan. Asam lemak esensial diantaranya adalah asam linoleat, asam linolenat dan asam arachidonat (Surakhman, 2004). Menurut Yang *et al.* (2000) menyatakan bahwa lemak yang dibutuhkan belut berkisar 3-4%. Retensi lemak adalah menggambarakan banyaknya lemak yang berasal dari pakan yang diserap dan disimpan di dalam tubuh selama masa pemeliharaan (Syamsudin, dkk. 2010). Tingginya lemak yang dikonsumsi ikan dan yang tidak digunakan sebagai sumber energi kemudian disimpan sebagai lemak tubuh (Haryati dkk., 2011).

2.7 Retensi Energi

Kebutuhan energi yang diperoleh dari makanan akan dapat memberikan pertumbuhan dan perkembangan ikan budidaya jika makanan yang diberikan mempunyai kandungan nutrisi yang cukup untuk setiap jenis ikan (Gusrina, 2008). Ikan membutuhkan energi secara terus menerus untuk memelihara tanpa

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

melihat ikan tersebut mengkonsumsi atau tidak. Sebagian besar kebutuhan energi digunakan untuk kebutuhan hidup pokok yang meliputi kebutuhan untuk metabolisme basal dan aktifitas normal (Handajani dan Widodo, 2010). Metabolisme adalah sejumlah proses yang meliputi sintesa (anabolisme) dan perombakannya (katabolisme) dalam organisme hidup, sehingga menyangkut perubahan-perubahan kimia dalam sel hidup dimana energi disediakan untuk fungsi-fungsi penting dan bahan untuk perbaikan serta sintesa jaringan-jaringan baru (Tillman dkk, 1986). Menurut Tan *et al.* (2007) menyatakan bahwa *Gross Energy* (GE) yang dibutuhkan belut sawah sekitar 3217 kkal/kg. Retensi energi adalah perbandingan antara jumlah energi yang tersimpan dalam bentuk jaringan ditubuh ikan dengan jumlah konsumsi energi yang terdapat dalam pakan (Barrows and Hardy, 2001).

Pemanfaatan energi pada belut sawah dimulai dari makanan yang masuk di dalam tubuhnya. Menurut Buwono (2000) pemanfaatan energi tersebut dianggap sebagai *Gross Energy* (GE) nilai makanan ini dapat didefinisikan sebagai total energi yang terdapat dalam makanan. Semua energi yang diperoleh dari asupan pakan yang dikonsumsi oleh ikan tidak semua digunakan untuk keperluan pertumbuhan dan perkembangan ikan sehingga didistribusikan dalam dua proses yaitu *Digestible Energy* (DE) yaitu energi yang dapat dicerna sekitar 85% dan *Fecal Energy* (FE) pengolahan hasil-hasil buangan proses pencernaan berupa feses sekitar 15%. *Digestible Energy* selanjutnya akan dipergunakan oleh ikan untuk kegiatan proses metabolisme dan proses hasil buangan metabolisme terbagi menjadi *Metabolizable Energy* (ME) yaitu energi yang dipergunakan

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

untuk metabolisme dan *Metabolic Excretion* yaitu energi yang dikeluarkan oleh ikan untuk proses pembuangan urin (*Urine Excretion*) dan *Gill Excretion*. Energi yang dipergunakan untuk kegiatan metabolisme didalam tubuh ikan ini dibagi lagi menjadi dua untuk digunakan dalam kegiatan aktivitas metabolisme seperti kegiatan mengkonsumsi oksigen dalam media pemeliharaan yaitu *Heat Increment* (HiE). Energi yang tersisa dari proses kegiatan metabolisme adalah energi bersih *Net Energy* (NE) yang akan dipergunakan untu perawatan ikan seperti metabolisme basal, aktivitas ikan, aktivitas renang, adaptasi terhadap suhu dan sisanya untuk pertumbuhan dan reproduksi.

2.8 Pertumbuhan

Menurut Effendie (2002) pertumbuhan adalah pertambahan ukuran panjang dan berat dalam suatu waktu. Pertumbuhan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam umumnya adalah keturunan, jenis kelamin, umur dan penyakit. Faktor luar adalah makanan, suhu perairan, pH dan salinitas air. Mashuri dkk. (2012) menyatakan bahwa pakan jenis cacing tanah menghasilkan nilai pertumbuhan berat dan panjang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan pemberian pakan dengan cacing sutera, keong mas, ikan rucah dan pellet.

2.9 Kualitas Air

Kualitas air mempengaruhi suatu kehidupan biota air terutama belut sawah. Air yang digunakan untuk media pemeliharaan belut sawah harus berada di kondisi optimal. Kualitas air dapat dipertahankan dengan cara mengganti air dalam wadah budidaya dengan pergantian yang tidak secara total karena berakibat

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

ikan akan stres. Menurut Alit (2009) dan Mashuri dkk., (2012) suhu pada penelitian belut sawah berkisar antara 27 - 28°C. Menurut Mashuri dkk., (2012) menyatakan bahwa derajat keasaman (pH) dalam penelitian berkisar 7-8. Oksigen terlarut (DO) dalam badan air berkisar 4-6 mg/l (Mashuri dkk. 2012). Menurut Kep. Men. KLH No.02/Men. KLH/I/1988 *dalam* Alit (2009) tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan, menetapkan kandungan amoniak yang diperbolehkan untuk badan air golongan C (perikanan) adalah 0,016 mg/l tetapi penelitian yang dilakukannya terdapat kadar amoniak sekitar 3,6 mg/l.

III KERANGKA KONSEPTUAL

3.1 Kerangka Konseptual

Belut sawah merupakan komoditas perikanan Indonesia dengan kebutuhan pasar yang meningkat (Fattaya, 2012). Belut sawah memiliki sumber protein hewani yang cukup tinggi (Wahyudi, 2003). Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi belut sawah yang dibudidayakan dengan cara dibesarkan melalui pemberian pakan yang bermutu dengan jumlah yang optimal. Kegiatan budidaya belut sawah dapat menggunakan lumpur sebagai media budidaya namun cenderung lebih sulit dalam mengontrol pertumbuhan. Oleh karena itu perlu adanya media lain yang lebih efisien sehingga dapat menggantikan media budidaya belut sawah. Belut sawah dibudidayakan dengan menggunakan sistem resirkulasi. Menurut Tanribali (2007) permasalahan pada umumnya terjadi penurunan kualitas air yang diakibatkan penumpukan bahan organik berupa feses dan sisa pakan. Upaya pencegahan kualitas air yang menurun dengan menggunakan sistem resirkulasi, sehingga memungkinkan adanya efisiensi penggunaan air dan pengelolaan kualitas air secara terkontrol.

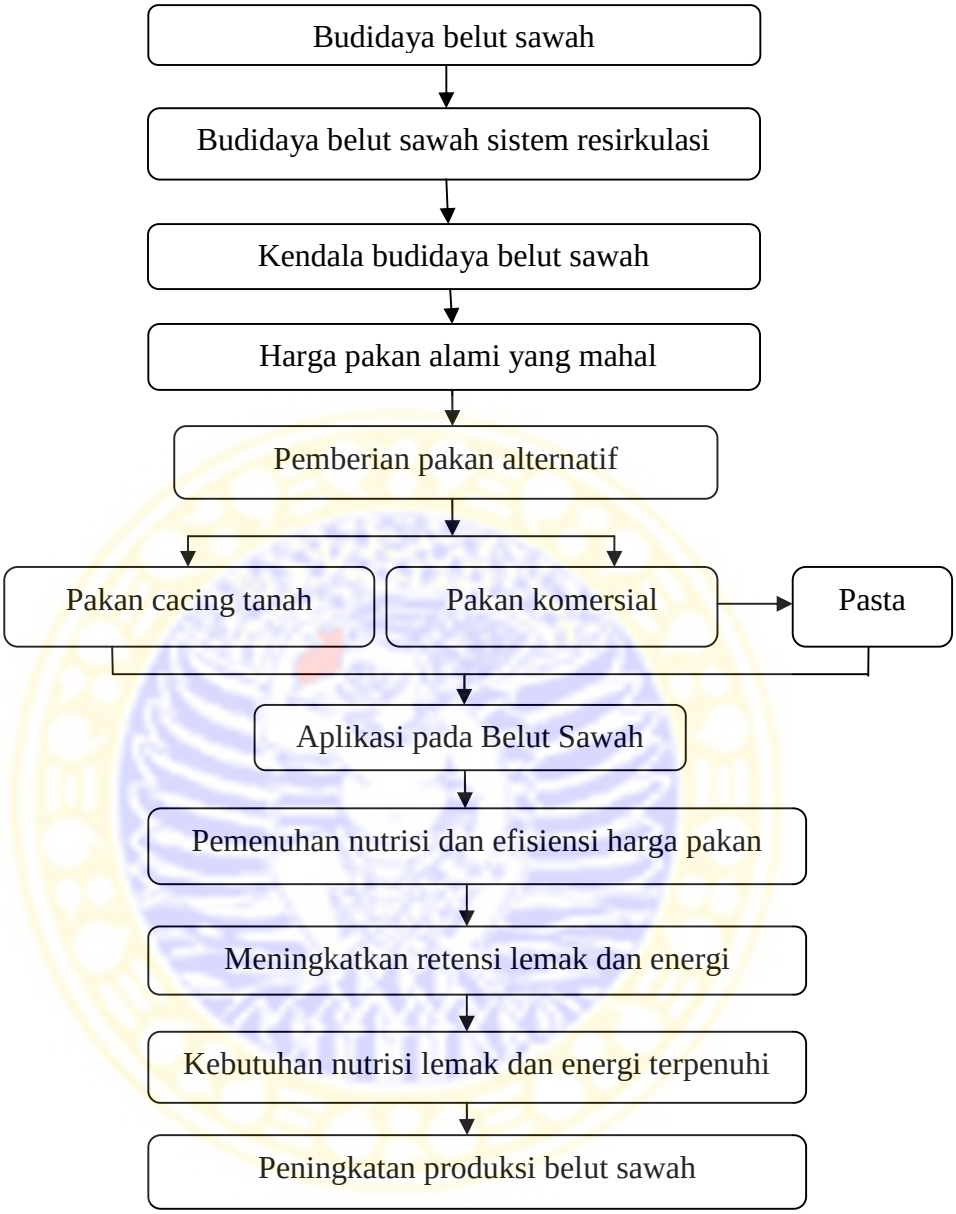
Kendala yang dihadapi pembudidaya belut sawah saat ini adalah tingginya harga pakan alami yang mengakibatkan keuntungan yang diperoleh para pembudidaya khususnya petani belut sawah semakin rendah. Penggunaan kombinasi cacing tanah dengan pakan komersial diharapkan dapat meningkatkan asupan nutrisi pakan pada belut sawah. Salah satu faktor yang mempengaruhi

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

tingkat produksi belut sawah adalah pakan. Pakan merupakan salah satu faktor biologis yang penting bagi belut terutama belu tsawah.

Cacing tanah termasuk dalam invertebrata yang mempunyai sumber protein hewani yang tinggi. Upaya pemenuhan kebutuhan protein dengan pakan alami relatif lebih mahal sehingga dikombinasikan dengan pakan komersial yang dibentuk menjadi pasta. Pemanfaatan energi pada belut sawah dimulai dari makanan yang masuk di dalam tubuhnya. Retensi energi adalah perbandingan antara jumlah energi yang tersimpan dalam bentuk jaringan ditubuh ikan dengan jumlah konsumsi energi yang terdapat dalam pakan (Barrows and Hardy, 2001). Menurut Yang *et al.* (2000) menyatakan bahwa lemak yang dibutuhkan belut berkisar 3-4%. Retensi lemak adalah gambaran dari banyaknya lemak yang berasal dari pakan yang diserap dan disimpan di dalam tubuh selama masa pemeliharaan (Syamsudin, dkk. 2010). Evaluasi pemanfaatan pakan oleh belut sawah dapat diketahui dari perhitungan retensi lemak dan energi. Oleh karena itu untuk mengurangi biaya pakan pada budidaya belut diperlukan penelitian tentang penggunaan kombinasi cacing tanah dengan pakan komersial yang dijadikan pasta sehingga dapat diketahui responnya terhadap retensi lemak dan energi. Bagan kerangka konsep dapat dilihat pada Gambar 3.

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga



Gambar 3. Kerangka Konseptual

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

3.2 Hipotesis

1. Kombinasi cacing tanah dengan pakan komersial berpengaruh terhadap retensi lemak pada belut sawah (*M. albus*) yang dipelihara secara sistem resirkulasi.
2. Kombinasi cacing tanah dengan pakan komersial berpengaruh terhadap retensi energi pada belut sawah (*M. albus*) yang dipelihara secara sistem resirkulasi.

IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di Fakultas Perikanan dan Kelautan Universita Airlangga. Analisis proksimat daging belut sawah dan bahan pakan dilakukan di Unit Layanan Pemeriksaan Laboratoris, Konsultasi dan Pelatihan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.dan Laboratorium Universitas Muhammadyah Malang. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Mei 2014.

4.2 Materi Penelitian

4.2.1 Alat Penelitian

Alat yang akan digunakan dalam penelitian adalah akuarium berukuran (30×20×20) cm sebanyak 20 buah, selang, filter air, baskom, kain lap, kantong plastik hitam, timbangan digital, penggaris, thermometer, pH *paper*, DO *test-kit* dan amoniak *test-kit*.

4.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu belut sawah (*M. albus*) dengan berat 6-8 gram/ekor sebanyak 200 dan memiliki ukuran panjang tubuh ±15cm. Tiap perlakuan diberikan 10 ekor belut sawah. Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah air tawar. Bahan baku pakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cacing tanah, pakan komersial dan tepung tapioka.

4.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Menurut Nazir (2011) metode eksperimental merupakan observasi di bawah kondisi buatan dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh peneliti. Tujuan metode eksperimental ini untuk mengetahui ada atau tidak adanya hubungan sebab akibat dalam perlakuan-perlakuan pada beberapa eksperimen dan menyediakan kontrol untuk perbandingan. Pengambilan data penelitian dilakukan berdasarkan hasil uji proksimat daging belut sawah pada awal sebelum diberikan perlakuan dan akhir setelah perlakuan. Variabel penelitian yang digunakan yaitu variabel kontrol, variabel terikat dan variabel bebas.Variabel eksperimental dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Variabel bebas, yaitu cacing tanah dan pakan komersial.
2. Variabel terikat, yaitu retensi lemak dan energi.
3. Variabel kontrol, yaitu kualitas air yang terdiri dari suhu, pH, DO dan ammonia.

4.3.1 Rancangan penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Kusriningrum (2012) menyatakan bahwa rancangan acak lengkap dipergunakan apabila media, alat dan bahan percobaan seragam atau dapat dianggap seragam. Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari satu sumber keragaman yaitu perlakuan disamping pengaruh acak sehingga hasil perbedaan antar perlakuan hanya disebabkan oleh pengaruh perlakuan dan pengaruh acak. Penelitian ini menggunakan 5 macam perlakuan dengan 4 ulangan pada setiap perlakuan. Perlakuan yang diacak yaitu

berupa media akuarium. Menurut Kusriningrum (2012) hubungan antara perlakuan dan ulangan menggunakan rumus :

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

Keterangan :

t = total perlakuan; n = jumlah ulangan

Dosis kombinasi cacing tanah dengan pakan komersial dimulai dari dosis 100% cacing tanah sebagai kontrol dan kemudian dikombinasikan menggunakan pakan komersial dengan dosis sebanyak 25%, 50% dan 75% pada pakan. Desain pengacakan pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1

P_0 : Perlakuan 100% cacing tanah

P_1 : Perlakuan 25% pakan komersial + 75% cacing tanah

P_2 : Perlakuan 50% pakan komersial + 50% cacing tanah

P_3 : Perlakuan 75% pakan komersial + 25% cacing tanah

P_4 : Perlakuan 100% pakan komersial

$P_4$2	$P_1$4	$P_3$1	$P_0$3
$P_4$1	$P_0$2	$P_2$4	$P_1$2
$P_3$2	$P_1$1	$P_0$1	$P_2$3
$P_0$4	$P_2$1	$P_4$4	$P_3$3
$P_2$2	$P_3$4	$P_1$3	$P_4$3

Gambar 4 Desain pengacakan pada penelitian

Pada suatu penelitian, penentuan secara acak berarti bahwa setiap satuan percobaan harus mempunyai peluang yang sama untuk mendapatkan suatu

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

perlakuan. Fungsi pengacakan yaitu untuk menghindari bias atau setidak-tidaknya untuk memperkecil bias yang mungkin terdapat dalam percobaan (Kusriningrum, 2012).

4.3.2 Komposisi Nutrien Pakan Perlakuan

Bahan pakanperlakuan yang akan digunakan dalam penelitian ini sebelumnya dianalisis proksimat terlebih dahulu untuk mengetahui kandungan nutrisi yang ada di dalam pakan tersebut. Hasil analisis proksimat bahan kering 100% terdapat pada Tabel 1. Komposisi nutrisi analisis pakan perlakuan kombinasi cacing tanah dengan pakan komersial dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Analisis Proksimat Pakan Bahan Kering 100%

Bahan	**Hasil Analisis (%)**					
	PK	**LK**	**Abu**	**SK**	**BETN**	**ME (kcal/kg)**
Cacing	73,36	16,76	9,01	0,26	0,59	3674.107
Pakan Komersial	43,16	2,59	10,50	3,18	40,54	3124,844

Sumber : Unit Layanan Pemeriksaan Laboratoris, Konsultasi dan Pelatihan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga (2014).

Keterangan :

BK = Bahan Kering SK = Serat Kasar
PK = Protein Kasar BETN = Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen
LK = Lemak Kasar ME = *Metabolism Energi*

Tabel 2. Komposisi Nutrisi Analisis Pakan Perlakuan Bahan Kering 100%

No	**Komposisi Pakan**	**P_0 100% C.T**	**P_1 25% P.K dan 75% C.T**	**P_2 50% P.K dan 50% C.T**	**P_3 75% P.K dan 25% C.T**	**P_4 100% P.K**
1.	Abu (%)	9,01	9,37	9,75	10,12	10,50
2.	Protein Kasar (%)	73,36	65,81	58,26	50,71	43,16
3.	Lemak Kasar (%)	16,76	13,21	9,67	6,13	2,59
4.	Serat Kasar (%)	0,26	0,98	1,72	2,44	3,18
5.	BETN (%)*	0,59	10,57	20,56	30,54	40,54
6.	ME(kcal/kg)**	3674.107	3536,791	3399,475	3262,159	3124,844

Keterangan : CT = cacing tanah; PK= pakan komersial
*BETN = Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen
**ME = *Metabolism Energi*
Penghitungan dan contoh penghitungan pakan dapat dilihat pada Lampiran 1.

4.4 Prosedur Kerja

4.4.1 Persiapan Penelitian

Mempersiapkan alat dan bahan untuk penelitian. Akuarium berukuran 30x20x20 cm lengkap dengan pompa resirkulasi yang akan digunakan berjumlah 20 buah. Kemudian akuarium dibilas dengan air bersih selanjutnya akuarium

dikeringkan. Akuarium yang sudah ditata rapi ditutupi dengan plastik hitam untuk meminimalisir cahaya yang masuk ke dalam akuarium karena sifat belut sawah yang *nocturnal* dan pemberian tanda perlakuan diletakkan pada dinding akuarium. Media pemeliharaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air tawar dan air diaerasi dalam bak penampungan air terlebih dahulu selama 24 jam.

4.4.2 Persiapan Belut Sawah

Belut sawah yang digunakan dalam penelitian ini rata-rata berat 6-8 gram dan panjang tubuh ±15cm. Belut sawah yang digunakan untuk penelitian ini dipilih belut sawah yang berukuran sama, ukuran berat seragam, tidak rentan terhadap serangan penyakit serta kondisi lingkungan yang baik dengan tujuan tidak terjadi kanibalisme dan terserang penyakit.

Belut sawah kemudian diadaptasikan terlebih dahulu selama 1 minggu. Akuarium yang digunakan berukuran (30x20x20) cm berjumlah 20 buah dan tiap akuarium berisi 10 ekor belut sawah. Khan and Ngan (2010) padat tebar optimal belut sawah pada media tanpa lumpur adalah 1 kg/m^3. Belut sawah diaklimatisasi terlebih dahulu selama kurang lebih 30 menit sebelum ditebar terhadap lingkungan yang baru. Selanjutnya diambil sampel belut sawah untuk di proksimat daging awalnya terlebih dahulu sebelum pemberian perlakuan. Pada proses pengadaptasian media, belut tersebut dipelihara dalam media budidaya menggunakan sistem resirkulasi dengan penambahan berupa pipa berukuran 20cm sebagai tempat perlindungan. Menurut Affandi dkk. (2003) belut sawah hidup di dalam sawah yang berlumpur karena belut sering menggali lumpur dengan meninggalkan bekas permukaan seperti sumur-sumuran, hal ini dipakai juga

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

sebagai perlindungan dan penunjuk tempat adanya belut sawah di area sawah. Proses pengadaptasian pakan, belut diberi pakan cacing tanah dengan penambahan pakan komersial berupa pasta sedikit demi sedikit dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak 2 kali sehari.

Pakan komersial yang digunakan berupa pakan udang dengan ukuran 2-5 mm untuk ukuran udang 20-30 gr. Pakan komersial yang akan dijadikan pakan pasta dengan cara menghaluskan pakan tersebut menjadi bubuk. Sebelum dicampurkan dengan pakan komersial, tepung tapioka sebanyak 5% sebagai perekat diseduh terlebih dahulu dengan air mendidih sampai mengental seperti lem encer kemudian dicampurkan dengan pakan komersial sampai menjadi pasta.

4.4.3 Pemeliharaan Penelitian

Pakan yang diberikan untuk belut sawah dilakukan 2 kali sehari yaitu pagi dan malam hari. Pakan yang akan diberikan pada belut sawah diberikan dengan cara cacing tanah dicampur dengan pakan komersial dalam bentuk pasta. Cacing tanah yang masih segar dipotong-potong selanjutnya dicampurkan dengan pakan komersial dalam bentuk pasta dengan dosis sebanyak 25%, 50%, 75% dan 100%. Menurut Mashuri, dkk (2012) untuk menyesuaikan dengan bukaan mulut belut maka dibutuhkan penyetaraan ukuran pakan uji terutama pakan uji yang memiliki ukuran besar, dengan cara cacing tanah dipotong-potong menggunakan pisau sehingga belut sawah dapat memakan pakan dengan mudah. Pemberian pakan dilakukan sebanyak 2 kali sehari dengan dosis sebanyak 3% dari berat tubuh belut sawah. Pemberian pakan dilakukan pukul 05.00 dan 18.00 karena belut sawah bersifat *nocturnal*. Pengamatan parameter utama adalah retensi lemak dan energi

pada belut sawah dilakukan setelah ikan dipelihara selama 35 hari. Parameter penunjang yang diukur selama penelitian meliputi suhu, pH, oksigen dan ammonia. Suhu diukur setiap hari. Pengukuran pH, DO dan ammonia dilakukan satu minggu sekali. Setelah pemberian perlakuan daging belut sawah di analisis proksimat dan dihitung dengan menggunakan rumus retensi lemak dan energi.

4.5 Parameter

4.5.1 Parameter Utama

Evaluasi pemanfaatan pakan yang dilakukan meliputi retensi lemak dan retensi energi. Penghitungan nilai retensi lemak tubuh belut sawah dilakukan dengan analisis proksimat daging pada awal pemeliharaan dan akhir pemeliharaan.

Menurut Agustono dkk., (2011) nilai retensi lemak dan retensi energi dapat dihitung dengan rumus :

$$RL = \frac{\text{Berat lemak tubuh akhir (g)} - \text{Berat lemak tubuh awal (g)}}{\text{Total lemak pakan yang diberikan}} \times 100\%$$

$$RE = \frac{\text{Berat energi tubuh akhir (g)} - \text{Berat energi tubuh awal (g)}}{\text{Total energi pakan yang diberikan}} \times 100\%$$

Menurut Buwono (2000) penghitungan berat lemak tubuh akhir (JLS akhir), berat lemak tubuh awal (JLS awal) dan total lemak pakan yang diberikan (JLB) dapat dihitung dengan rumus :

1. berat lemak tubuh belut awal :

$$\frac{\text{kadar lemak tubuh awal}}{100} \times \left(\frac{\text{bahan kering ikan}}{100} \times \text{berat tubuh ikan awal (g)}\right)$$

2. berat lemak tubuh belut akhir :

$$\frac{\text{kadar lemak tubuh akhir}}{100} \times \left(\frac{\text{bahan kering ikan}}{100} \times \text{berat tubuh ikan akhir (g)}\right)$$

3. berat lemak pakan :

$$\frac{\text{kadar lemak pakan}}{100} \times \text{jumlah pakan yang dikonsumsi(g)}$$

Penghitungan berat energi tubuh akhir (JES akhir, berat energi tubuh awal (JES awal) dan total energi pakan yang diberikan (JEB) (Buwono, 2000) dapat dihitung dengan rumus :`

1. berat energi tubuh belut awal :

$$\frac{\text{kadar energi tubuh awal}}{100} \times \left(\frac{\text{bahan kering ikan}}{100} \times \text{berat tubuh ikan awal (g)}\right)$$

2. berat energi tubuh belut akhir :

$$\frac{\text{kadar energi tubuh akhir}}{100} \times \left(\frac{\text{bahan kering ikan}}{100} \times \text{berat tubuh ikan akhir (g)}\right)$$

3. beratenergi pakan :

$$\frac{\text{kadar energi pakan}}{100} \times \text{jumlah pakan yang dikonsumsi (g)}$$

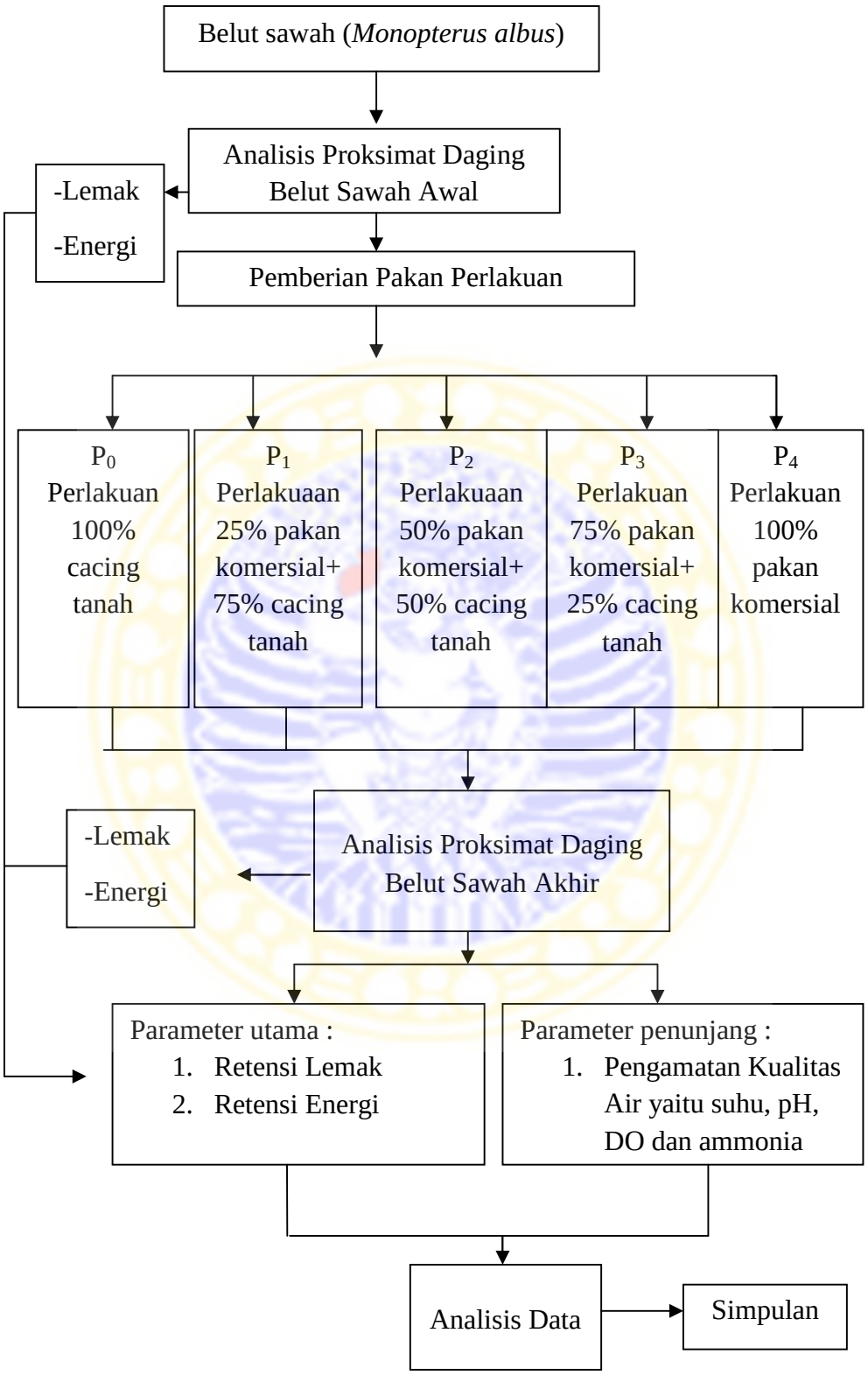
4.5.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang yang diamati adalah kualitas air yaitu suhu, pH, DO dan ammonia.

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

4.6 Analisis Data

Analisis data menggunakan Analisis variasi (Anava) untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Apabila dari analisis ragam diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata atau berbeda sangat nyata, maka untuk membandingkan pengaruh perlakuan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (Kusriningrum, 2012).



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

5.1.1 Retensi Lemak

Data rata-rata retensi lemak terdapat pada Tabel 3 dan Lampiran 10. Nilai retensi lemak berkisar antara 7,04 sampai 25,40%, nilai retensi lemak tertinggi terdapat pada perlakuan P4 (25,40%) dan nilai terendah pada perlakuan P0 (7,04%). Hasil uji statistik (Lampiran10) menunjukkan bahwa perlakuan P1 (9,04%), P2 (9,33%), P3 (9,13%) dan P4 (25,40%) berbeda nyata ($p<0,05$) dengan perlakuan P0 (7,04%) namun antara perlakuan P1 (9,04%), P2 (9,33%) dan P3 (9,13%) tidak berbeda nyata ($p>0,05$) pada retensi lemak.

Tabel 3. Rata-Rata Retensi Lemak Belut Sawah (*Monopterus albus*) Selama 35 Hari Pengamatan.

Perlakuan	Retensi Lemak ±SD	Transformasi √y ± SD
P0	$7,04^{a} \pm 0,58$	2,65 ± 0,10
P1	$9,04^{b} \pm 0,17$	3,00 ± 0,02
P2	$9,33^{b} \pm 41$	3,05 ± 0,06
P3	$9,13^{b} \pm 1.16$	3,01 ± 0,19
P4	$25,40^{c} \pm 3,67$	5,02 ± 0,37

Keterangan :
Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata ($p<0,05$)

5.1.2 Retensi Energi

Data rata-rata terdapat pada Tabel 4 dan Lampiran 11. Nilai retensi energi berkisar antara 8,58 sampai 17,90% seperti yang terlihat pada Tabel 3, nilai retensi energi tertinggi terdapat pada perlakuan P1 (17,90%) dan nilai terendah pada perlakuan P3 (8,58%). Hasil uji statistik (Lampiran 11) menunjukkan bahwa

perlakuan P3 (8,58%) berbeda nyata (p<0,05) dengan P4 (11,01%), P2 (13,90%), P0 (15,01%) dan P1(17,90%) namun antara P0 (15,01%) dan P2 (13,90%) tidak berbeda nyata (p>0,05) pada retensi energi.

Tabel 4. Rata-Rata Retensi Energi Belut Sawah (*Monopterus albus*) Selama 35 Hari Pengamatan.

Perlakuan	Retensi Energi ±SD	Transformasi √y ± SD
P0	$15{,}01^{c} \pm 0{,}80$	3,87 ± 0,10
P1	$17{,}90^{d} \pm 1{,}36$	4,22 ± 0,16
P2	$13{,}90^{c} \pm 0{,}86$	3,72 ± 0,11
P3	$8{,}58^{a} \pm 0{,}94$	2,92 ± 0,16
P4	$11{,}01^{b} \pm 1{,}48$	3,31 ± 0,22

Keterangan :
Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata (p<0,05)

5.1.3 Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian adalah suhu, pH, dan *Dissolved Oxygen* (DO). Data nilai kisaran kualitas air selama 35 hari pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 5. Nilai Kisaran Kualitas Air Selama Penelitian 35 Hari.

Parameter kualitas air	Nilai Kisaran
Suhu(^{o}C)	28-29^{0}C
pH (ppm)	7-8 ppm
DO (mg/l)	4-6 mg/l
Amoniak (mg/l)	0-0,5

5.2 Pembahasan

5.2.1 Retensi Lemak

Retensi lemak menggambarkan banyaknya lemak yang berasal dari pakan yang diserap dan disimpan di dalam tubuh selama masa pemeliharaan (Syamsudin, dkk. 2010). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa retensi lemak tertinggi diperoleh pada perlakuan P4 sebesar (25,40%) dengan pemberian 100% pakan komersial, sedangkan retensi lemak terendah terdapat pada perlakuan P0 sebesar 7,04% dengan pemberian cacing tanah 100%. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan kadar lemak 2,59% dapat memberikan nilai retensi lemak 25,40%. Hal ini dapat diartikan bahwa setiap 2,59 gram lemak pakan yang dikonsumsi, dapat dimanfaatkan oleh tubuh ikan bagi pertumbuhannya sebesar (0,2540 x 2,59) atau 0,66 gram.

Nilai rata-rata antara perlakuan P1(19,75%), P2 (20,74%) dan P3 (21,33%) tidak berbeda nyata, hal ini dapat juga terjadi karena kadar lemak yang cukup tinggi dalam pakan. Pakan yang diberikan untuk setiap perlakuan adalah sebanyak 3% dari berat tubuh belut sawah. Penurunan kadar lemak yang rendah dalam pakan perlakuan P4 berarti menunjukkan belut sawah tidak membutuhkan lemak yang tinggi untuk pakan sehingga dengan pemberian nutrisi pakan sebesar 2,59% dapat memenuhi kebutuhan nutrisi dan menyerap retensi lemak dengan baik. Hal ini tidak sesuai dengan pernyataan Yang *et al.* (2000) bahwa lemak yang dibutuhkan belut berkisar 3-4%. Menurut Lante dan Usman (2010) keadaan energi yang berasal dari lemak mencukupi maka energi yang berasal dari protein dipergunakan untuk membangun jaringan sehingga terjadi pertumbuhan.

5.2.2 Retensi Energi

Retensi energi menunjukkan nilai energi dari asupan pakan yang masuk ke dalam tubuh (Halver, 1989). Berdasarkan perhitungan data dapat dilihat bahwa nilai rata-rata retensi energi tertinggi diperoleh pada perlakuan P1(17,90%) dengan pemberian pakan cacing tanah 75% dan pakan komersial 25%, sedangkan retensi energi yang rendah terdapat pada perlakuan P3 (8,58%) dengan pemberian pakan 25% cacing tanah dan 75% pakan komersial. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan kadar energi 3536,791% ME dapat memberikan nilai retensi energi 17,90%. Hal ini dapat diartikan bahwa setiap 3536,791 gram energi pakan yang dikonsumsi, dapat dimanfaatkan oleh tubuh ikan bagi pertumbuhannya sebesar (0,1790 x 3536,791) atau 633,08 gram.

Pemberian pakan komersial 100% dengan kadar energi 3124,8442 kkal/kg ME pada belut sawah dapat memberikan nilai retensi energi perlakuan P4 11,01%. Retensi lemak perlakuan P4 (25,40%) menghasilkan nilai tertinggi. Hal ini dimungkinkan terjadi karena kandungan lemak tertinggi pada pakan perlakuan terdapat pada perlakuan P0 (15,01%), oleh karena itu energi dari nutrisi pakan digunakan untuk memecah lemak sehingga energi yang tersimpan dalam jaringan tubuh ikan menjadi rendah. Retensi energi tertinggi pada perlakuan P1 sebesar 17,90%, hal ini ditunjang oleh salah satu peneliti kelompok kami terhadap laju pertumbuhan tertinggi terdapat perlakuan P1 (1,50%) yang berbeda nyata dengan perlakuan P3 (0,55%), P4 (0,78%) dan P2 (1,14%) serta tidak berbeda nyata dengan perlakuan P0 (1,31%). Hal ini diduga disebabkan karena pakan perlakuan P1

(17,90%) yaitu pemberian kombinasi pakan cacing tanah 75% dengan pakan komersial 25% memiliki kandungan protein yang sesuai dengan kebutuhan belut sawah, selain itu keseimbangan asam amino yang terdapat pada perlakuan P1 (17,90%) lebih optimal. Laju pertumbuhan berkaitan erat dengan dengan pertambahan berat tubuh yang berasal dari penggunaan protein, lemak dan karbohidrat pakan yang dikonsumsi ikan (Bardach *et al.*, 1972). Belut sawah yang dipelihara selama 35 hari mengalami kenaikan laju pertumbuhan harian dan panjang mutlak. Hal tersebut memperlihatkan bahwa pakan pada masing-masing perlakuan yang diberikan cukup untuk memenuhi kebutuhan hidup belut sawah. Apabila dihubungkan dengan laju pertumbuhan, maka pemberian kombinasi pakan cacing tanah dengan pakan komersial menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap laju pertumbuhan harian belut sawah. Perbedaan laju pertumbuhan harian belut sawah antar perlakuan disebabkan karena adanya perbedaan kandungan nutrisi dalam pakan yang diberikan. Lemak merupakan salah satu nutrien yang sangat dibutuhkan oleh belut sawah untuk hidup dan tumbuh. Lemak memiliki kandungan energi yang lebih besar dibandingkan karbohidrat dan protein. Ikan karnivora dapat mencerna dan memanfaatkan lemak lebih efisien dibanding ikan herbivora dan omnivora (Buwono, 2000). Menurut salah satu tim penelitian pemberian pakan perlakuan 75% cacing tanah dan 25% pakan komersial yang mengandung lemak sebesar 13,21% dan 3536,791 kkal/kg memberikan hasil yang tertinggi pada retensi energi juga menghasilkan laju pertumbuhan harian dan panjang mutlak yang terbaik.

5.2.3 Kualitas Air

Kualitas air merupakan faktor terpenting dalam usaha budidaya, oleh karena itu untuk menjaga kualitas air dalam penelitian ini dilakukan sistem resirkulasi. Pengontrolan kualitas air dengan memperhatikan parameter kualitas air berupa suhu, pH dan DO. Suhu air selama penelitian berkisar antara 28 – 29°C. Menurut Alit (2009) dan Mashuri, dkk (2012) suhu pada penelitian belut sawah berkisar antara 27 - 28°C. Nilai derajat keasaman (pH) selama penelitian adalah 7-8. Kisaran pH tersebut sudah termasuk ke dalam kisaran pH optimal pada budidaya belut sawah karena menurut Mashuri dkk., (2012) menyatakan bahwa derajat keasaman (pH) dalam penelitian berkisar 7-8. Dengan demikian kisaran pH pada pemeliharaan belut sawah selama penelitian masih memenuhi persyaratan.

Kadar *Dissolved Oxygen* (DO) selama penelitian yaitu 4-6 mg/l, hal ini sesuai dengan kebutuhan oksigen terlarut (DO) dalam badan air berkisar 4-6 mg/l (Mashuri dkk. 2012). Kandungan oksigen terlarut bagi reproduksi maupun pertumbuhan ikan adalah lebih besar dari 4 ppm, sehingga kandungan oksigen terlarut selama penelitian dapat dikatakan sudah sesuai untuk pemeliharaan belut sawah. Amoniak selama penelitian berada pada kisaran 0-0,5 mg/l. Kadar amoniak terukur yang dapat menyebabkan kematian adalah lebih dari 1 mg/l (Lesmana, 2005). Tingginya kadar amoniak di perairan dapat menyebabkan belut sawah stress sehingga mengurangi konsumsi pakan belut sawah. Dengan demikian kandungan amoniak pada pemeliharaan belut sawah telah memenuhi persyaratan.

VI SIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

1. Kombinasi cacing tanah dengan pakan komersial memberikan pengaruh yang nyata terhadap retensi lemak belut sawah (*Monopterus albus*). Retensi lemak tertinggi diperoleh pada perlakuan P4 (25,40%) dengan perlakuan pakan komersial 100%.
2. Kombinasi cacing tanah dengan pakan komersial memberikan pengaruh yang nyata terhadap retensi energi belut sawah (*Monopterus albus*). Retensi energi tertinggi diperoleh pada perlakuan P1 (17,90%) dengan perlakuan kombinasi cacing tanah 75% dengan pakan komersial 25%.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka disarankan untuk menggunakan kombinasi cacing tanah 75% dengan pakan komersial 25% untuk menghasilkan energi yang optimal.

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

DAFTAR PUSTAKA

Affandi, R., Y. Ernawati dan S. Wahyudi. 2003. Studi Bio-Ekologi Belut Sawah (*Monopterus albus*) Pada Berbagai Ketinggian Tempat Di Kabupaten Subang, Jawa Barat. Jurnal Iktiologi Indonesia, Vol 3 No 2. Hal 49-55.

Afrianto, E dan E. Liviawati. 2005. PakanIkan. Kanisius.Yogyakarta.141 hal.

Agustono., H. Setyono, T. Nurhajati, M. Lamid, M. A. Al-Arief, W. P. Lokapirnasari. 2011. Petunjuk Praktikum Nutrisi Ikan. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya.

Alit, I.G.K. 2009. Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Pertambahan Berat dan Panjang Badan Belut Sawah (*Monopterus albus*). Jurnal Biologi, XIII (1) : 25-28.

Bardach, J. E, J. H. Ryther and W. C, McLarney. 1972. Aquaculture. Willey Inter Science. New Yor. 868 p.

Barrows, F. T and R. W. Hardy. 2001. Nutrition and Feeding. In:G. Wedemeyer (Eds). Fish Hatchery Management. Second Edition. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland. p. 497-520.

Bricking. 2002. Introduced Spesies Summary Project Asian Swam eel (*Monopterus albus*).*http://www.Invasion Biology Introduced Species Summary Project-Columbia University. html.* Diakses pada Tanggal 15 Januari 2014.

Buwono, I.D. 2000. Kebutuhan Asam Amino Esensial Dalam Ransum Ikan. Kanisius. Yogyakarta. Hal 11-22.

Ciptanto, S dan Paramita. U. 2011. Mendulang Emas Hitam Melalui Budidaya Cacing Tanah. Lily Publisher. Yogyakarta. Hal 5-28.

Djarijah, A. S. 1995. Pakan Ikan Alami. Kanisius. Yogyakarta. Hal 16.

Effendie, M. I. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163 hal.

Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta. Hal 143.

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

Fattaya, A. 2012. Upaya Pemijahan Ikan Belut Sawah *Monopterus albus*. Skripsi. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 19.

Gusrina. 2008. Budidaya Ikan. Departemen Pendidikan National. Jakarta. hal 167-237.

Gray, R. 2012. Story Earthworm. *http://www.teara.govt.nz/en/photograph/ 15499/lumbricus-rubellus*. Diakses pada Tanggal 6 Maret 2014.

Handajani, H dan Widodo. W. 2010. Nutrisi Ikan.Universitas Muhammadyah Malang Press. Malang. Hal 106-149.

Halver, J. A. 1989. Fish Nutrition. Academic Press, New York. Hal 159.

Halver, J. E., and R. W. Hardy. 2002. Fish Nutrition (Third Edition). Academic Press. Washington. ISBN : 978-0-12-319652-1. pp 181-257.

Haryati, E. Saede dan A. Pranata. 2011. Pengaruh Tingkat Substitusi Tepung Ikan dengan Tepung Maggot Terhadap Retensi dan Efisiensi Pemanfaatan Nutrisi pada Tubuh Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsskal). Skripsi. Universitas Hasanudin. Makasar. Hal 7-8.

Istiqomah, L., A. Sofyan, E. Damayanti and H. Julendra. 2009. Amino Acid Profile of Earthworm and Earthworm Meal (Lumbricusrebellus) for Animal Feedstuff. Jounal Indonesian Tropical Animal Agriculture 34(4) December (2009).

Junariyata, M. F. 2010. Usaha Pembibitan Belut Di Lahan Sempit. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 6-14.

Kelabora, D.M dan Sabariah. 2010. Tingkat Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Larva Ikan Bawal Air Tawar (*Collosoma* sp.) dengan Laju Debit Air Berbeda Pada Sistem Resirkulasi. Jurnal Akuakultur Indonesia 9 (1), 56–60 (2010)

Khairuman, dan Amri, K. 2002. Membuat Pakan Ikan Konsumsi. Agromedia Pustaka. Jakarta. Hal 2-5.

Khan, NH and H.T.B Ngan. 2010. Current Practices of Rice Field eel Monopterus albus (Zuiew, 1793) Culture in Vietnam. Journal of Research and Farming Technique. Volume XV (III) July-September 2010.

Kusriningrum, R. S. 2012. Perancangan Percobaan. Airlangga University Press. Surabaya.

Lante, S dan Usman. 2010. Pengaruh Pemberian Pakan Buatan Dengan Kadar Lemak Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Sintasan Ikan Beronang (Siganus guttatus). Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. 743-748.

Lesmana, D. S. 2005. Kualitas Air Untuk Ikan Hias Air Tawar. Penebar Swadaya : Jakarta. Hal 52.

Nazir, M. 2011. Metode Penelitian Ghalia Indonesia. Jakarta.Hal 43.

Mashuri, Sumarjan dan Z. Abidin. 2012. Pengaruh Jenis Pakan Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Belut Sawah (*Monopterus albus zuieuw*). Jurnal Perikanan Universitas Mataram, Volume (I) 1.

Poedjiadi, A. 1994. Dasar-Dasar Biokimia. UI-Press. Salemba. Jakarta. Hal 150

Rojekittikhun, W., J. Waikagul and T. Chaiyasith. 2002. Fish As The Natural Second Intermediate Host of Gnathostoma spinigerum. Departemen of Helminthology, Faculty of Tropical Medicine, Mahidol University, Bangkok, Thailand. Thailand. Vol. 33 (Suppl 3) 63-66p.

Roy, R. 2010. Empat Bulan Panen Belut. Agromedia Pustaka. 16 hal.

Saanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan 1. Binacipta. Bogor. Hal 75.

Syamsudin, R., M. Suhenda dan M. Sulhi. 2010. Evaluasi Penggunaan Pakan Dengan Kadar Protein Berbeda (*Osteochilus hasseltii*). Makalah Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2010. Bogor. pp 697-701.

Surakhman, A. 2004. Pengaruh Lemak Patin dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 4-6.

Susetyarini, Rr. E. 2007. Jumlah dan Berat Cocoon Cacing Tanah (*Lumbricus Rubellus)* Yang Diberi Pmsg, Pakan Tambahan Berupa Kotoran Domba dan Kotoran Sapi. Jurnal Biologi. Jurnal Protein, XIV (1) : 1-8 hal.

Tan, Q., H. Ruigou, S. Xie, C. Xie and S. Zhang. 2007. Effect of Dietary Supplementation of Vitamins A, D_3, E and C on Yearling Rice Field eel, *Monopterus albus* : Serum Indices, Gonad Development and Metabolism of

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

Calcium and Phosporus. Journal of The World Aquacultuture Society. Vol. 38 No (I) March 2007.

Tanribali. 2007. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) Pada Sistem Resirkulasi Dengan Padat Penebaran dan Shelter yang Berbeda. Skripsi. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 40 hal.

Tillman, A.D., H. Hartadi., S. Reksohardiprojo., S. Prawirokusumo dan S. Lebdosoekojdo. 1989. Ilmu Makan Ternak Dasar. Hagaj Mada University Press. Fakultas Peternakan. UGM. hal 156.

Warisno dan Dahana. K. 2010. Budidaya Belut Sawah dan Rawa di Kolam Intensif dan Drum. Lily Publisher. Yogyakarta.hal 30.

Yang, D., F. Chen, D. Li and B. Liu. 2000. Requirements of nutrients and optimum energy-protein ratio in the diet for *Monopterus albus*. Journal of Fisheries of China/ Shuichan Xueba.[Abstrack].

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 : 148/MT/ULPLKP/UA.FKH/XII/2013

Nama Pemilik : Sdr. Ully Tria Pamungkasari

Nama Pengirim :

Alamat :

Jumlah Sampel : 2 (Dua)

Jenis Analisis : Proksimat Lengkap

Tanggal Pengiriman : 10-04-2014

Tanggal Selesai : 14-04-2014

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	Cacing	67.7268	6.0431	49.8311	11.3513	0.1815	0.5692	0.3198	2490.1037
2	Cacing BK Segar	25.2807	2.2787	18.5464	4.2371	0.0677	0.2124	0.1508	928.81
3									
4									
5									

Ketua ULPKP

Dr. Hj. Hanie Poernomiastuti, MKes, Drh
NIP. 19520306 198701 2 001

Surabaya, 14-04-2014
Penanggung jawab/Pemeriksa

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

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 : 024/MT/ULPLKP/UA.FKH/IV/2014
Nama Pemilik : Sdr.reza Seprian (Mhsw FPK)
Nama Pengirim :
Alamat :
Jumlah Sampel : 1 (Satu)
Jenis Sampel : P.Ikan
Jenis Analisis : Proksimat Lengkap
Tanggal Pengiriman : 10-04-2014
Tanggal Selesai : 11-04-2014

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	P.Ikan	52.0874	5.4723	22.4847	1.3523	1.6574	2.5963	21.1207	1627.6501
2									
3									
4									
5									

Surabaya, 11-04-2014

Manajer Teknis
Laboratorium Pakan Ternak

Tri Nurhajati, drh., M.S
NIP. 195306171979012001

Penanggung jawab/Pemeriksa

Dr. Mimi Yamin, drh., MP
NIP. 19620116 199203 2 001

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 : 012MT/ULPLKP/UA.FKH/II/2014

Nama Pemilik : Sdr. Fransiska Agustin (Mhsw FPK)

Nama Pengirim :

Alamat :

Jumlah Sampel : 1 (satu)

Jenis Sampel : Belut

Jenis Analisis : Proksimat Lengkap

Tanggal Pengiriman : 10-04-2014

Tanggal Selesai : 14-04-2014

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	Belut	23.3513	3.0332	17.6453	1.1553	0.2722		1.2453	717.7582
2									
3									
4									
5									

Ketua ULPKP

Dr. Hj.Hani Plumeriastuti.,MKes.,Drh
NIP.19550308 198701 2 001

Surabaya, 14-04-2014
Penanggung jawab/Pemeriksa

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

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
LABORATORIUM KIMIA
Jl. Raya Tlogomas No. 246 Telp. 0341-464318 Psw. 152 Malang 65144

LAPORAN ANALISIS

No. Surat : 190 /LK-B/VI/2014

Contoh disampaikan oleh pelanggan dengan keterangan sebagai berikut:

Pelanggan : **Ully Tria P**
141011053
Fransiska A
141011102
Fakultas Perikanan dan Kelautan/Budidaya Perairan
Universitas Airlangga Surabaya

Jenis Contoh : Belut

Tgl. Penerimaan : 14 Mei 2014

Analisis/Uji yang diminta : Lemak, Protein, Serat kasar, Abu, BK, dan BETN

Metode Analisis :
- *Soxhlet* (Lemak)
- *Semi micro kjeldahl* (Protein)
- *Acid alkali digestion* (Serat kasar)
- *Oven* (Bobot kering)
- *Furnace* (Abu)
- *BETN calculation* (BETN)

Hasil Analisis : Terlampir

Malang, 23 Juni 2014
Kepala Laboratorium

Dr. Nunut Mahmudati, Dra, MKes

ampiran Surat No. 190 /LK-B/VI/2014

asil Analisis Kimia Sampel Belut

Sampel	Ulangan	Lemak (%)	Protein (%)	Serat (%)	BK (%)	Abu (%)	BETN (%)	Energi (kal/100g)
P0 1	1	1.446	14.142	9.505	41.613	9.756	65.151	214.028
	2	1.461	14.388	9.557	41.405	9.816	64.778	214.649
P0 2	1	1.574	14.599	9.970	40.129	9.597	64.260	215.678
	2	1.564	14.345	9.940	40.457	9.791	64.359	214.522
P0 3	1	1.471	14.206	9.661	41.340	9.876	64.786	213.840
	2	1.476	14.613	9.613	41.414	9.657	64.640	215.635
P0 4	1	1.552	14.751	10.105	41.162	9.831	63.762	215.243
	2	1.538	14.628	9.985	41.147	9.825	64.023	215.030
P1 1	1	1.401	15.035	9.945	40.807	10.015	63.604	214.989
	2	1.420	14.765	9.965	40.559	10.040	63.809	214.226
P1 2	1	1.434	14.861	10.140	41.311	10.079	63.486	214.180
	2	1.432	15.087	9.727	41.426	10.169	63.584	215.494
P1 3	1	1.416	15.192	9.618	41.982	9.960	63.814	216.330
	2	1.417	15.065	9.626	42.035	9.926	63.967	216.007
P1 4	1	1.440	15.260	9.731	41.663	10.005	63.564	216.389
	2	1.424	15.200	9.916	41.775	9.920	63.540	215.897
P2 1	1	1.398	15.906	9.780	42.444	10.274	62.641	217.395
	2	1.405	15.720	9.906	42.489	10.412	62.558	216.360
P2 2	1	1.427	16.100	10.130	41.646	10.374	61.969	217.283
	2	1.414	15.914	10.020	41.215	10.254	62.398	217.091

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

Sampel	Ulangan	Lemak (%)	Protein (%)	Serat (%)	BK (%)	Abu (%)	BETN (%)	Energi (kal/100g)
P2 3	1	1.451	16.100	9.786	41.807	10.079	62.583	218.728
	2	1.426	16.350	9.776	41.517	10.130	62.318	219.225
P2 4	1	1.384	16.124	10.015	41.417	10.030	62.447	217.969
	2	1.373	16.399	9.896	41.575	10.169	62.162	218.681
P3 1	1	1.402	16.610	10.079	41.828	10.532	61.377	218.422
	2	1.363	16.736	10.075	41.546	10.723	61.103	218.153
P3 2	1	1.438	16.350	10.164	42.651	10.513	61.534	217.765
	2	1.429	16.593	10.190	42.566	10.542	61.246	218.320
P3 3	1	1.364	16.711	10.228	42.928	11.067	60.629	217.090
	2	1.351	16.786	10.219	42.608	11.299	60.344	216.778
P3 4	1	1.287	16.837	9.960	41.027	11.167	60.750	217.263
	2	1.267	16.753	10.074	41.496	11.072	60.834	216.833
P4 1	1	1.383	17.222	10.353	43.778	11.552	59.489	217.539
	2	1.358	16.912	10.419	43.541	11.322	59.990	216.760
P4 2	1	1.348	16.996	10.224	43.006	11.399	60.033	217.174
	2	1.369	17.030	10.213	43.007	11.139	60.250	217.965
P4 3	1	1.387	17.257	10.374	42.403	11.221	59.761	218.287
	2	1.354	16.937	10.353	42.273	11.216	60.139	217.150
P4 4	1	1.347	17.257	10.278	42.679	11.056	60.062	218.533
	2	1.379	17.222	10.230	42.403	11.172	59.997	218.519

Lampiran 5. Data Berat Total dan Berat Rata-Rata Belut Sawah (*Monopterus albus*) Selama 35 Hari.

Perlakuan	Harike-	Ulangan							
		1		2		3		4	
		Wt	Wx	Wt	Wx	Wt	Wx	Wt	Wx
0	0	72,1	7,21	70,4	7,04	72,7	7,27	70,1	7,01
	7	80,62	8,062	78,92	7,892	81,22	8,122	78,62	7,862
	14	88,86	8,886	87,16	8,716	89,46	8,946	86,86	8,686
	21	97,39	9,739	95,69	9,569	97,99	9,799	95,39	9,539
	28	105,7	10,57	104	10,4	106,3	10,63	103,7	10,37
	35	113,82	11,382	112,12	11,212	114,42	11,442	111,82	11,182
1	0	72,3	7,23	71,9	7,19	70,4	7,04	72,1	7,21
	7	82,2	8,22	82,66	8,266	80,3	8,03	82	8,2
	14	92,96	9,296	91,86	9,186	91,06	9,106	92,76	9,276
	21	102,16	10,216	101,07	10,107	100,26	10,026	101,96	10,196
	28	111,37	11,137	111,63	11,163	109,47	10,947	111,17	11,117
	35	121,9	12,19	122,16	12,216	120	12	121,7	12,17
2	0	70,4	7,04	70,8	7,08	71,4	7,14	72,2	7,22
	7	77,1	7,71	77,5	7,75	78,1	7,81	78,9	7,89
	14	84,04	8,404	84,44	8,444	85,04	8,504	85,84	8,584
	21	91,23	9,123	91,63	9,163	92,23	9,223	93,03	9,303
	28	98,58	9,858	98,98	9,898	99,58	9,958	100,38	10,038
	35	105,43	10,543	105,83	10,583	106,43	10,643	107,23	10,723
3	0	72,1	7,21	73,1	7,31	72,3	7,23	71	7,1
	7	76,43	7,643	77,43	7,743	76,63	7,663	75,33	7,533
	14	81,46	8,146	82,46	8,246	81,66	8,166	80,36	8,036
	21	85,36	8,536	86,36	8,636	85,56	8,556	84,26	8,426
	28	88,68	8,868	79,98	8,88667	88,88	8,888	87,58	8,758
	35	92,65	9,265	83,61	9,29	83,01	9,22333	91,55	9,155
4	0	71,4	7,14	71	7,1	73,1	7,31	70,8	7,08
	7	77,1	7,71	76,7	7,67	78,8	7,88	76,5	7,65
	14	82,7	8,27	82,3	8,23	84,4	8,44	82,1	8,21
	21	78,8	8,75556	88,2	8,82	90,3	9,03	88	8,8
	28	83,7	9,3	84,4	9,37778	95,7	9,57	93,4	9,34
	35	88,6	9,84444	89,2	9,91111	101,1	10,11	98,8	9,88

Keterangan :Wt= berat total; Wx = berat rata-rata

Lampiran 6. Konsumsi Lemak Pakan Kombinasi Cacing Tanah dan Pakan Komersial.

Perlakuan	Ulangan Ke-	Jumlah Pakan yang diberikan (gr/biomass)			pakan selama 35 hari	Lemak	konsumsi lemak
		Berat Awal belut (gr/ekor)	Jumlah Pakan				
P0	1	7,21	0,2163	2,163	7,5705	16,7602	1,2688
	2	7,04	0,2112	2,112	7,392	16,7602	1,2389
	3	7,27	0,2181	2,181	7,6335	16,7602	1,2794
	4	7,01	0,2103	2,103	7,3605	16,7602	1,2336
P1	1	7,23	0,2169	2,169	7,5915	13,2192	1,0035
	2	7,19	0,2157	2,157	7,5495	13,2192	0,9980
	3	7,04	0,2112	2,112	7,392	13,2192	0,9772
	4	7,21	0,2163	2,163	7,5705	13,2192	1,0008
P2	1	7,04	0,2112	2,112	7,392	9,6782	0,7154
	2	7,08	0,2124	2,124	7,434	9,6782	0,7195
	3	7,14	0,2142	2,142	7,497	9,6782	0,7256
	4	7,22	0,2166	2,166	7,581	9,6782	0,7337
P3	1	7,21	0,2163	2,163	7,5705	6,1372	0,4646
	2	7,31	0,2193	2,193	7,6755	6,1372	0,4711
	3	7,23	0,2169	2,169	7,5915	6,1372	0,4659
	4	7,1	0,213	2,13	7,455	6,1372	0,4575
P4	1	7,14	0,2142	2,142	7,497	2,5962	0,1946
	2	7,1	0,213	2,13	7,455	2,5962	0,1935
	3	7,31	0,2193	2,193	7,6755	2,5962	0,1993
	4	7,08	0,2124	2,124	7,434	2,5962	0,1930

Lampiran 7. Konsumsi Energi Pakan Kombinasi Cacing Tanah dan Pakan Komersial.

Perlakuan	Ulangan Ke-	Jumlah Pakan yang diberikan (gr/biomass)			pakan selama 35 hari	Energi	konsumsi energi
		Berat Awal belut (gr/ekor)	Jumlah Pakan				
P0	1	7,21	0,2163	2,163	7,5705	3,674,1071	278,1483
	2	7,04	0,2112	2,112	7,392	3,674,1071	271,5900
	3	7,27	0,2181	2,181	7,6335	3,674,1071	280,4630
	4	7,01	0,2103	2,103	7,3605	3,674,1071	270,4327
P1	1	7,23	0,2169	2,169	7,5915	3536,7914	268,4955
	2	7,19	0,2157	2,157	7,5495	3536,7914	267,0101
	3	7,04	0,2112	2,112	7,392	3536,7914	261,4396
	4	7,21	0,2163	2,163	7,5705	3536,7914	267,7528
P2	1	7,04	0,2112	2,112	7,392	3399,4757	251,2892
	2	7,08	0,2124	2,124	7,434	3399,4757	252,7170
	3	7,14	0,2142	2,142	7,497	3399,4757	254,8587
	4	7,22	0,2166	2,166	7,581	3399,4757	257,7143
P3	1	7,21	0,2163	2,163	7,5705	3262,1599	246,9618
	2	7,31	0,2193	2,193	7,6755	3262,1599	250,3871
	3	7,23	0,2169	2,169	7,5915	3262,1599	247,6469
	4	7,1	0,213	2,13	7,455	3262,1599	243,1940
P4	1	7,14	0,2142	2,142	7,497	3124,8442	234,2696
	2	7,1	0,213	2,13	7,455	3124,8442	232,9571
	3	7,31	0,2193	2,193	7,6755	3124,8442	239,8474
	4	7,08	0,2124	2,124	7,434	3124,8442	232,3009

Lampiran 8. Hasil Analisis Proksimat Awal dan Akhir Penelitian Belut Sawah.

Perlakuan	Lemak	Lemak (Bahan Kering 100%)	ME kkal/kg	ME kkal/kg (Bahan Kering 100%)
P0	1,1553	4,9475	717,7582	3073,7398
P 0 1	1,4538	3,5024	841,0509	2026,1941
P 0 2	1,569	3,8939	788,4530	1956,7844
P 0 3	1,4737	3,5617	833,4549	2014,3049
P 0 4	1,5449	3,7539	810,5258	1969,4707
P 1 1	1,4104	3,4668	783,4884	1925,8231
P 1 2	1,4328	3,4635	806,3961	1949,3093
P 1 3	1,4161	3,3710	846,2097	2014,3821
P 1 4	1,4321	3,4328	828,1225	1985,0199
P 2 1	1,4015	3,3003	837,8612	1972,9979
P 2 2	1,4204	3,4284	792,8390	1913,6741
P 2 3	1,4389	3,4537	819,0750	1965,9908
P 2 4	1,3785	3,3220	804,9091	1939,7176
P 3 1	1,3826	3,3166	787,0540	1888,0037
P 3 2	1,4339	3,3653	823,6694	1933,1196
P 3 3	1,3574	3,1739	800,1833	1870,9773
P 3 4	1,2767	3,0942	751,2152	1820,6158
P 4 1	1,3706	3,1393	817,4282	1872,2803
P 4 2	1,3581	3,1579	805,0943	1872,0206
P 4 3	1,3705	3,2370	777,4997	1836,4024
P 4 4	1,3633	3,2047	791,8702	1861,4195

Lampiran 9. Perhitungan Retensi Lemak dan Retensi Energi Belut Sawah (*Monopterus albus*).

Peubah	Perlakuan				
	P 0	P 1	P 2	P 3	P 4
Bobot belut sawah	7,2100	7,2300	7,0400	7,2100	7,1400
Awal percobaan	7,0400	7,1900	7,0800	7,3100	7,1000
	7,2700	7,0400	7,1400	7,2300	7,3100
	7,0100	7,2100	7,2200	7,1000	7,0800
Akhir Percobaan	11,3820	12,1900	10,5430	9,2650	9,8444
	11,2120	12,2160	10,5830	9,2900	9,9111
	11,4420	12,0000	10,6430	9,2233	10,1100
	11,1820	12,1700	10,7230	9,1550	9,8800
Lemak tubuh belut sawah (g)	4,9475	4,9475	4,9475	4,9475	4,9475
Awal percobaan	4,9475	4,9475	4,9475	4,9475	4,9475
	4,9475	4,9475	4,9475	4,9475	4,9475
	4,9475	4,9475	4,9475	4,9475	4,9475
Akhir percobaan	3,5024	3,4668	3,3003	3,3166	3,1393
	3,8939	3,4635	3,4284	3,3653	3,1579
	3,5617	3,3710	3,4537	3,1739	3,2370
	3,7539	3,4328	3,3220	3,0942	3,2047
Energi tubuh ikan (kkal/kg)	3073,7398	3073,7398	3073,7398	3073,7398	3073,7398
Awal percobaan	3073,7398	3073,7398	3073,7398	3073,7398	3073,7398
	3073,7398	3073,7398	3073,7398	3073,7398	3073,7398
	3073,7398	3073,7398	3073,7398	3073,7398	3073,7398
Akhir percobaan	2026,1941	1925,8231	1972,9979	1888,0037	1872,2803
	1956,7844	1949,3093	1913,6741	1933,1196	1872,0206
	2014,3049	2014,3821	1965,9908	1870,9773	1836,4024
	1969,4707	1985,0199	1939,7176	1820,6158	1861,4195
Jumlah pakan yang dikonsumsi (g)	2,1630	2,1690	2,1120	2,1630	2,1420
	2,1120	2,1570	2,1240	2,1930	2,1300

	2,1810	2,1120	2,1420	2,1690	2,1930
	2,1030	2,1630	2,1660	2,1300	2,1240
Jumlah lemak pakan yang dikonsumsi (g)	1,2688	1,0035	0,7154	0,4646	0,1946
	1,2389	0,9980	0,7195	0,4711	0,1935
	1,2794	0,9772	0,7256	0,4659	0,1993
	1,2336	1,0008	0,7337	0,4575	0,1930
Jumlah energi pakan yang dikonsumsi (kkal/g)	278,1483	268,4955	251,2892	246,9618	234,2696
	271,5900	267,0101	252,7170	250,3871	232,9571
	280,4630	261,4396	254,8587	247,6469	239,8474
	270,4327	267,7528	257,7143	243,1940	232,3009
Retensi Lemak (%)	6,4764	8,8089	9,2854	9,6423	19,9000
	7,6342	9,2149	9,5242	10,3503	27,1649
	6,6150	9,0669	9,7374	8,9439	27,1506
	7,4385	9,0922	8,7779	7,6185	27,4092
Retensi Energi (%)	15,8110	16,2436	15,0446	8,5723	8,9848
	13,9442	17,5658	13,0932	9,6054	12,3769
	15,3970	19,5131	14,0965	8,8470	10,8974
	14,9088	18,3125	13,3824	7,3246	11,8034

Penghitungan Retensi Lemak

$$RL = \frac{\text{Bobot lemak tubuh akhir (g)} - \text{Bobot lemak tubuh awal (g)}}{\text{Total lemak pakan yang diberikan}} \times 100\%$$

1. bobot lemak tubuh belut awal :

$$\frac{\text{kadar lemak tubuh awal}}{100} \times \left(\frac{\text{bahan kering ikan}}{100} \times \text{berat tubuh ikan awal (g)}\right)$$

2. bobot lemak tubuh belut akhir :

$$\frac{\text{kadar lemak tubuh akhir}}{100} \times \left(\frac{\text{bahan kering ikan}}{100} \times \text{berat tubuh ikan akhir (g)}\right)$$

Lampiran 9. Perhitungan Retensi Lemak dan Retensi Energi Belut Sawah (*Monopterus albus*) (Lanjutan I).

3. bobot lemak pakan :

$$\frac{\text{kadar lemak pakan}}{100} \times \text{jumlah pakan yang dikonsumsi (g)}$$

Contoh :

Retensi Lemak P0.1

Bobot lemak tubuh belut awal : $\frac{4{,}9475\%}{100} \times \left(\frac{23{,}3513\%}{100} \times 7{,}21 \text{ g}\right) = 0{,}0833 \text{ g}$

Bobot lemak tubuh belut akhir : $\frac{3{,}5024\%}{100} \times \left(\frac{41{,}5089\%}{100} \times 11{,}3820 \text{ g}\right) = 0{,}1655 \text{ g}$

Bobot lemak pakan : $\frac{16{,}7602\%}{100} \times 7{,}5705 \text{ g} = 1{,}2688 \text{ g}$

Retensi Lemak P0.1 = $\frac{0{,}1655 \text{ g} - 0{,}0833 \text{ g}}{1{,}2688 \text{ g}} \times 100\% = 6{,}4764\ \%$

Penghitungan Retensi Energi

$$\text{RE} = \frac{\text{Bobot energi tubuh akhir (g)} - \text{Bobot energi tubuh awal (g)}}{\text{Total energi pakan yang diberikan}} \times 100\%$$

1. bobot energi tubuh belut awal :

$$\frac{\text{kadar energi tubuh awal}}{100} \times \left(\frac{\text{bahan kering ikan}}{100} \times \text{berat tubuh ikan awal (g)}\right)$$

2. bobot energi tubuh belut akhir :

$$\frac{\text{kadar energi tubuh akhir}}{100} \times \left(\frac{\text{bahan kering ikan}}{100} \times \text{berat tubuh ikan akhir (g)}\right)$$

Lampiran 9. Perhitungan Retensi Lemak dan Retensi Energi Belut Sawah (*Monopterus albus*) (Lanjutan II).

3. bobot energi pakan :

$$\frac{\text{kadar energi pakan}}{100} \times \text{jumlah pakan yang dikonsumsi (g)}$$

Contoh :

Retensi Energi P0.1

Bobot energi awal : $\frac{3073{,}7398\%}{100} \times \left(\frac{23{,}3513\%}{100} \times 7{,}21 \text{ g}\right) = 51{,}7504 \text{ g}$

Bobot energi akhir : $\frac{2026{,}1941\%}{100} \times \left(\frac{41{,}5089\%}{100} \times 11{,}3820 \text{ g}\right) = 95{,}7284 \text{ g}$

Bobot energi pakan : $\frac{3674{,}1071\%}{100} \times 7{,}5705 \text{ g} = 278{,}1482 \text{ g}$

Retensi energi P0.1 = $\frac{95{,}7284 \text{ g} - 51{,}7504 \text{ g}}{278{,}1482 \text{ g}} \times 100\% = 15{,}8110\ \%$

Ulangan	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
1	6.4764	8.8089	9.2854	9.6423	19.9000
2	7.6342	9.2149	9.5242	10.3503	27.1649
3	6.6150	9.0669	9.7374	8.9439	27.1506
4	7.4385	9.0922	8.7779	7.6185	27.4092
Rata-Rata	7.0410	9.0457	9.3312	9.1388	25.4062

Ulangan	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
1	2.5449	2.9680	3.0472	3.1052	4.4609
2	2.7630	3.0356	3.0861	3.2172	5.2120
3	2.5720	3.0111	3.1205	2.9906	5.2106
4	2.7274	3.0153	2.9628	2.7602	5.2354
Rata-Rata	2.6518	3.0075	3.0541	3.0183	5.0297

Descriptives

Retensi_Lemak

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
P0	4	2.6510	[illegible]	[illegible]	2.4770	2.8250	2.54	2.76
P1	4	3.0075	[illegible]	[illegible]	2.9523	3.0627	2.97	3.04
P2	4	3.0542	.05786	.03393	2.9462	3.1621	2.96	3.12
P3	4	3.0183	.19536	.09768	2.7074	3.3292	2.76	3.22
P4	4	5.0297	.07499	.10969	4.4260	5.6334	4.46	5.24
Total	20	[illegible]	[illegible]	.19930	[illegible]	[illegible]	2.54	5.24

ANOVA

Retensi Lemak	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	14.495	4	3.624	90.834	.000
Within Groups	.593	15	.040		
Total	15.093	19			

Retensi Lemak

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
P0	4	2.6518		
P1	4		3.0075	
P3	4		3.0183	
P2	4		3.0542	
P4	4			5.0297
Sig.		1.000	.759	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Ulangan	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
1	15.8110	16.2436	15.0446	8.5723	8.9848
2	13.9442	17.5658	13.0932	9.6054	12.3769
3	15.3970	19.5131	14.0965	8.8470	10.8974
4	14.9088	18.3125	13.3824	7.3246	11.8034
Rata-Rata	15.0153	17.9087	13.9042	8.5873	11.0156

Ulangan	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
1	3.9763	4.0303	3.8787	2.9278	2.9975
2	3.7342	4.1912	3.6185	3.0993	3.5181
3	3.9239	4.4174	3.7545	2.9744	3.3011
4	3.8612	4.2793	3.6582	2.7064	3.4356
Rata-Rata	3.8739	4.2295	3.7275	2.9270	3.3131

Descriptives

Retensi_Energi

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
P0	4	3.8739	.10434	.05217	3.7079	4.0399	3.73	3.98
P1	4	4.2296	.16221	.08110	3.9714	4.4877	4.03	4.42
P2	4	3.7275	.11586	.05793	3.5431	3.9118	3.62	3.88
P3	4	2.9270	.16091	.08155	2.6662	3.1878	2.71	3.10
P4	4	3.3131	.22860	.11430	2.9493	3.6768	3.00	3.52
Total	20	3.6142	.48541	.10854	3.3870	3.8414	2.71	4.42

ANOVA

Retensi_Energi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.088	4	1.022	39.379	.000
Within Groups	.389	15	.026		
Total	4.477	19			

Retensi_Energi

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
P3	4	2.9270			
P4	4		3.3131		
P2	4			3.7275	
P0	4			3.8739	
P1	4				4.2296
Sig.		1.000	1.000	.218	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 12.Contoh Perhitungan Nutrisi Pakan

Tabel 1.Perhitungan Nutrisi BahanKering 100%

Protein Kasar (PK)

Rumus : $\frac{\text{BK 100\%}}{\text{BK}}$ x PK

(25% x PK Pakan Komersial) + (75% x PK Cacing Tanah)
(50% x PK Pakan Komersial) + (50% x PK Cacing Tanah)
(75% x PK Pakan Komersial) + (25% x PK Cacing Tanah)

Bahan		Jumlah (%)
100% CT	100 : 25,28 x 18,54	73,36
25% PK dan 75% CT	(25/100 x 43,16) + (75/100 x 73,36)	65,81
50% PK dan 50% CT	(50/100 x 43,16) + (50/100 x 73,36)	58,26
75% PK dan 25% CT	(75/100 x 43,16) + (25/100 x 73,36)	50,71
100% PK	100 : 52,08 x 22,48	43,16

Keterangan : CT = Cacing Tanah ; PK = Pakan Komersial

Lemak Kasar (LK)

Rumus : $\frac{\text{BK 100\%}}{\text{BK}}$ x LK

(25% x LK Pakan Komersial) + (75% x LK Cacing Tanah)
(50% x LK Pakan Komersial) + (50% x LK Cacing Tanah)
(75% x LK Pakan Komersial) + (25% x LK Cacing Tanah)

Bahan		Jumlah (%)
100% CT	100 : 25,28 x 4,23	16,76
25% PK dan 75% CT	(25/100 x 2,59) + (75/100 x 16,76)	13,21
50% PK dan 50% CT	(50/100 x 2,59) + (50/100 x 16,76)	9,67
75% PK dan 25% CT	(75/100 x 2,59) + (25/100 x 16,76)	6,13
100% PK	100 : 52,08 x 1,35	2,59

Keterangan : CT = Cacing Tanah ; PK = Pakan Komersial

Lampiran 12.Contoh Perhitungan Nutrisi Pakan (Lanjutan I)

BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen)

Rumus : BK 100% x BETN
BK

(25% x BETN Pakan Komersial) + (75% x BETN Cacing Tanah)
(50% x BETN Pakan Komersial) + (50% x BETN Cacing Tanah)
(75% x BETN Pakan Komersial) + (25% x BETN Cacing Tanah)

Bahan		Jumlah (%)
100% CT	100 : 25,28 x 0,15	0,59
25% PK dan 75% CT	(25/100 x 40,54) + (75/100 x 0,59)	10,57
50% PK dan 50% CT	(50/100 x 40,54) + (50/100 x 0,59)	20,56
75% PK dan 25% CT	(75/100 x 40,54) + (25/100 x 0,59)	30,54
100% PK	100 : 52,08 x 21,12	40,54

Keterangan : CT = Cacing Tanah ; PK = Pakan Komersial

Serat Kasar (SK)

Rumus : BK 100% x SK
BK

(25% x SK Pakan Komersial) + (75% x SK Cacing Tanah)
(50% x SK Pakan Komersial) + (50% x SK Cacing Tanah)
(75% x SK Pakan Komersial) + (25% x SK Cacing Tanah)

Bahan		Jumlah (%)
100% CT	100 : 25,28 x 0,06	0,26
25% PK dan 75% CT	(25/100 x 3,18) + (75/100 x 0,26)	0,98
50% PK dan 50% CT	(50/100 x 3,18) + (50/100 x 0,26)	1,72
75% PK dan 25% CT	(75/100 x 3,18) + (25/100 x 0,26)	2,44
100% PK	100 : 52,08 x 1,65	3,18

Keterangan : CT = Cacing Tanah ; PK = Pakan Komersial

Lampiran 12.Contoh Perhitungan Nutrisi Pakan (Lanjutan II)

Abu

Rumus :BK 100% x Abu
BK
(25% x Abu Pakan Komersial) + (75% x Abu Cacing Tanah)
(50% x Abu Pakan Komersial) + (50% x Abu Cacing Tanah)
(75% x Abu Pakan Komersial) + (25% x Abu Cacing Tanah)

Bahan		Jumlah (%)
100% CT	100 : 25,28 x 2,27	9.01
25% PK dan 75% CT	(25/100 x 10,50) + (75/100 x 9.01)	9,37
50% PK dan 50% CT	(50/100 x 10,50) + (50/100 x 9.01)	9,75
75% PK dan 25% CT	(75/100 x 10,50) + (25/100 x 9.01)	10,12
100% PK	100 : 52,08 x 5,47	10,50

Keterangan : CT = Cacing Tanah ; PK = Pakan Komersial

ME (*metabolism energy*)

Rumus :BK 100% x ME
BK
(25% x ME Pakan Komersial) + (75% x ME Cacing Tanah)
(50% x ME Pakan Komersial) + (50% x ME Cacing Tanah)
(75% x ME Pakan Komersial) + (25% x ME Cacing Tanah)

Bahan		Jumlah (%)
100% CT	100 : 25,28 x 928,84	3674,1071
25% PK dan 75% CT	(25/100 x 3124,8442) + (75/100 x 3674,1071)	3536,791
50% PK dan 50% CT	(50/100 x 3124,8442) + (50/100 x 3674,1071)	3399,475
75% PK dan 25% CT	(75/100 x 3124,8442) + (25/100 x 3674,1071)	3262,159
100% PK	100 : 52,08 x 1627,6501	3124,8442

Keterangan : CT = Cacing Tanah ; PK = Pakan Komersial