

**PEMANFAATAN LIMBAH BIOGAS (*SLUDGE*) SEBAGAI PENGGANTI
PAKAN PELLET KOMERSIAL UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN
BENIH DAN PERKEMBANGAN KEMATANGAN GONAD LELE DUMBO
(*Clarias gariepinus*)**

**LAPORAN SKRIPSI
MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
BUDIDAYA PERAIRAN**

Oleh:
AGUS PRIYANTO
0310850009



**FAKULTAS PERIKANAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2008**



**PEMANFAATAN LIMBAH BIOGAS (SLUDGE) SEBAGAI
PENGANTI PAKAN PELLET KOMERSIAL UNTUK
MENINGKATKAN PERTUMBUHAN BENIH DAN
PERKEMBANGAN KEMATANGAN GONAD LELE DUMBO
(*Clarias gariepinus*)**

Skripsi Merupakan Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan
Pada Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang

Oleh:
AGUS PRIYANTO
0310850009

Dosen Penguji I

(Ir. ADLIS ACHIR ABDULAH, MS)

Tanggal:

Dosen Penguji II

(Ir. AGOES SOEPRIJANTO, MS)

Tanggal:

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

(Prof. Dr. Ir. RUSTIDJA, MS)

Tanggal:

Dosen Pembimbing II

(Ir. ANIK M. HARIATI, M. Sc)

Tanggal:

Mengetahui
Ketua Jurusan

(Ir. MAHENO SRI WIDODO, MS)

Tanggal :

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena atas rahmat, hidayah serta inayah-Nya laporan skripsi ini dapat terselesaikan.

Dalam menyelesaikan laporan Skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan juga dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. DR. Ir. Rustidja, MS selaku dosen pembimbing I
2. Ir. Anik Martinah Hariati, M. Sc selaku dosen pembimbing II
3. Ir. Adlis Achir Abdulah, MS selaku dosen penguji I
4. Ir. Agoes Suprijanto selaku dosen penguji II
5. Bapak, Ibu serta Saudara-saudaraku tercinta yang turut memberikan dorongan moral, material dan Spiritual selama penelitian.
6. Pak Bonari, Warsid, Sulis dan seluruh keluarganya yang telah meminjamkan kolam dan tempat tinggalnya.
7. dan semua pihak yang telah turut serta membantu atas terselesaikannya laporan ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan skripsi ini, untuk itu masukan saran serta kritik dari semua pihak sangat penulis harapkan.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan Skripsi ini dapat banyak berguna dan bermanfaat bagi pembaca pada umumnya.

Malang, Februari 2008

Penulis.

RINGKASAN

AGUS PRIYANTO. Skripsi. Pemanfaatan Limbah Biogas (*Sludge*) Sebagai Pengganti Pakan Pellet Komersial Untuk Meningkatkan Perkembangan Kematangan Gonad Dan Pertumbuhan Benih Lele (*Clarias gariepinus*) (dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir.Rustidja, MS dan Ir. Anik Martinah Hariati, M.Sc)

Dalam budidaya lele dumbo yang yang harus diperhatikan adalah pakan, karena pakan memegang peranan yang sangat penting. Pakan disini sebagai sumber gizi bagi lele dumbo, sehingga dalam memberikan pakan harus diperhatikan kandungan gizi dalam pakan tersebut, salah satunya adalah protein. Protein dalam pakan ikan merupakan unsur yang harus ada, karena protein yang paling dibutuhkan oleh ikan. Aspek pakan mempunyai bobot 60 persen dari total biaya produksi pada usaha budidaya ikan, baik pembenihan, pendederan atau pembesaran maupun pemeliharaan induk. Untuk menekan biaya pakan maka perlu ada bahan alternative sebagai pengganti tepung ikan yang mahal, karena tepung ikan adalah bahan utama penyusun pellet yang harganya mahal, salah satu bahan yang dapat mengganti tepung ikan adalah limbah biogas (*sludge*) yang jauh lebih murah dari tepung ikan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Teknik pengambilan data dilakukan dengan cara observasi langsung, yaitu pencatatan pengamatan secara sistematis. Rancangan percobaan yang digunakan adalah t hitung dimana penelitian ini menggunakan dua perlakuan yaitu pakan dengan penambahan *sludge* 60 % dan menggunakan pakan komersial.

Hasil penelitian untuk laju pertumbuhan spesifik, pakan komersial sebesar 2,46 % BB/hari, sementara pakan *sludge* sebesar 2,38 % BB/hari. Hasil ini menunjukkan pakan komersial masih lebih baik dari pakan *sludge*. Tetapi setelah dilakukan uji statistik kedua perlakuan tidak berbeda nyata atau kedua perlakuan memberikan pengaruh yang sama terhadap laju pertumbuhan spesifik, bahkan pakan *sludge* dapat menggantikan pakan komersial sebesar 96,7 %, atau *sludge* murni dapat menggantikan 58,02 % terhadap laju pertumbuhan spesifik.

Tingkat kelulushidupan untuk pakan *sludge* sebesar 50 % dan pakan komersial sebesar 53 %. Hasil ini memang masih lebih baik pakan komersial tetapi perbedaannya tidak besar, bahkan setelah dilakukan uji statistik kedua perlakuan tidak berbeda nyata atau kedua perlakuan pengaruhnya sama terhadap tingkat kelulushidupan benih lele. Tingkat kelulushidupan yang kecil lebih disebabkan karena adanya kendala teknis yaitu banyak ikan yang hilang karena kolam bocor. Tetapi dari hasil untuk tingkat kelulushidupan pakan *sludge* dapat menggantikan pakan komersial sebesar 94,34 %, atau *sludge* murni dapat menggantikan sebesar 56,60 %.

Rasio konversi pakan (FCR) pada akhir penelitian sebesar 2,37 untuk pakan *sludge* dan 2,19 untuk pakan komersial. Hasil ini menunjukkan pakan komersial lebih baik dari pakan *sludge* tetapi setelah dilakukan uji statistik dari kedua perlakuan tidak berbeda

nyata atau kedua perlakuan pengaruhnya sama untuk rasio konversi pakan. Dengan FCR 2,37 untuk pakan sludge dan harga pakan 1 Kgnya Rp.2.900,- dan FCR 2,19 untuk pakan komersial dengan harga 1 kg pakan sebesar Rp. 4.000,-, maka efisiensi biaya dari pakan sludge untuk produksi 1 Kg ikan sebesar 78,46 %.

Rasio efisiensi protein (PER) pada akhir penelitian untuk pakan sludge sebesar 2,03 gr/gr dan untuk pakan komersial sebanyak 1,42 gr/gr, hasil ini menunjukkan pakan sludge proteinnya lebih mudah dimanfaatkan daripada pakan komersial walaupun pakan sludge kandungan proteinnya lebih rendah.

Produksi adalah banyaknya ikan yang dipanen pada akhir pemeliharaan baik dari segi umlah maupun bobot tubuh. Hasil dari penelitian ini produksinya sebesar 8,76 kg untuk pakan sludge dan 11,04 kg untuk pakan komersial. Hasil ini masih bagus pakan komersial tetapi pakan sludge masih bisa menggantikan pakan komersial sebanyak 79,35%, sehingga dapat menekan biaya pakan.

Untuk induk lele tingkat kematangan gonad ikan untuk kedua perlakuan sudah ada yang sampai tahap VI atau mijah, tetapi belum semuanya. Pada akhir penelitian jumlah ikan yang matang gonad sebanyak 6 ekor untuk pakan sludge dan 5 ekor pakan komersial. Hasil ini menunjukkan pakan sludge masih lebih baik daripada pakan komersial tetapi setelah dilakukan perhitungan statistik kedua perlakuan tidak berbeda nyata atau kedua perlakuan memberikan pengaruh yang sama terhadap tingkat kematangan gonad.

Kualitas air untuk kedua perlakuan tidak berbeda nyata, atau antara pakan sludge dan pakan komersial pengaruhnya sama. Untuk Oksigen Terlarut berkisar antara 3-10 ppm, suhu 22⁰ C- 25⁰ C, sementara pH berkisar 6,9-7,3. Kisaran kualitas air tersebut masih baik untuk induk lele.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah, untuk benih, pakan sludge dan pakan komersial tidak memberikan perbedaan terhadap; Untuk benih, pakan sludge dan pakan komersial memberikan efek yang sama terhadap: Laju pertumbuhan spesifik, tingkat kelulushidupan, rasio konversi pakan. Sedangkan produksi lele, pakan komersial 20,65% lebih banyak dari pakan sludge. Rasio efisiensi protein, pakan sludge 42,95 % lebih baik dari pakan komersial. Untuk induk, pakan sludge dan pakan komersial tidak memberikan perbedaan terhadap tingkat kematangan gonad, dan pakan sludge 20 % lebih baik dari pakan komersial. Efisiensi biaya dari pakan sludge untuk produksi 1 kg ikan sebesar 78,46 %

Dari penelitian ini dapat disarankan, pakan sludge dapat digunakan untuk substitusi pakan komersial sebanyak 96,7 %, atau sludge murni dapat menggantikan 58,02 %. Perlu adanya penelitian tentang enzim yang mempengaruhi pertumbuhan yang terdapat dalam sludge.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Kegunaan Penelitian	3
1.5 Hipotesis	3
1.5 Tempat dan Waktu	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Biologi Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias Gariepinus</i>)	5
2.1.1 Klasifikasi Ikan Lele Dumbo	5
2.1.2 Daerah Penyebaran	6
2.1.3 Pakan dan Kebiasaan Makan	6
2.1.4 Perkembangbiakan	7
2.2 Tingkat Kematangan Gonad	7
2.3 Kebutuhan Nutrisi Bagi Ikan	8
2.3.1 Protein	9
2.3.2 Lemak	10
2.3.3 Karbohidrat	11
2.2.4 Vitamin dan Mineral	12
2.4 Kualitas Air	13
2.4.1 Suhu	14
2.4.2 Oksigen Terlarut	14
2.4.3 pH	14
2.5 Limbah Biogas (<i>Sludge</i>)	15
III. MATERI DAN METODE	18
3.1 Materi Penelitian	18
3.1 Bahan	18
3.2 Alat-alat	19

3.2	Metode Penelitian	19
3.3	Uji Statistik	20
3.4	Prosedur Penelitian	20
	3.4.1 Tahapan Kegiatan	20
	1. Persiapan Kolam Induk	21
	2. Persiapan Kolam Benih	21
	3. Persiapan Pembuatan Pakan	22
	4. Pengadaan Induk dan Benih	23
	A. Persiapan Induk	23
	B. Periapan Pemeliharaan Benih	23
3.5	Parameter Uji	24
	3.5.1 Parameter Uji Utama	24
	a. Laju Pertumbuhan spesifik (SGR)	24
	b. Tingkat Kelulushidupan (SR)	25
	c. Rasio Konversi Pakan (FCR)	25
	d. Rasio Efisiensi Protein (PER)	25
	e. Produksi Benih	25
	f. Tingkat Kematangan Gonad	26
	3.5.2 Parameter Penunjang	27
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1	Data Hasil Penelitian Benih Ikan Lele	28
	4.1.1 Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR).....	29
	4.1.2 Tingkat Kelulushidupan (SR)	33
	4.1.3 Rasio Konversi Pakan (FCR)	35
	4.1.4 Rasio Efisiensi Protein (PER)	37
	4.1.5 Produksi Benih	38
4.2	Data Hasil Penelitian Calon Induk Lele	40
	4.2.1 Tingkat Kematangan Gonad (TKG)	40
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran	44
	DAFTAR PUSTAKA	45
	LAMPIRAN	48

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan masyarakat akan protein hewani semakin meningkat, hal ini sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk. Ikan lele (*Clarias sp*) merupakan salah satu sumber protein hewani yang dapat dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan protein hewani masyarakat. Karena ikan ini sangat mudah dibudidayakan dan dapat hidup dan berkembang pada perairan yang buruk. Semakin berkembangnya usaha budidaya lele, kebutuhan benih dirasa masih kurang (Anonymous, 2005).

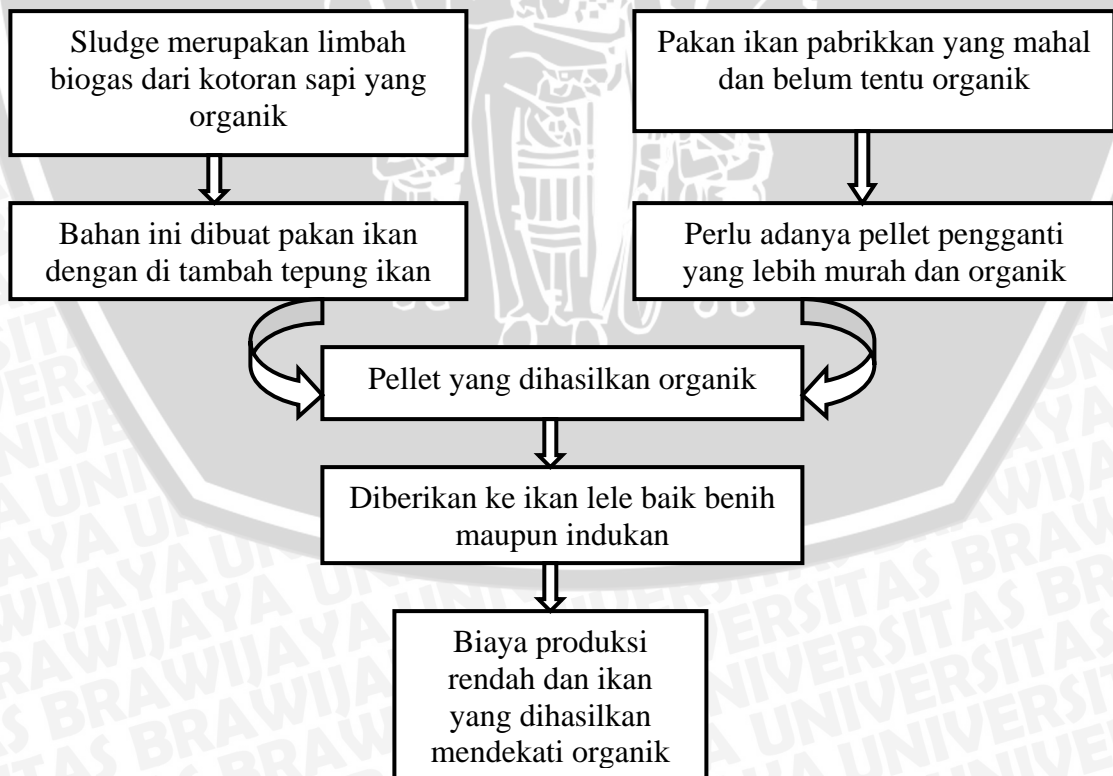
Dalam budidaya lele dumbo yang harus diperhatikan adalah pakan, karena pakan memegang peranan yang sangat penting. Pakan disini sebagai sumber gizi bagi lele dumbo, sehingga dalam memberikan pakan harus diperhatikan kandungan gizi dalam pakan tersebut, salah satunya adalah protein. Protein dalam pakan ikan merupakan unsur yang harus ada, karena protein yang paling dibutuhkan oleh ikan. Aspek pakan mempunyai bobot 60 persen dari total biaya produksi pada usaha budidaya ikan, baik pembenihan, pendederan atau pembesaran maupun pemeliharaan induk (Rustidja, 2001). Menurut Soetomo (1978), makanan buatan untuk ikan lele yang dipelihara di kolam beton minimum mengandung protein 25%, kadar lemak 10-15%, karbohidrat 10-20%, vitamin dan mineral masing-masing 1% dari jumlah makanan.

Keberadaan protein dalam pakan memang sangat penting tetapi juga protein merupakan bahan penyusun pakan yang paling mahal dibandingkan dengan bahan yang lain (karbohidrat dan lemak), untuk mengurangi biaya pembuatan pakan yang mahal maka perlu dilakukannya substitusi atau pergantian protein yang berasal dari tepung ikan dengan bahan yang lebih murah tetapi tidak mengurangi dari kandungan protein yang

dibutuhkan oleh ikan. Salah satu protein yang bisa menggantikan tepung ikan adalah limbah biogas (sludge) dari kotoran sapi yang harganya jauh lebih murah dibandingkan tepung ikan.

Limbah biogas (*sludge*) memiliki kandungan protein yang cukup tinggi, sehingga bisa digunakan untuk mengganti tepung ikan yang harganya cukup tinggi. Menurut Rustidja (2001), Lumpur *sludge* hasil fermentasi unit bio-gas dapat pula dimanfaatkan sebagai pupuk tanaman dan pakan ternak. Lumpur *sludge* juga diaplikasikan sebagai pakan ikan lele dan bullfrog oleh salah seorang petani di Desa Wonokerto, kecamatan Gondanglegi, Kabupaten Malang Jawa Timur. Menurut Nurtjahya, et al. (2003), limbah ternak kaya akan nutrien seperti; protein, lemak, BETN, vitamin dan mineral, mikroba dan zat lainnya.

1.2 Perumusan Masalah



1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Benih, untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah biogas (*sludge*) dalam ransum pakan terhadap; laju pertumbuhan, kelangsungan hidup, rasio konversi pakan, produksi dan rasio efisiensi protein dari lele.
- Induk, untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah biogas (*sludge*) dalam ransum pakan terhadap tingkat kematangan gonad
- Membuat pakan ikan lele yang lebih ramah lingkungan.

1.4 Kegunaan penelitian

Bagi penulis penelitian ini berguna untuk menambah pengetahuan tentang pengaruh *sludge* yang diberikan pada calon induk dan benih lele yang dihasilkan terhadap pertumbuhan, kelangsungan hidup dari lele yang digunakan. Selain itu penelitian ini diharapkan memberikan informasi bagi masyarakat khususnya pembudidaya ikan lele (*Clarias gariepinus*).

1.5 Hipotesa

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

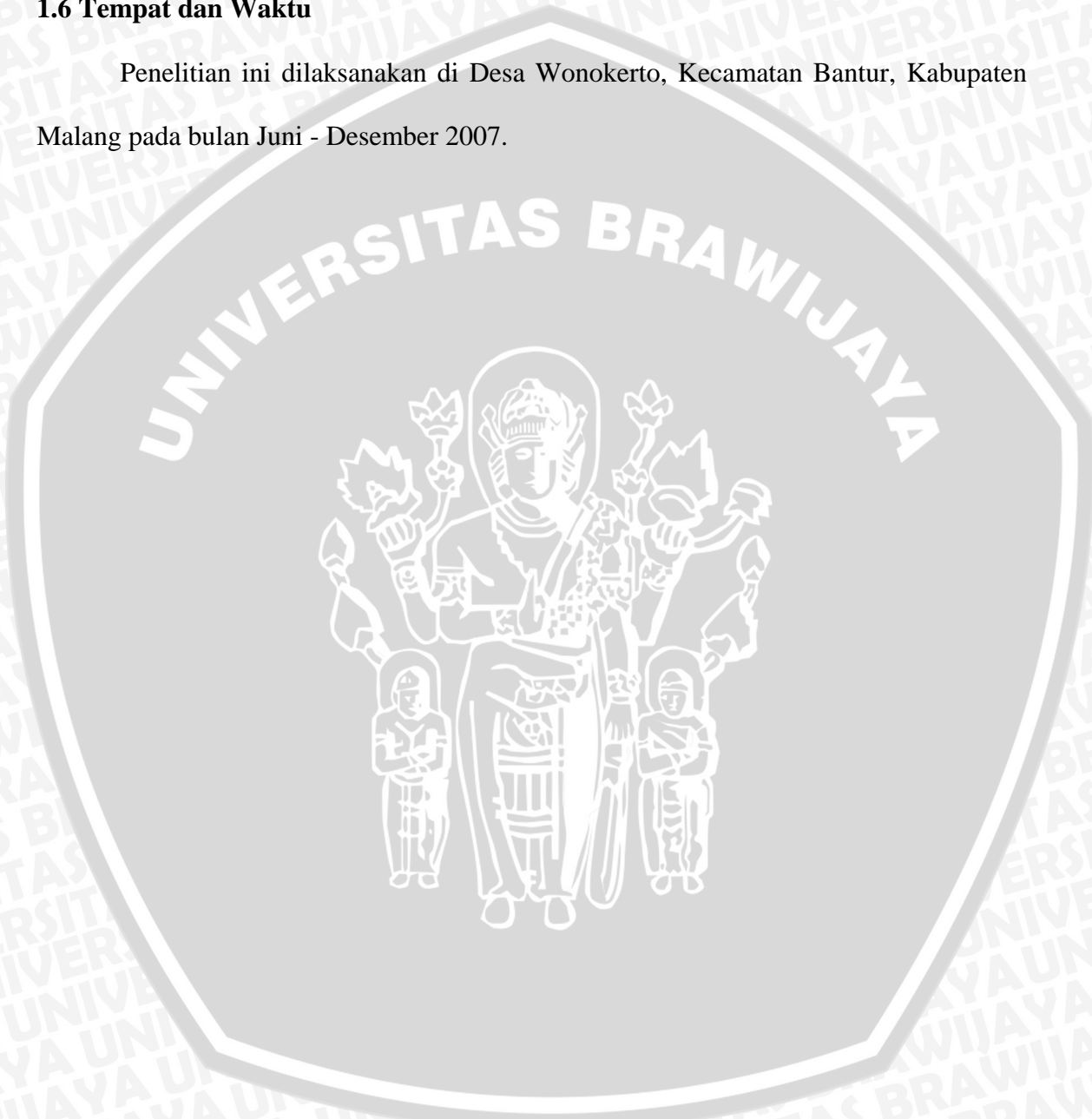
H_0 : Diduga pemberian limbah biogas (*sludge*) dalam ransum pakan dapat memberikan pengaruh yang sama terhadap, bagi benih: laju pertumbuhan, kelangsungan hidup, FCR, produksi dan efisiensi protein. Untuk induk, tingkat kematangan gonad yang dihasilkan dari pakan komersial.

H_1 : Diduga pemberian limbah biogas (*sludge*) dalam ransum pakan dapat memberikan pengaruh yang berbeda terhadap, bagi benih: laju pertumbuhan,

kelangsungan hidup, FCR, produksi dan rasio efisiensi protein . Untuk induk, tingkat kematangan gonad yang dihasilkan dari pakan komersial.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Wonokerto, Kecamatan Bantur, Kabupaten Malang pada bulan Juni - Desember 2007.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

2.1.1 Klasifikasi Ikan Lele Dumbo

Klasifikasi dari ikan lele dumbo menurut Cholik, *et al* (2005) adalah sebagai berikut:

Phyllum	: Chordata
Kelas	: Actinopterygii
Ordo	: Siluriformis
Familia	: Clariidae
Genus	: Clarias
Spesies	: <i>Clarias sp</i>

Ciri-ciri utama ikan lele dumbo dalam Cholik, *et al* (2005):

- ☞ Badan licin berlendir
- ☞ Tidak besisik, berwarna gelap pada bagian sisi dan punggungnya
- ☞ Letak mulut horizontal dan lebar
- ☞ Disekeliling mulutnya terdapat 4 pasang (8 buah) kumis (barbel)
- ☞ Sirip punggung dan sirip dubur panjang mendekati pangkal ekor
- ☞ Sirip ekor berbentuk bulat
- ☞ Sirip dada memiliki jari-jari keras dan tidak beracun.

Lele dumbo berasal dari benua Afrika. Semula ikan ini diperdagangkan sebagai ikan hias. Menurut catatan ikan lele dumbo dipeliharaa oleh masyarakat Indonesia sejak awal tahun 1980. Pada waktu itu ikan lele dumbo telah banyak ditemukan sebagai ikan hias (*ornamental fish*) di akuarium-akuarium rumah tangga.

2.1.2 Daerah Penyebaran

Ikan lele tersebar luas di benua Afrika dan Asia, terdapat di perairan umum yang berair tawar secara liar. Di beberapa Negara Khususnya di Asia, ikan lele telah di ternakkan, dipelihara di kolam. Seperti halnya terjadi di Filipina, Thailand, Indonesia, Laos, Vietnam, Birma dan India. Di Indonesia ikan lele ini secara alami terdapat di kepulauan Sunda Besar maupun Sunda Kecil (Suyanto, 2006).

Ikan lele dapat ditemukan pada hampir semua perairan tawar. Misalnya saja di danau, waduk, sungai, genangan air dan rawa. Di sungai ikan ini lebih banyak dijumpai pada tempat-tempat yang aliran airnya tidak terlalu deras. Pada tempat kelokan aliran sungai yang aliran arusnya lambat ikan lele sering kali tertangkap (Susanto, 1988).

2.1.3 Pakan dan Kebiasaan Makan

Pada stadia larva dan benih, jenis lele ini adalah pemakan plankton, khususnya plankton hewani seperti Rotifera, Cladocera, Ostracoda dan Copepoda (Uys dan Hechts dalam Wahyudi 1988 dalam Cholik *et al.* 2005). Sebagai pakan benih dapat digunakan campuran pakan alami dan buatan dengan perbandingan 1:1. Pada stadia ikan muda dan dewasa ikan ini bersifat pemakan segala, khususnya detritus. Ikan lele dumbo juga tanggap terhadap pemberian pakan tambahan, baik pakan buatan maupun sisa-sisa dapur (Cholik, *et al.*, 2005).

Ikan lele biasanya mencari makanan dari dasar kolam, tetapi bila ada makanan yang terapung, juga tidak lepas dari sambarannya. Karena ikan lele bersifat karnivora, maka makanan tambahan yang baik untuk ikan ini adalah yang banyak mengandung protein hewani. Bila makanan yang dibeikan banyak mengandung protein nabati, pertumbuhannya lambat (Suyanto, 2006).

2.1.4 Perkembangbiakan

Ikan lele mencapai kedewasaan setelah mencapai ukuran 100 gram atau lebih. Jika sudah masanya berkembangbiak, ikan jantan dan betina berpasangan. Pasanga itu lalu mencari tempat, yakni tempat yang teduh dan aman untuk bersarang. Pada perkawinan induk betina mengeluarkan telur bersamaan waktunya dengan jantan mengeluarkan sperma dan terjadi pembuahan di luar tubuh ikan. Telur yang telah dibuahi dijaga oleh induk betina sampai telur menetas. Setelah 24 jam dari perkawinan, telur akan menetas. Selama seminggu sampai sepuluh hari anak ikan lele ini dijaga oleh induknya samapai burayak ini cukup kuat meninggalkan sarangnya. Biasanya lele memijah sore hari pada musim hujan. Menurut pengalaman petani, di kolam ikan lele dapat memijah sepanjang tahun (Suyanto, 2006).

2.2 Tingkat Kematangan Gonad

Perkembangan gonad yang semakin matang merupakan bagian dari reproduksi ikan sebelum terjadi pemijahaan. Selama itu sebagian besar hasil metabolisme tertuju kepada perkembangan gonad. Dalam individu telur terdapat proses yang dinamakan *vitellogenesis* yaitu terjadinya pengendapan kuning telur pada tiap-tiap individu telur. Hal ini menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan dalam gonad. Umumnya pertambahan berat gonad pada ikan betina sebesar 10-25 % dari berat tubuh dan pada ikan jantan sebesar 5-10 %. Pencatatan perubahan atau tahap-tahap kematangan gonad diperlukan untuk mengetahui perbandingan ikan-ikan yang akan melakukan reproduksi dan yang tidak. Dari pengamatan tahap kematangan gonad ini juga akan didapatkan keterangan bilamana ikan itu akan memijah, baru memijah atau sudah selesai memijah (Effendie, 1997).

Pengamatan kematangan gonad dapat dilakukan dengan dua cara. Pertama, cara histologi dilakukan di laboratorium berdasarkan pengamatan mikroskopis. Kedua, cara pengamatan morfologi yang dapat dilakukan di laboratorium maupun di lapangan. Dasar yang digunakan untuk menentukan tingkat kematangan gonad dengan cara morfologi ialah; bentuk, ukuran panjang, berat, warna dan perkembangan isi gonad yang dapat dilihat (Effendie, 1997).

Menurut Nikolsky (1969) dalam Effendie (1997) menggunakan tanda utama untuk membedakan kematangan gonad berdasarkan berat gonad. Secara alamiah hal ini berhubungan dengan ukuran dan berat tubuh ikan keseluruhannya atau tanpa berat gonad. Perbandingan antara berat gonad dan berat tubuh dinamakan koefisien yang dinyatakan dalam persen. Johnson (1971) dalam effendie (1997) menyatakan perbandingan tersebut dinamakan dengan Gonado Somatic Index (GSI) = $W_g/W \times 100$ %. GSI akan semakin meningkat nilainya dan akan mencapai batas maksimum pada saat terjadi pemijahan. Pada ikan betina nilai GSI lebih besar bila dibandingkan dengan ikan jantan. Adakalanya nilai GSI ini dihubungkan dengan tingkat kematangan gonad yang pengamatannya didasarkan ciri-ciri morfologi kematangan gonad. Dengan memperbandingkan demikian akan tampak hubungan antara perkembangan di dalam dan di luar gonad atau nilai-nilai morfologi yang dikuantitatifkan.

2.3 Kebutuhan Nutrisi bagi Ikan

Ikan sebagaimana organisme hidup lainnya, dibatasi oleh hukum termodinamika, yaitu energi dan bahan dapat diubah tetapi tidak dapat dihilangkan. Energi dibutuhkan oleh ikan untuk diubah menjadi beberapa hasil. Ikan mendapatkan energi ini dari pakan (Zonnevelt, *et al.* 1991).

Ikan memerlukan zat-zat gizi untuk melengkapi kebutuhan protein, energi, mineral, vitamin dan lain-lainnya. Zat-zat gizi tersebut digunakan untuk proses pertumbuhan, produksi, reproduksi dan pemeliharaan tubuhnya. Makanan yang mengandung nutrisi melakukan fungsi-fungsinya di dalam tubuh ikan, namun zat-zat nutrisi yang dikandung oleh setiap makanan tersebut sangatlah berbeda-beda. Pada ikan, yang digunakan sebagai sumber tenaga pertama adalah protein, kemudian lemak, dan baru kemudian karbohidrat (Murtidjo, 2001).

Seperti halnya manusia ikan memerlukan nutrisi yang baik agar bisa hidup dengan sehat. Oleh karena itu ikan perlu diberi makan dengan makanan yang mengandung kadar nutrisi yang memadai. Nutrisi yang harus ada pada ikan adalah protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral (Anonymous, 2002).

Nutrisi adalah faktor utama yang berperan dalam pematangan seksual, sehingga dapat mempengaruhi reproduksi hewan di alam maupun dalam lingkup budidaya. Di alam nutrisi yang tersedia bervariasi dan tergantung tingkat tropik. Kondisi ini merupakan salah satu faktor eksternal penting dalam siklus reproduksi. Dalam budidaya, lingkungan fisik dan nutrisi induk dapat dimanipulasi untuk mempercepat pematangan gonad dan proses pembentukan gamet (*gametogenesis*) (Litaay, 2005).

2.3.1 Protein

Protein adalah zat organik yang mengandung karbon, nitrogen, eksogen, sulfur dan fosfor. Dalam tubuh ikan, protein merupakan senyawa yang kandungannya paling tinggi setelah air. Protein memegang peranan penting dalam struktur dan fungsi tubuh, seperti pertumbuhan dan reproduksi (Murtidjo, 2001).

Fungsi protein dalam tubuh ikan adalah, memperbaiki jaringan, untuk pertumbuhan dari jaringan baru, metabolisme untuk energi, metabolisme kedalam zat-

zat vital dalam fungsi tubuh, untuk enzim-enzim yang esensial bagi fungsi tubuh yang normal dan untuk hormon-hormon tertentu (Murtidjo, 2001).

Bagi ikan, protein merupakan sumber tenaga yang paling utama. Mutu protein dipengaruhi oleh sumber asalnya serta oleh kandungan asam aminonya (Mudjiman, 1995). Menurut Murtidjo, (2001), kualitas asam amino sering mengalami penurunan yang drastis karena adanya perubahan temperatur ruangan dan lamanya di gudang, cara pengangkutan maupun penyimpanan yang tidak sempurna terhadap bahan maupun makanan itu sendiri. Dalam kondisi demikian, penambahan asam amino pengganti menjadi mutlak diperlukan.

Pada umumnya ikan membutuhkan protein lebih banyak dari pada hewan-hewan ternak di darat (unggas dan hewan menyusui). Selain itu, jenis dan umur ikan juga berpengaruh terhadap jumlah kebutuhan protein (Mudjiman, 1995). Menurut Anonymous (2002), pada umumnya kebutuhan ikan terhadap protein dapat digolongkan secara garis besar sebagai berikut: 15-30% dari total pakan bagi ikan-ikan herbivora dan 45% bagi ikan karnivora. Sedangkan untuk ikan-ikan muda diperlukan diet dengan kandungan protein 50%.

2.3.2 Lemak

Ikan membutuhkan Lemak sebagai sumber energi, untuk memelihara bentuk dan fungsi memberan jaringan (*phospholipid*), di simpan sebagai cadangan energi untuk kebutuhan energi jangka panjang selama periode yang penuh aktifitas atau selama periode tanpa makan dan energi. Alasan utama penambahan lemak pada diet ikan adalah untuk cadangan protein dalam pertumbuhannya (Hariati, 1989).

Nilai gizi lemak sendiri dipengaruhi oleh kandungan asam lemaknya. Asam lemak sendiri ada dua yaitu asam lemak jenuh atau asam lemak non esensial dan asam

lemak tak jenuh atau asam lemak esensial. Asam lemak esensial sangat diperlukan oleh ikan dan asam lemak ini tidak dapat dibentuk oleh tubuh sehingga harus disuplai dari luar yaitu pada makanan yang diberikan. Hariati (1989) menyatakan asam lemak esensial ini terdiri dari tiga jenis; yaitu linoleat, linolenat dan arachidonat.

Kandungan lemak makanan ini sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor lain, misalnya ukuran ikan, kondisi lingkungan (antara lain suhu) dan adanya sumber tenaga lain (Mudjiman, 1995). Murtidjo (2001) menyatakan hampir semua lemak yang terdapat dalam makanan ikan dapat dicerna, tetapi membutuhkan waktu bagi getah pencernaan. Makanan ikan dalam jumlah tertentu membutuhkan lemak, tetapi jika kandungan lemak terlalu tinggi akan tidak efisien. Sebab, ikan yang mengkonsumsi makanan berlemak cenderung makan dalam jumlah sedikit.

Kelebihan lemak pada ikan diketahui dapat menyebabkan kerusakan hati, menyebabkan beberapa penyakit dan sering menimbulkan kematian dini. Ikan sering mengalami kesulitan untuk mencerna lemak-lemak keras seperti misalnya pada daging sapi. Pada makanan ikan, lemak direkomendasikan supaya tidak terlalu tinggi kandungannya. Bahkan ikan pemakan daging pun (karnivora) kebutuhan akan lemaknya tidak lebih dari 8 % (Anonymous, 2002).

2.3.3 Karbohidrat

Karbohidrat terdiri dari bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) dan serat kasar, unsurnya terdiri dari C, H dan O. Karbohidrat hanya berfungsi sebagai sumber energi, karena sulit untuk menentukan kebutuhan minimum karbohidrat untuk pertumbuhan. Pada ikan bentuk penyimpanan karbohidrat yang siap digunakan adalah glikogen yang diproduksi dari glukosa -6- phosphate (Hariati, 1989).

Pada ikan, karbohidrat diperlukan untuk pertumbuhan dan energi. Meskipun demikian, ikan tidak memerlukan karbohidrat dalam jumlah besar dalam makannya. Kebanyakan karbohidrat diketahui malah dapat menghambat pertumbuhan ikan. Hal ini tampaknya berkaitan dengan kenyataan bahwa kandungan karbohidrat yang tinggi pada makanan ikan sering berkaitan dengan rendahnya kadar nutrisi esensial lainnya (Anonymous, 2002).

Kadar karbohidrat dalam makanan ikan dapat berkisar antara 10-50 %. Kemampuan ikan untuk memanfaatkan karbohidrat ini tergantung pada kemampuannya untuk menghasilkan enzim amilase (pemecah karbohidrat), dan kemampuan ini tergantung pula pada jenis ikannya. Ikan buas misalnya, sangat sedikit membutuhkan karbohidrat. Apabila makan karbohidrat lebih dari 12 %, maka pada hatinya akan terjadi timbunan glikogen yang berlebihan, dan menyebabkan angka kematian yang tinggi (Mudjiman, 1995). Menurut Anonymous (2002), serat dalam jumlah sedikit dapat membantu pencernaan, serat tidak boleh diberikan terlalu banyak. Ikan karnivora bahkan tidak dapat mencerna serat sama sekali, dan direkomendasikan kandungannya pada makanan karnivora tidak lebih dari 4 %, sedangkan untuk ikan herbivora dianjurkan untuk memberikan serat dengan kadar 5-10 %. Menurut Zonnevelt, *et al* (1991) serat kasar dipergunakan untuk mempertinggi gerakan peristaltik pada proses pencernaan pakan.

2.3.4 Vitamin dan Mineral

Vitamin adalah zat makanan organik yang sangat dibutuhkan ikan, walaupun dalam jumlah yang relatif kecil (Murtidjo, 2001). Mudjiman (1995), menyatakan, walaupun tidak memberikan sumber tenaga, tetapi vitamin dibutuhkan sebagai katalisator (pemacu) terjadinya proses metabolisme di dalam tubuh. Jumlah yang

dibutuhkan hanya sedikit, tetapi bila kekurangan dapat menyebabkan gangguan dan penyakit. Kandungan makanan buatan akan vitamin dipengaruhi oleh jenis bahan bakunya, bahan tambahannya, cara pengolahan dan cara penyimpanannya.

Vitamin berperan dalam reaksi spesifik metabolisme tubuh, proses pertumbuhan dan kehidupan normal. Kekurangan salah satu atau lebih macam vitamin dalam makanan dapat menghambat pertumbuhan ikan atau terjadinya kemunduran yang disebut penyakit defisiensi vitamin. Kekurangan vitamin juga terjadi karena penurunan potensi dari vitamin atau karena adanya mineral atau antimetabolit. Defisiensi vitamin pada makanan yang dikonsumsi ikan akan menyebabkan terjadinya gejala umum yakni; nafsu makan turun, warna ikan abnormal, ikan kelihatan gelisah, keseimbangan ikan hilang, pertumbuhan sirip abnormal, pembentukan lendir terganggu, hati ikan berlemak, ikan mudah terserang penyakit bakteri dan ikan mudah kena luka bakar karena sinar matahari (Murtidjo, 2001).

Mineral adalah bahan organik yang dibutuhkan oleh ikan untuk pembentukan jaringan tubuh, proses metabolisme dan mempertahankan keseimbangan osmotis. Kegunaan mineral dapat digolongkan menjadi tiga fungsi utama, yaitu fungsi struktural (untuk pembentukan tulang, sisik dan gigi) yaitu Ca, P, dan Mg. Fungsi pernapasan, pembentukan haemoglobin adalah Fe, Cu dan Co. Sedangkan yang berfungsi sebagai metabolisme umum atau mengatur fungsi-fungsi sel dan jaringan terdiri dari berbagai macam mineral, yang berbagai macam pula fungsinya (Mudjiman, 1995).

2.4 Kualitas Air

Dalam budidaya lele dumbo selain kuantitas kualitas dari air juga harus diperhatikan karena kualitas air memegang peranan penting dalam budidaya. Kualitas air

sangat mempengaruhi pertumbuhan dari ikan yang dipelihara. Jika kualitas air yang digunakan jelek atau tidak sesuai dengan kehidupan ikan maka pertumbuhannya bisa terganggu.

2.4.1 Suhu

Suhu air merupakan faktor lingkungan yang memegang peranan penting bagi ikan, karena suhu berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan, atau secara langsung akan mempengaruhi dalam proses metabolisme, perkembangbiakan dan ketahanan terhadap penyakit. Menurut Susanto (1988) suhu air untuk pemeliharaan lele dumbo adalah antara 25-30⁰ C.

2.4.2 Oksigen Terlarut

Ikan memerlukan oksigen untuk pembakaran bahan bakar (pakan) yang digunakan untuk aktivitasnya (Zonnevelt, et al. 1991). DO (oksigen terlarut) sangat penting untuk pemeliharaan lele dumbo, karena O₂ ini digunakan untuk proses pernafasan dan juga untuk pembakaran makanan yang masuk ke tubuh lele dumbo. Bila kandungan O₂ di air tidak mencukupi kebutuhan lele dumbo untuk pernafasan maka lele dumbo ini bisa mati, karena proses pernafasannya terganggu, dan juga pembakaran dari makanan akan terhambat akibatnya pertumbuhan dari lele dumbo akan terhambat. Menurut Susanto (1988), oksigen terlarut yang ideal adalah 5-6 ppm.

2.4.3 pH

Kualitas air yang tidak kalah penting untuk pemeliharaan lele dumbo adalah pH atau yang sering dikenal dengan tingkatan keasaman atau kebasaaan dari air. Kandungan pH sangat dipengaruhi oleh kandungan karbondioksida di air dan kandungan bahan organiknya, jika CO₂ di dalam air tinggi maka pH air rendah begitu juga sebaliknya bila kandungan CO₂ di dalam air rendah maka pH air akan tinggi, selain itu jika dalam kolam

banyak mengandung bahan organik maka pH air juga akan rendah. Menurut Mulyanto (1992) pH mempunyai fungsi fisiologis khususnya berhubungan dengan respirasi, karena pH dapat mempengaruhi permeabilitas membran. Ikan yang ditempatkan pada perairan dengan pH rendah akan kehilangan sodium dan ion lain melalui membran insang.

Menurut Khairuman dan Amri (2003), faktor yang mempengaruhi pH suatu perairan adalah konsentrasi CO_2 dan senyawa yang bersifat asam. Menurut Susanto (1988) kandungan pH yang baik untuk lele adalah 6,7-8,6.

2.5 Limbah Biogas (*Sludge*)

Sludge merupakan hasil teknologi biokonversi yang berbentuk lumpur hitam dan tidak berbau. Hasil fermentasi kotoran ternak yang berupa pupuk padat dan cair mengandung zat pakan dan zat tumbuh. Selain itu penurunan C/N rasio dari kotoran ternak akan memudahkan pemanfaatannya sebagai pupuk organik. Produksi kotoran ternak di Indonesia dan kegunaannya yang diketahui sampai sekarang yaitu sebagai pupuk (*fertilizer*), penghasil gas bio atau bahan bakar (*fuel*) dan sebagai makanan ternak (*feed*) (Rustidja, 2001).

Kotoran sapi dapat dimanfaatkan melalui proses fermentasi anaerob dengan hasil gas bio dan sludge sebagai pakan ternak, pupuk tanaman dan bahan bakar. Pemanfaatan sludge sangat mengurangi bahaya pencemaran lingkungan terutama bagi masyarakat sekitarnya. Selain itu juga meredam terbentuknya gas metana akibat fermentasi alam yang terbentuk sempurna dan nantinya ikut menghancurkan lapisan ozon. Sementara ini menurut beberapa laporan baru limbah ternak di dunia mempunyai peranan menghancurkan lapisan ozon sebesar 25 % (Junus, et al. 1997).

Hasil fermentasi kotoran ternak yang berupa pupuk padat dan cair mengandung zat pakan dan zat tumbuh (Hutamat, 1986 dan Kadarwati, 1981 dalam Junus, 1995). Limbah unit biogas yang dihasilkan dapat dibagi menjadi tiga jenis yaitu; Gas bio, limbah padatan (sludge padat) dan limbah cair (sludge cair) (Rustidja, 2001).

Rustidja (2001) menyatakan mekanisme kerja instalasi biogas (kapasitas 9000 liter) adalah sebagai berikut; campuran bahan isian yaitu kotoran ternak dicampur air dengan perbandingan tertentu (1:1) dimasukkan ke dalam digester (tangki pencernaan) lewat lubang masukan sebanyak 7.000 liter campuran. Iaian rutin setiap hari 80-300 liter campuran. Apabila bahan isian dalam digester (*slurry*) mencapai tahapan anaerobik (tahap pencernaan metan organik), maka terjadilah produksi gasbio yang kemudian di tampung (terkumpul) di dalam holder. Kemudian tersalur lewat keluaran gas. Oleh karena ruang pencernaan dan ruang gas pada bangunan ini menjadi satu, tekanan yang berada diruang gas (akibat gas yang produksi terus menerus) akan menimbulkan tekanan akibat pemadatan gas, tekanan tersebut mendorong permukaan isian (*slurry*) sehingga permukaan *slurry* turun. Volume penurunan permukaan *slurry* berpindah atau keluar lewat pipa/ lubang keluaran dan ditampung dalam bak penampungan (*out let chamber*). Keluaran *slurry* akibat isian yang terus menerus inilah yang disebut dengan limbah biogas atau *sludge*.

Limbah biogas yang dimanfaatkan sebagai pakan adalah limbah yang berupa padatan. Limbah padatan ini bisa disubstitusikan dengan bahan lain dalam ransum pakan ikan. Hasil penelitian Rakhmawati (2000), lumpur *sludge* dapat dipergunakan untuk meningkatkan kematangan gonad calon induk ikan nila. Pemberian secara substitusi lumpur *sludge* 40 persen telah dapat meningkatkan kematangan gonad calon induk ikan nila. Sementara penelitian yang dilakukan Iswanti (2000), lumpur *sludge* juga dapat

meningkatkan laju pertumbuhan spesifik dari benih ikan nila, dimana kandungan sludge yang digunakan dalam ransum ikan sebanyak 30 persen

Lumpur juga diaplikasikan sebagai pakan ikan lele dan bullfrog oleh salah seorang petani di desa Wonokerto, Kecamatan Gondanglegi, Kabupaten Malang Jawa Timur. Ikan lele yang terpelihara di kolam-kolam sudah terbiasa makan lumpur sludge murni bahkan tidak selera untuk makan pellet buatan pabrik. Lumpur sludge padat juga dapat berfungsi untuk memperbaiki kualitas tanah, yaitu struktur dan tekstur tanah (Rustidja, 2001). Analisis proksimat dari pucuk tebu, kotoran sapi, sludge basah dan sludge kering dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis proksimat pucuk tebu, kotoran sapi, sludge kering dan basah

Analisa	Kadar (% dari bahan kering)			
	Pucuk tebu	Kotoran sapi	Sludge kering	Sludge basah
Kadar air	21,42	83,0	14,02	89,92
Abu	2,6		55,89	45,02
Protein kasar	5,57	12,5	8,3	11,46
Serat kasar	29,04	31	16,32	18,84
Lemak	2,42		0,66	2,15
BETN		12,5	18,8	25,53

Sumber: Junus dkk. (1997), Burke (2001), Wahyono dan Hardiyanto (2004)

3. MATERI DAN METODE

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan

☛ Ikan uji

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah calon induk ikan lele (*Clarias sp*) betina dan jantan. Bobot rata-rata calon induk ikan uji $273 \pm 44,41$ gram/ekor dan benih yang digunakan dengan berat rata-rata ± 5 gram.

☛ Air

Air digunakan untuk media hidup ikan uji, air yang digunakan yaitu air tawar

☛ Pakan uji

Pada penelitian ini pakan yang digunakan berupa pellet dengan penambahan sludge 60 % dari total bahan penyusun pakan. Sebagai pembanding digunakan pakan komersial dari CP.Prima kode T 78 - 2. Analisis proksimat untuk bahan pakan dan pakan uji dianalisis sebanyak dua kali (duplo). Metode penetapan kadar air dengan cara mengeringkan sampel di dalam oven bersuhu $105-110^{\circ}$ C selama 6 jam. Protein diukur dengan metode kjeldahl, kadar lemak diukur dengan cara mengekstraksi sampel di dalam ekstraksi goldfish. Kadar abu (Vitamin dan mineral) diukur dengan memanaskan bahan di oven pada suhu $500-600^{\circ}$ C. Energi diukur dengan menggunakan alat jacket bombcalorymeter. Hasil analisis proksimat dapat dilihat dalam Lampiran 3. Formulasi pakan uji dapat dilihat dalam Tabel 2, di bawah ini.

Tabel 2. Formulasi pakan percobaan untuk Induk dan Benih

Bahan	Lele	
	Komersial	Sludge
Tepung sludge		60
Tepung ikan		40
Binder		5*
Total		100
Protein		18,86

* Dari total bahan yang digunakan

3.1.2 Alat-alat

☞ **Timbangan**

Timbangan pada penelitian ini digunakan untuk menimbang, berat ikan uji dan berat pakan yang diberikan.

☞ **Kolam percobaan**

Kolam percobaan digunakan untuk memelihara ikan uji. Kolam yang digunakan adalah kolam beton yang digunakan untuk memelihara calon induk dengan ukuran 2x1,5 m². Kolam tanah digunakan untuk memelihara benih ikan uji dengan ukuran kolam 5 x 4 m².

☞ **Alat penggiling daging**

Alat ini digunakan untuk mencetak pakan uji (pellet).

3.2 Metode penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Pada metode ini percobaan ditujukan untuk melihat suatu hasil yang menggambarkan hubungan kausal variabel-variabel yang diselidiki, melakukan serangkaian percobaan untuk melihat suatu hasil. Hasil tersebut akan menjelaskan bagaimana kedudukan hubungan antara variabel yang diselidiki. Teknik pengambilan data dilakukan dengan cara observasi langsung, yaitu pencatatan pengamatan secara sistematis fenomena-fenomena yang diselidiki baik

itu pengamatan dilakukan dalam situasi yang sebenarnya maupun situasi buatan yang khusus diadakan (Surakhmad, 1989).

3.3 Uji Statistik

Dalam penelitian ini uji statistik yang digunakan adalah uji t atau t. Hitung. Dimana rumus umum dari t hitung ini adalah sebagai berikut:

$$t \text{ hitung} = \frac{\bar{A} - \bar{B}}{\sqrt{\frac{JkA + JkB}{n(n-1)}}}$$

Dimana: \bar{A} = Rata-rata perlakuan

\bar{B} = Rata-rata perlakuan

n = Banyaknya ulangan

n-1 = ulangan- 1

JkA = Jumlah kuadrat perlakuan A

JkB = Jumlah kuadrat perlakuan B

Dimana : Perlakuan A (Pakan dengan campuran sludge 60%)

Perlakuan B (Pakan Komersial)

3.4 Prosedur penelitian

3.4.1 Tahapan Kegiatan

1. Persiapan Kolam Induk.
2. Persiapan Kolam pemeliharaan benih
3. Persiapan Pembuatan Pakan
4. Pengadaan Benih dan induk

1. Persiapan Kolam Induk

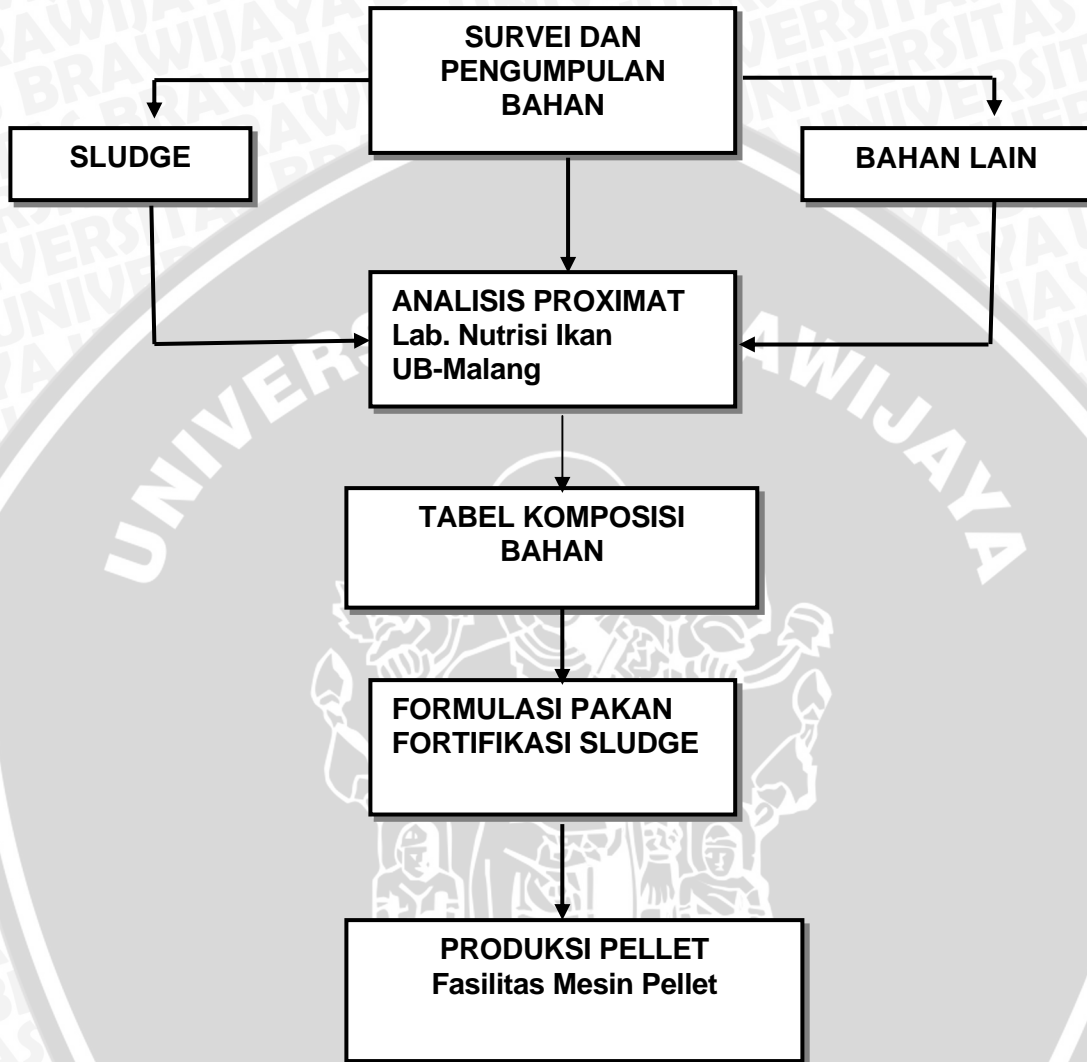
- Dalam pemeliharaan induk dibuat kolam beton dengan ukuran $2 \times 1,5 \text{ m}^2$ (jumlah 2 unit kolam)
- Pemasangan pompa air dari sumur sebagai sumber air kolam induk
- Set-up peralatan seperti pemasangan paralon untuk pemasukan air dan pembuangan
- Pemasangan jaring penutup agar ikan tidak lepas

2. Persiapan Kolam pemeliharaan benih

- Untuk pemeliharaan benih dilakukan pada kolam tanah yang bekerjasama dengan petani
- Penggalian tanah untuk kolam sebanyak 2 unit dilakukan oleh petani
- Ukuran masing-masing kolam $\pm 5 \times 4 \text{ m}^2$ dengan kedalaman 1 m
- Pemasangan pintu air untuk pemasukan dan pengeluaran air dari paralon
- Pengisian kolam dilakukan dengan air dari sumber yang dialirkan melalui paralon dengan ketinggian air $\pm 80 \text{ cm}$
- Kolam didiamkan selama 1 minggu agar tanah dasar mampat air dan untuk mengetahui kebocoran atau perembesan kolam
- Pemberian pupuk kedalam kolam dengan sludge cair untuk menumbuhkan pakan alami dan membuat dasar kolam menjadi lebih gembur (kesuburan) sebelum benih ikan dimasukkan

3. Persiapan Pembuatan Pakan

Kerangka Kegiatan:



Gambar 1. Kerangka dan tahapan kegiatan Pembuatan Pakan yang mengandung sludge

- Persiapan Tepung Sludge

Tepung sludge diperoleh dari limbah padat gasbio. Cara persiapan tepung sludge limbah pembuatan gas bio dapat dilihat pada Gambar 1. Sludge yang didapat dikeringkan kemudian dijadikan tepung. Sebelum digunakan semua bahan dilakukan uji proksimat di Laboratorium Nutrisi Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang.

- Pembuatan Pakan

Pakan yang digunakan dalam kegiatan ini tepung sludge limbah gas bio sebanyak 60% dari total pakan. Untuk sumber protein diambil dari tepung ikan sebanyak 40 %, sedangkan untuk perekatnya (binder) digunakan tepung kanji. Semua formula pakan mengandung protein $\pm 18,86$ % yang akan diterapkan untuk benih dan induk ikan lele.

4. Pengadaan Induk dan Benih Ikan

A. Persiapan Induk

Induk dan benih ikan lele didapatkan dari petani di Kabupaten Tulungagung. Ikan diaklimatisasi ke dalam waring selama 1 minggu. Selama masa adaptasi ikan diberi pakan sampai kenyang (*ad libitum*). Dalam kegiatan ini terdiri dari 2 perlakuan (1 pakan formula dan 1 pakan komersial sebagai kontrol).

Pada saat pelaksanaan dimulai, kepadatan ikan lele sebanyak 10 pasang.. Selanjutnya ikan ditimbang untuk diketahui berat tubuh. Selama masa pemeliharaan ikan diberi pakan sesuai dengan perlakuan sebesar 5 % bobot biomass per hari dengan frekwensi pemberian 2 kali per hari. Untuk mengetahui tingkat kematangan gonadnya, ikan pada masing-masing perlakuan dimonitor setiap bulan sekali dan dilakukan pengaturan pakan sesuai dengan pertambahan beratnya. Bersamaan dengan itu dilakukan monitoring kualitas air yang meliputi: suhu, DO dan pH

Monitoring kematangan gonad yang siap untuk dipijahkan dilakukan kurang lebih selama 2 bulan pemeliharaan. Ikan yang matang gonad diambil dari masing-masing perlakuan untuk dilakukan pemijahan untuk mendapatkan benih.

B. Persiapan Pemeliharaan Benih

Benih ikan lele didederkan dalam kolam yang sebelumnya dilakukan aklimatisasi selama kurang lebih 2-3 hari. Selama masa adaptasi ikan diberi pakan sampai kenyang

(ad libitum). Dalam kegiatan ini terdiri dari perlakuan fortifikasi sludge, dan penggunaan pakan komersial.

Pada saat pelaksanaan pendederan dimulai, kepadatan ikan sebanyak 10 per m². Selanjutnya ikan ditimbang untuk diketahui berat tubuh awal. Selama masa pemeliharaan ikan diberi pakan sesuai dengan perlakuan sebesar 5 %BB/hari dengan frekwensi pemberian 2 kali per hari. Untuk mengetahui pertumbuhannya, ikan pada masing-masing perlakuan ditimbang setiap 2 minggu sekali dan dilakukan pengaturan pakan sesuai dengan pertambahan beratnya. Bersamaan dengan itu dilakukan monitoring kualitas air yang meliputi: suhu, DO dan pH.

Kegiatan ini berakhir apabila ikan mencapai ukuran konsumsi kurang lebih selama 3 bulan pemeliharaan. Pada akhir kegiatan, ikan untuk masing-masing perlakuan ditimbang untuk mengetahui produksinya.

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Parameter uji utama

a. Laju Pertumbuhan Spesifik (Spesifik Growth Rate)

$$SGR = \frac{(\ln W_t - \ln W_0)}{t} \times 100\%$$

Dimana:

SGR = laju pertumbuhan spesifik (% BB/hari)

W_t = Berat pada waktu tertentu (gram)

W₀ = Berat awal (gram)

t = waktu (hari)

b. Tingkat Kelulushidupan (Survival Rate)

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100 \%$$

Dimana:

SR = Tingkat kelulushidupan (%)

N_0 = Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

N_t = Jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)

c. Rasio Konversi Pakan (Food Conversion Ratio)

$$FCR = \frac{F \times BK_f}{W_t - W_0}$$

Dimana:

FCR = Rasio Konversi Pakan (gr/gr)

F = Jumlah pakan yang diberikan selama penelitian (gram)

BK_f = Berat Kering pakan (%)

d. Rasio Efisiensi Protein (Protein Efficiency Ratio)

$$PER = \frac{(W_t - W_0)}{(F \times P_f)}$$

Dimana:

PER = Rasio Efisiensi protein (gr/gr)

P_f = Protein pakan (%)

e. Produksi Benih

$$Pr\ oduksi = W_t \times N_t$$

f. Tingkat Kematangan Gonad

Tingkat kematangan gonad menurut Kesteven (Bagenal dan Braum, 1968) dalam Effendie (1997):

- I. Dara. Organ seksual sangat kecil berdekatan dengan tulang punggung. Testes dan ovarium transparan, dari tidak berwarna sampai berwarna abu-abu. Telur tidak terlihat dengan mata biasa.
- II. Dara Berkembang. Testis dan ovarium berwarna jernih, abu-abu merah. Panjangnya setengah atau lebih sedikit dari panjang rongga bawah. Telur satu persatu dapat terlihat dengan kaca pembesar.
- III. Perkembangan I. Testis dan ovarium bentuknya bulat telur, berwarna kemerah-merahan dengan pembuluh kapiler. Gonad mengisi kira-kira setengah ruang bagian bawah. Telur dapat terlihat seperti serbuk putih.
- IV. Perkembangan II. Testis berwarna putih kemerah-merahan. Tidak ada sperma kalau bagian perut ditekan. Ovarium berwarna oranye kemerah-merahan. Telur jelas dapat dibedakan, bentuknya bulat telur. Ovarium mengisi kira-kira dua per tiga ruang bawah.
- V. Bunting. Organ seksual mengisi ruang bawah. Testes berwarna putih, keluar tetesan sperma kalau ditekan perutnya. Telur bentuknya bulat, beberapa dari padanya jernih dan masak.
- VI. Mijah. Telur dan sperma keluar dengan sedikit tekanan keperut. Kebanyakan telur berwarna jernih dengan beberapa yang berbentuk bulat telur tinggal di dalam ovarium.
- VII. Mijah/Salin. Gonad belum kosong sama sekali. Tidak ada telur yang bulat telur.

VIII. Salin. Testes dan ovarium kosong dan berwarna merah. Beberapa telur sedang ada dalam keadaan dihisap kembali.

IX. Pulih Salin. Testes dan ovarium berwarna jernih, abu-abu sampai merah.

3.5.2 Parameter penunjang

Parameter penunjang dalam penelitian ini berupa parameter kualitas air yang meliputi oksigen terlarut, suhu dan pH yang terdapat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Parameter kualitas air, alat dan pengukuran selama penelitian

Parameter	Unit	Alat	Pengukuran
Suhu	$^{\circ}\text{C}$	Thermometer	mingguan
pH	-	pH meter	mingguan
Oksigen Terlarut (DO)	ppm	Metode Titrasi	mingguan



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian Benih Ikan Lele

Data jumlah ikan awal, berat rata-rata ikan dan jumlah pakan terdapat pada Tabel 4, dan nilai total, kelangsungan hidup (SR), laju pertumbuhan spesifik (SGR), rasio konversi pakan (FCR), rasio efisiensi protein (PER) dan produksi benih ikan lele selama 91 hari penelitian dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini. Sementara untuk bobot ikan setiap minggunya mengalami pertambahan bobot, seperti yang terlihat dari grafik yang terdapat pada Gambar 2 dibawah ini.

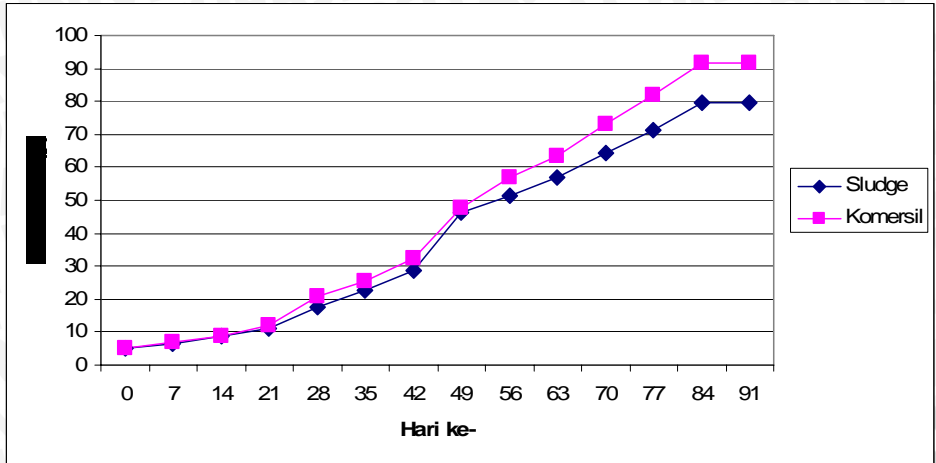
Tabel 4. Data jumlah ikan , bobot rata-rata ikan, dan jumlah pakan selama penelitian

Perlakuan	N0 (ekor)	Nt (ekor)	W0 (gr)	Wt (gr)	Pakan (Kg)
Sludge	200	100	5	79,7	20,27
Komersial	200	106	5	91,5	24,49

Ket: N0 = Jumlah ikan awal (ekor)
 Nt = Jumlah ikan akhir (ekor)
 W0 = Bobot rata-rata awal (gr)
 Wt = Bobot rata-rata akhir (gr)

Tabel 5. Data Kelangsungan hidup (SR), laju pertumbuhan spesifik (SGR), rasio konversi pakan (FCR), rasio efisiensi protein (PER) dan produksi selama penelitian

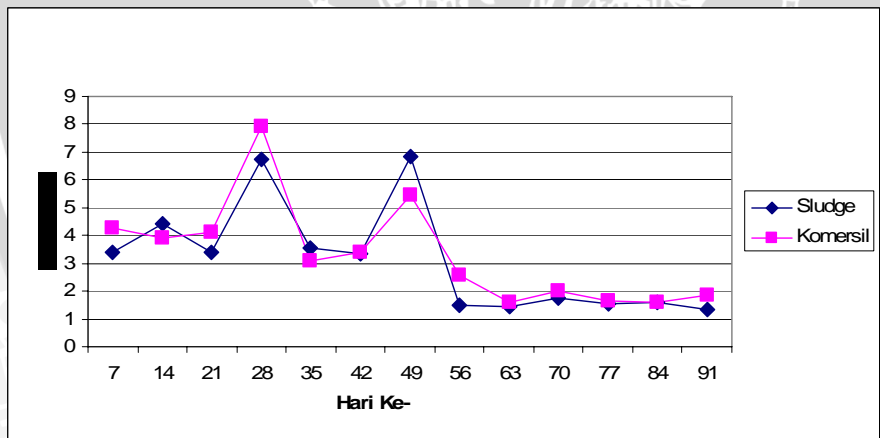
No.	Parameter	Perlakuan	
		Sludge	Komersial
1.	SGR (% BB/hari)	2,38	2,46
2.	SR (%)	50	53
3.	FCR (gr/gr)	2,37	2,19
4.	PER (gr/gr)	2,03	1,42
5.	Produksi (Kg/Kolam)	8,76	11,04



Gambar 2. Grafik Bobot rata-rata ikan selama penelitian

4.1.1 Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Dari hasil penelitian ini diperoleh nilai rata – rata SGR untuk pakan sludge sebesar 3,145 % BB/hari dan pakan komersial sebesar 3,337 % BB/hari. Untuk lebih jelasnya, data di transformasikan ke dalam grafik seperti terlihat pada Gambar 3 dan 4.



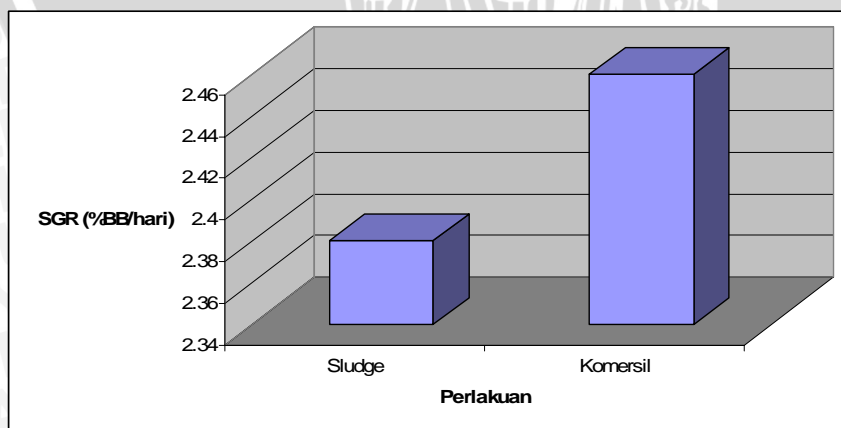
Gambar 3. Grafik Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) mingguan

Dari data yang terdapat di Lampiran 4, kemudian dilakukan uji statistik menggunakan uji T . Dari hasil uji T, tersebut diperoleh t hitung sebesar 0,258. Hasil ini lebih kecil dari pada t tabel 5 % (2.064) dan t tabel 1 % (2.797). Dari perhitungan uji t dapat disimpulkan bahwa kedua perlakuan tidak berbeda nyata atau pakan sludge dan

pakan komersial memberikan pengaruh yang sama terhadap Laju pertumbuhan spesifik ikan lele. Perhitungan statistik dari Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) dapat dilihat pada Lampiran 7.

Grafik laju pertumbuhan spesifik menunjukkan, pertama mengalami peningkatan kemudian mengalami penurunan dan mengalami peningkatan untuk selanjutnya mengalami penurunan dan peningkatan dan penurunan lagi. Tetapi setelah itu mengalami penurunan terus menerus atau lebih stabil grafiknya. Peningkatan dan penurunan yang tidak stabil ini lebih disebabkan karena ikan banyak yang hilang atau mati sehingga ikan yang disampling pada minggu kemarin tidak didapatkan pada sampling berikutnya. Sehingga nilai laju pertumbuhan spesifik tidak menentu. Menurut Hariati (1989), laju pertumbuhan pertama – tama meningkat dan kemudian menurun dengan bertambahnya waktu.

Dari nilai rata – rata laju pertumbuhan spesifik pakan sludge sebesar 3,145 % BB/hari dan pakan komersial sebesar 3,337 % BB/hari. Hasil penelitian ini bagus karena laju pertumbuhan spesifik masih diatas 3 %. Menurut Sunarma (2004), pertumbuhan ikan lele di pelihara selama 3 bulan sebesar 3,53 %.



Gambar 4. Grafik Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) total

Dari grafik laju pertumbuhan spesifik total ini menunjukkan bahwa pakan sludge dapat menggantikan pakan komersial sebesar 96,7 %, atau sludge murni dapat menggantikan pakan komersial sebesar 58,02 %.

Hasil pertumbuhan benih lele yang tidak berbeda lebih disebabkan karena limbah biogas sudah mengalami fermentasi atau sudah mengalami penguraian dari bahan organik kompleks menjadi bahan yang lebih sederhana sehingga limbah biogas mudah dicerna atau dimanfaatkan oleh ikan atau bahan ini tidak memerlukan penguraian yang panjang didalam tubuh ikan. Menurut Indartono (2005), salah satu tahapan pencernaan material organik dalam tabung pencerna reaktor biogas adalah hidrolisis, pada tahapan ini molekul organik yang kompleks diuraikan menjadi bentuk yang lebih sederhana, seperti karbohidrat (*simpel sugars*), asam amino dan asam lemak. Selain itu juga dalam sludge terdapat bakteri *Ruminococcus*, dan *Selenomonas ruminantium* yang dapat membantu pencernaan dari sludge tersebut, sehingga pakan sludge mudah dimanfaatkan oleh ikan. Menurut Sudiarso (2003), Dalam pupuk kandang hasil dekomposisi anaerob ditemukan enam genus bakteri yaitu *Bacteroides*, *Butyrivibrio*, *Desulfovibrio*, *Methanobacterium*, *Ruminococcus*, dan *Selenomonas*. Dari keenam genus bakteri yang didapat tersebut, *Methanobacterium formicicum* dan *Selenomonas ruminantium* merupakan dua spesies yang dominan.

Penggunaan pakan sludge dan pakan komersial tidak berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik benih ikan lele dumbo. Dari hasil itu menunjukkan bahwa pakan buatan dengan campuran sludge menghasilkan laju pertumbuhan spesifik yang sama dengan pakan komersial yang mempunyai harga lebih mahal. Menurut Felizardo (1990), dalam Yunus (1995) menyebutkan bahwa bahan padatan hasil biokonservasi yang

melalui fermentasi anaerob mengandung vitamin B12 dan antibiotik yang dapat menstimulasi pertumbuhan ternak.

Pertumbuhan dapat diterjemahkan sebagai penambahan volume dan berat badan dalam waktu tertentu (Hariati, 1989). Rustidja (2001) menambahkan pertumbuhan benih ikan yang dihasilkan selama pemeliharaan sangat dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam pada umumnya sangat sulit dikontrol, diantaranya adalah keturunan, seks, umur, parasit dan penyakit. Sedangkan faktor luar yang mempengaruhi diantaranya adalah makanan dan suhu.

Dari hasil pengukuran kandungan gizi, pakan komersial masih lebih baik daripada pakan sludge, tetapi setelah diberikan ke ikan menunjukkan bahwa laju pertumbuhan spesifik dari benih ikan lele kedua perlakuan tersebut memberikan nilai yang hampir sama atau tidak berbeda. Hal ini berarti pakan sludge disukai oleh benih ikan lele sehingga bisa memberikan pertumbuhan bagi ikan tersebut. Afrianto dan Liviawaty (2005) mengatakan, pakan dengan kandungan gizi seimbang tidak akan banyak berarti apabila tidak disukai dan pada akhirnya tidak akan dikonsumsi oleh ikan.

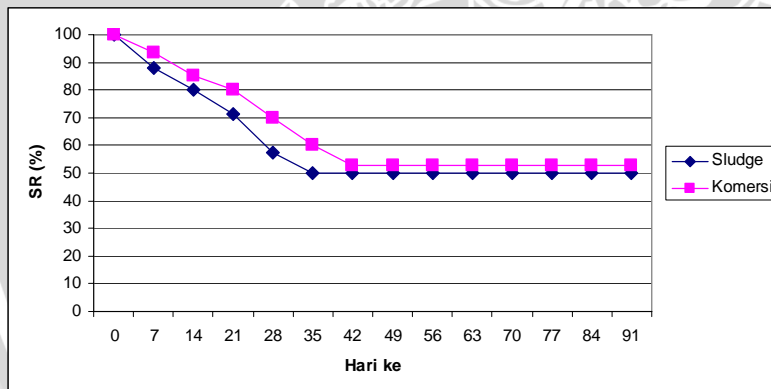
Pertumbuhan sangat erat hubungannya dengan pakan, karena pakan memberikan nutrisi dan energi yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan. Pakan yang diberikan pada ikan akan mengalami proses metabolisme yang meliputi anabolisme dan katabolisme (Ekawati dan Maftuch, 2002). Hariati (1989) menambahkan, anabolisme adalah proses penyusunan energi karena adanya pemberian pakan dari luar, sedangkan katabolisme adalah proses pembongkaran energi tubuh karena tidak ada pakan dari luar.

Perbedaan rata-rata laju pertumbuhan spesifik disebabkan perbedaan ketersediaan energi dalam ransum. Pakan sludge mengandung energi sebesar 138,26 Kkal/gr dengan

memberikan nilai laju pertumbuhan spesifik sebesar 3,145 %, sedangkan pakan komersial memiliki kandungan energi sebesar 383,395 Kkal/gr dengan memberikan nilai laju pertumbuhan spesifik sebesar 3,334 %. Hal ini menunjukkan semakin besar kandungan energi dalam pakan maka laju pertumbuhan spesifiknya juga semakin besar. Hasil ini sesuai dengan penelitian Ekawati (1992) yang menyatakan bahwa semakin tinggi level energi pakan diperoleh persentase pertambahan berat yang semakin meningkat.

4.1.2 Tingkat Kelulushidupan (SR)

Persentase kelulushidupan (SR) adalah persentase ikan yang hidup pada akhir penelitian. Data penelitian untuk tingkat kelulushidupan dapat dilihat pada Lampiran 4 dan grafik tingkat kelulushidupan mingguan dapat dilihat pada Gambar 5, dan grafik tingkat kelulushidupan pada akhir penelitian dapat dilihat pada Gambar 6.

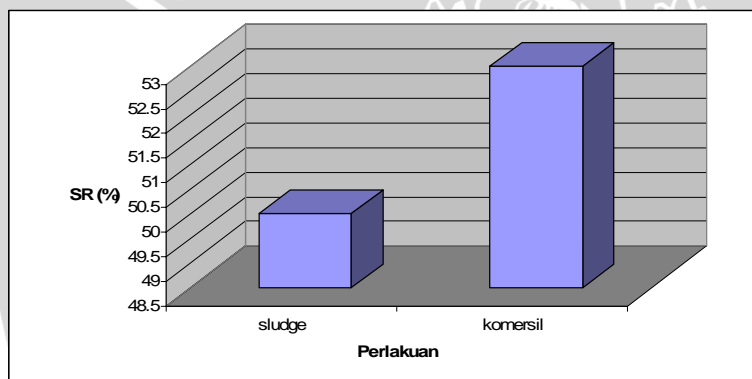


Gambar 5. Grafik Tingkat kelulushidupan (SR) mingguan benih lele

Dari hasil penelitian untuk tingkat kelulushidupan ini kemudian dilakukan perhitungan secara statistik dengan menggunakan uji T. Dari hasil perhitungan tersebut diperoleh nilai t hitung sebesar 0,917. Hasil ini lebih kecil dari pada t tabel 5 % (2,064) dan t tabel 1 % (2,797). Dari perhitungan uji t dapat disimpulkan bahwa kedua perlakuan tidak berbeda nyata atau pakan sludge dan pakan komersial memberikan pengaruh yang

sama terhadap Tingkat kelulushidupan ikan lele. Perhitungan statistik dari tingkat kelulushidupan (SR) dapat dilihat pada Lampiran 8.

Dari grafik tingkat kelulushidupan terlihat setiap minggunya mengalami penurunan, tetapi penurunan yang sangat drastis pada hari ke- 35 dari 71,5 % menjadi 57,5 % untuk pakan sludge, sementara untuk pakan komersial terjadi pada hari ke- 49 dari 60 % menjadi 53 %. Hal ini mungkin disebabkan karena ikan masih mengalami adaptasi terhadap pakan yang diberikan maupun lingkungannya sehingga pada saat itu ikan masih banyak yang mati. Selain itu juga karena adanya faktor teknis yaitu kebocoran kolam sehingga banyak ikan yang hilang.



Gambar 6. Grafik tingkat kelulushidupan (SR) akhir

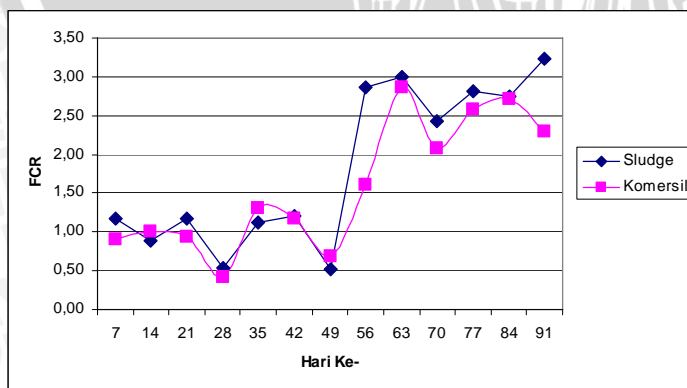
Dari Gambar 6 terlihat bahwa nilai tingkat kelulushidupan ikan lele total atau pada akhir penelitian pakan sludge hampir sama dengan pakan komersial atau bisa dikatakan pakan sludge dapat menggantikan pakan komersial sebanyak 94,34 %, atau sludge murni dapat menggantikan pakan komersial sebanyak 56,60 %.

Berdasarkan hasil akhir tingkat kelulushidupan ikan uji untuk benih lele terlihat nilai kelulushidupan pada pakan slude sebesar 50 % dan pakan komersial sebesar 53 %. Hal ini menunjukkan bahwa pakan komersial lebih baik dari pakan sludge, tetapi setelah dilakukan uji statistik dari kedua perlakuan menunjukkan hasil yang tidak berbeda, atau

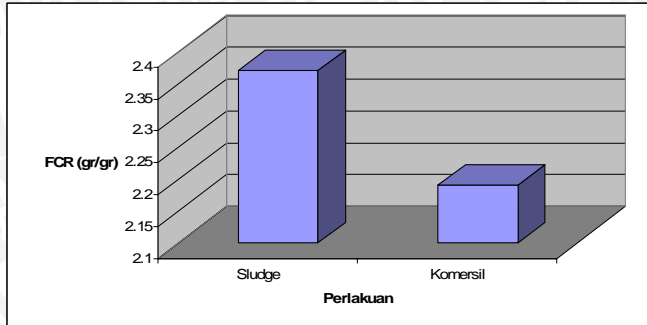
kedua perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata. Bila di lihat nilai kelulushidupan memang kecil, hasil yang kecil ini lebih disebabkan karena adanya faktor teknis yaitu kolam yang sering bocor, adanya serangan hama ular dan juga adanya hujan abu yang menyebabkan ikan banyak yang mati dan hilang. Jadi kelulushidupan yang kecil tidak dipengaruhi oleh pakan yang diberikan. Melihat dari hasil tersebut berarti pakan dengan campuran limbah biogas masih bisa digunakan untuk pakan lele dumbo. Menurut Yunus (1995), penggunaan limbah biogas sebagai hasil samping proses fermentasi kotoran ternak cukup lengkap sebagai sumber nutrisi bagi ikan ataupun ternak. Rustidja (2001) menambahkan, pakan campuran sludge walaupun aslinya mempunyai kandungan protein yang hanya 8,3 %, namun setelah dicampur dengan bahan pakan lainnya seperti tepung ikan dan kedelai maka mutunya masih baik dan sama dengan pakan pabrik.

4.1.3 Rasio Konversi Pakan (FCR)

Data nilai rasio konversi pakan dapat dilihat pada Lampiran 4. Sementara grafik rasio konversi pakan mingguan terdapat pada Gambar 7 dan grafik rasio konversi pakan total dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 7. Grafik Rasio Konversi Pakan (FCR) mingguan



Gambar 8. Grafik Rasio konversi pakan (FCR) total

Data tersebut kemudian dilakukan perhitungan secara statistik dengan menggunakan uji T. Dari hasil perhitungan tersebut diperoleh nilai t hitung sebesar 0,656. Hasil ini lebih kecil dari pada t tabel 5 % (2,064) dan t tabel 1 % (2,797). Dari perhitungan uji t dapat disimpulkan bahwa kedua perlakuan tidak berbeda nyata atau pakan sludge dan pakan komersial memberikan pengaruh yang sama terhadap rasio konversi pakan ikan lele. Perhitungan statistik dari rasio konversi pakan (FCR) dapat dilihat pada Lampiran 9.

Dari grafik mingguan terlihat bahwa semakin lama, nilai rasio konversi pakan semakin besar, hal ini disebabkan karena semakin lama laju pertumbuhan ikan semakin menurun sehingga nilai konversi pakannya semakin tinggi. Rasio Konversi Pakan adalah jumlah pakan yang dapat diubah menjadi daging atau perbandingan antara jumlah pakan yang diberikan dengan pertambahan berat badan selama periode waktu tertentu. Artinya dengan semakin kecilnya nilai FCR maka pakan yang diberikan makin efisien karena menggunakan jumlah pakan yang lebih sedikit. Dengan FCR 2,37 untuk pakan sludge dan harga pakan 1 Kgnya Rp.2.900,- dan FCR 2,19 untuk pakan komersiel dengan harga 1 kg pakan sebesar Rp. 4.000,-, maka efisiensi biaya dari pakan sludge untuk produksi 1 Kg ikan sebesar 78,46 %.

Selama penelitaian ini diperoleh nilai rata – rata rasio koversi pakan untuk pakan sludge dan pakan komersiel sebesar 1,822 dan 1,582. Hasil ini belum sesuai dengan pernyataan Sunarma (2004) bahwa nilai rasio konversi pakan untuk pembesaran lele sebesar 0.8 – 1. Perbedaan ini mungkin lebih disebabkan karena perbedaan kandungan nutrisi dari pakan yang digunakan.

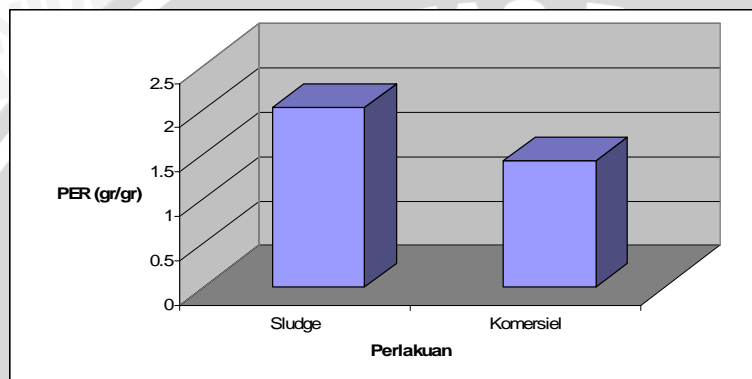
Rasio konversi pakan adalah perbandingan antara bobot kering pakan yang dikonsumsi dan penambahan bobot ikan (Afrianto dan Liiwaty, 2005). Semakin rendah nilai rasio konversi pakan maka budidaya dari lele semakin efisien karena menggunakan pakan yang semakin sedikit tetapi memberikan pertumbuhan yang tinggi.

Dalam penelitian ini pemberian pakan sludge menghasilkan konversi pakan sebesar 1,822 dan pemberian pakan komersial sebesar 1,582. Hasil itu menunjukkan pakan komersil rasio konversi pakannya masih lebih baik dari pakan sludge, tetapi hasil tersebut tidak berbeda nyata. Sehingga pakan dengan campuran sludge masih bisa digunakan untuk pakan lele karena rasio konversi pakan tidak berbeda jauh dengan pakan komersil.

Perbedaan nilai rasio konversi pakan dalam pakan ini lebih disebabkan karena perbedaan level energi yang dikandung dalam pakan tersebut. Hal ini terlihat dari penelitian ini. Pakan sludge menunjukkan rasio konversi pakan 1,822 dengan kandungan energi pakan 138,26 Kkal/gr sedangkan pakan komersial sebesar 1,582 dengan kandungan energi 383,395 Kkal/gr. Artinya semakin tinngi level energi yang digunakan maka semakin rendah nilai rasio konversi paka yang dihasilkan. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Ekawati (1992) menunjukkan nilai konversi pakan semakin menurun dengan semakin meningkatnya level energi ransum.

4.1.4 Rasio Efisiensi Protein (PER)

Rasio efisiensi protein adalah banyaknya protein dalam pakan yang dapat dimanfaatkan oleh ikan untuk pertumbuhan. Semakin besar nilai rasio efisiensi protein atau PER, maka pertumbuhannya semakin baik. Nilai PER untuk Pakan Sludge sebesar 2,03 gr/gr dan pakan komersial sebesar 1,42 gr/gr. Grafik rasio efisiensi protein dapat dilihat dalam Gambar 9.

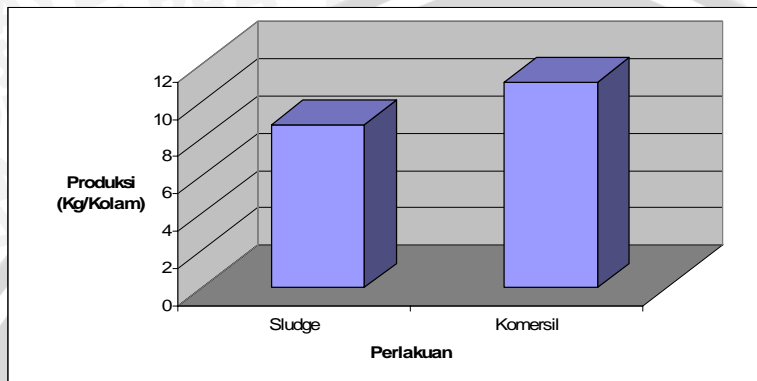


Gambar 9. Grafik Rasio efisiensi protein (PER)

Dari gambar diatas terlihat nilai PER untuk pakan sludge lebih tinggi daripada nilai PER pakan komersial. Hal ini menunjukkan bahwa protein yang terkandung dalam pakan sludge lebih mudah dimanfaatkan daripada protein yang terkandung dalam pakan komersial atau pakan sludge dapat menggantikan pakan komersial sebanyak 142,95%, untuk meningkatkan rasio efisiensi protein, karena protein yang terkandung dalam pakan sludge mudah dimanfaatkan oleh ikan, padahal kandungan protein dalam pakan komersial lebih tinggi daripada kandungan protein pakan sludge. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan protein pakan maka nilai PER semakin rendah. Menurut Ogino dan Saito (1970) dalam Jauhari (1990), menyatakan PER menurun secara linier dengan meningkatnya level protein dalam ransum.

4.1.5 Produksi Benih

Produksi disini adalah banyaknya ikan yang dipanen pada akhir pemeliharaan baik jumlah maupun bobot tubuh. Dari penelitian ini produksi dari lele yang dipelihara dapat dilihat dalam Gambar 10 dibawah ini.



Gambar 10. Grafik produksi ikan selama penelitian

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa produksi lele untuk pakan komersial lebih tinggi daripada pakan sludge. Hal ini lebih disebabkan karena pakan komersial memiliki kandungan nutrisi yang lebih baik bila dibandingkan dengan pakan sludge. Tetapi produksi dari pakan sludge tidak terlalu buruk karena perbedaannya tidak terlalu jauh, bahkan dari hasil penelitian ini, pakan sludge dapat menggantikan pakan komersial sebanyak 79,35 %. Berarti penggunaan pakan sludge dapat menekan biaya produksi, selama ini biaya produksi yang paling besar adalah dari pakan komersial karena pakan ini relatif mahal, tetapi dengan adanya pakan sludge yang dapat mengganti pakan komersial sebanyak 79,35 % berarti biaya produksi menurun. Seperti kita ketahui pakan sludge harganya jauh lebih murah dari pakan komersial.

Kualitas air media penelitian yaitu suhu, berkisar antara $23,5^{\circ}\text{C}$ – $28,5^{\circ}\text{C}$, DO berkisar 3,9 – 10 ppm dan pH berkisar 7,1 – 7,3. Data hasil kualitas air dapat dilihat pada Lampiran 11. Berdasarkan hasil tersebut, kualitas air selama penelitian masih berada

dalam kisaran yang layak bagi kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan lele. Suhu air media penelitian masih di bawah kisaran suhu yang disarankan oleh Anonymous (1992), bahwa kisaran suhu yang baik untuk ikan lele adalah 25 -32⁰ C, namun kondisi tersebut tidak membahayakan bagi kelangsungan hidup dan pertumbuhan lele. Dari hasil pengujian statistik untuk suhu untuk kedua perlakuan menunjukkan bila kedua perlakuan tidak berbeda nyata memberikan pengaruh yang sama. Hasil perhitungan statistik untuk suhu dapat dilihat dalam Lampiran 13.

Kandungan oksigen terlarut untuk kedua perlakuan berkisar antara 3 – 10 ppm. Tetapi untuk ikan lele kandungan oksigen terlarut tidak begitu berpengaruh karena ikan lele memiliki alat bantu pernafasan sehingga ikan lele bisa mengambil oksigen dari udara langsung. Menurut Anonymous (2007), kadar oksigen yang dibutuhkan oleh ika lele sekitar 3 ppm. Sementara dari perhitungan statistik untuk DO hasilnya kedua perlakuan tidak berbeda nyata. Perhitungan statistik untuk DO dapat dilihat pada Lampiran 13.

Menurut Anonymous (2007), air kolam dengan pH 6,5 – 8 ikan lele dumbo dapat tumbuh dengan baik dan cepat. Sementara untuk media penelitian nilai pH berkisar antara 7,1- 7,3, ini menunjukkan pH air media penelitian yang digunakan cocok untuk ikan lele. Sementara dari perhitungan statistik untuk pH hasilnya kedua perlakuan tidak berbeda nyata. Perhitungan statistik untuk pH dapat dilihat pada Lampiran 13.

4.2 Data Hasil Penelitian Calon Induk Lele

4.2.1 Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

Kriteria ikan matang gonad dalam Tabel 6 dan data jumlah ikan yang matang gonad dapat dilihat pada Table 7 dan Sementara untuk persentase kumulatif ikan yang matang

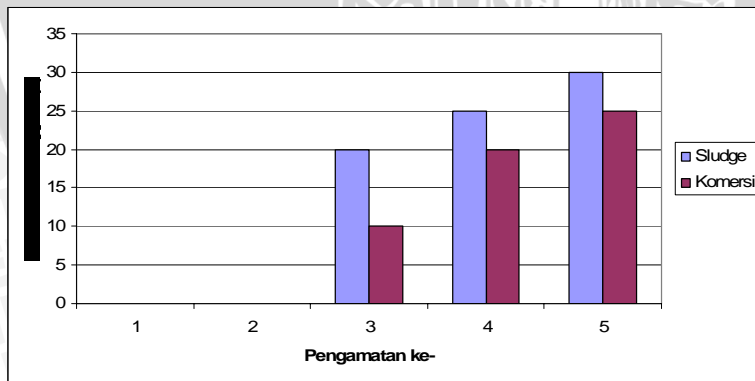
gonad dapat dilihat dalam Gambar 11. Data jumlah, dan bobot induk ikan lele terdapat pada Lampiran 10.

Tabel 6. Kriteria ikan matang gonad

Parameter	Keterangan		Hasil Penelitian	
	Jantan	Betina	Jantan	Betina
Bentuk tubuh	ramping	Gemuk, relatif pendek	ramping	gemuk
Gerakan	Cepat dan lincah	Agak lamban	lincah	lamban
Warna tubuh	Agak kemerah-merahan	kekuningan	hitam	kekuningan
warna alat kelamin	Berwarna merah	Warna merah	putih	merah
Pengurutan perut	Keluar cairan putih (sperma)	Keluar butiran telur	Sperma belum keluar	Keluar telur

Tabel 7. Data Jumlah Ikan yang Matang Gonad Selama penelitian

Perlakuan	Jumlah ikan (ekor)	Jumlah Ikan matang gonad (ekor)	Persentase kematangan gonad (%)
Sludge	20	6	30
Komersial	20	5	25



Gambar 11. Grafik Persentase kumulatif ikan yang matang gonad

Dari data jumlah ikan yang matang gonad kemudian dilakukan perhitungan statistik dengan menggunakan uji T. Dari hasil perhitungan uji T diperoleh nilai t hitung sebesar

0,312. Hasil ini lebih kecil dari t tabel 5 % (2,776) dan t tabel 1 % (4,604). Hasil perhitungan ini dapat disimpulkan kedua perlakuan tidak berbeda nyata atau pemberian pakan sludge dan pakan komersial memberikan pengaruh yang sama terhadap tingkat kematangan gonad calon induk ikan lele. Hasil perhitungan statistik untuk tingkat kematangan gonad dapat dilihat pada Lampiran 6.

Dasar yang dipakai untuk menentukan tingkat kematangan gonad dengan cara morfologi ialah bentuk, ukuran panjang dan berat, warna dan perkembangan isi gonad yang dapat dilihat (Effendie, 1997).

Sementara itu untuk induk betina baik pakan sludge maupun pakan komersial sudah matang gonad walaupun belum semuanya matang gonad tetapi hanya sebagian yaitu pada 2 bulan pertama berjumlah 4 ekor untuk pakan sludge dan berjumlah 2 ekor untuk pakan komersil, setelah dilakukan pemeliharaan selama 5 bulan jumlah induk betina yang matang gonad untuk pakan sludge dan pakan komersial masing-masing 6 ekor dan 5 ekor. Hal ini bisa dikatakan pakan sludge lebih cepat matang gonad sebanyak 20 % dibandingkan pakan komersial. Induk betina dikatakan matang gonad ditandai dengan perut membesar, jika perut dipijat keluar telur, lubang kelamin membesar dan berwarna merah, hal ini sesuai dengan pernyataan Bachtiar (2006), induk lele betina yang matang gonad ditandai dengan perut tampak membesar ke arah anus dan jika dipegang terasa lembek, lubang kelamin agak membesar dan dan berwarna kemerahan, jika perut dipijat perlahan ke arah anus akan keluar butiran telur berwarna kekuningan berukuran besar. Berdasarkan metode yang digunakan untuk mengukur tingkat kematangan gonad ikan lele betina sudah pada tingkat VI atau Mijah, metode yang digunakan adalah metode Kesteven dalam Effendie (1997). Rustidja dan Richter (1985), menambahkan periode

spawning (pemijahan) ikan lele adalah pada bulan Juli sampai Agustus. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan pada bulan Juni sampai Oktober.

Dari data menunjukkan pakan sludge lebih baik pengaruhnya terhadap TKG daripada pakan komersial. Hal ini disebabkan karena pakan sludge memiliki kandungan abu yang tinggi yaitu sebesar 42,52 %, seperti kita ketahui bahwa kandungan abu sama saja dengan kandungan vitamin dan mineral. Dengan tingginya kandungan abu inilah yang memungkinkan pakan sludge ikannya lebih cepat matang gonad. Seperti diketahui juga bahwa vitamin dan mineral dapat mempercepat kematangan gonad. Yulfiperius (2003) mengatakan, salah satu unsur nutrien pakan yang harus ada dalam pakan induk untuk meningkatkan reproduksinya adalah vitamin E (α -tokoferol), Afrianto dan Liviawaty (2005), menambahkan salah satu fungsi dari mineral adalah mematangkan kelenjar kelamin.

Setelah dilakukan pengujian secara statistik, kedua perlakuan tersebut ternyata tidak berbeda nyata atau memberikan pengaruh yang sama. Artinya dengan pemberian pakan sludge atau pakan komersial pengaruhnya terhadap TKG sama saja. Rustidja dan Richter (1985), melakukan riset terhadap *C. Gariepinus* menunjukkan bahwa tidak terdapat suatu *circannual rythme* dimana testes dan ovarium membesar dan mengecil pada suhu dan tingkat pemberian ransum yang konstan (pada kondisi hatchery).

Kualitas air baik oksigen terlarut (DO), suhu maupun pH, untuk kedua perlakuan tidak berbeda nyata, atau antara pakan sludge dan pakan komersial pengaruhnya sama. Data kualitas air dan perhitungan statistik dapat dilihat pada Lampiran 12 dan 14. Untuk Oksigen Terlarut berkisar antara 3-10 ppm, suhu 22⁰ C- 25⁰ C, sementara pH berkisar 6,9-7,3. Kisaran kualitas air tersebut masih baik untuk pemeliharaan induk lele.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan:

- ↳ Untuk benih, pakan sludge dan pakan komersial memberikan efek yang sama terhadap:
 - ❖ Laju pertumbuhan spesifik.
 - ❖ Tingkat kelulushidupan.
 - ❖ Rasio konversi pakan.
- ↳ Sedangkan produksi lele, pakan komersial 20,65% lebih banyak dari pakan sludge.
- ↳ Rasio efisiensi protein, pakan sludge 42,95 % lebih baik dari pakan komersial.
- ↳ Untuk induk, pakan sludge dan pakan komersial tidak memberikan perbedaan terhadap tingkat kematangan gonad, dan pakan sludge 20 % lebih baik dari pakan komersial.
- ↳ Efisiensi biaya dari pakan sludge untuk produksi 1 kg ikan sebesar 78,46 %.

5.2 Saran

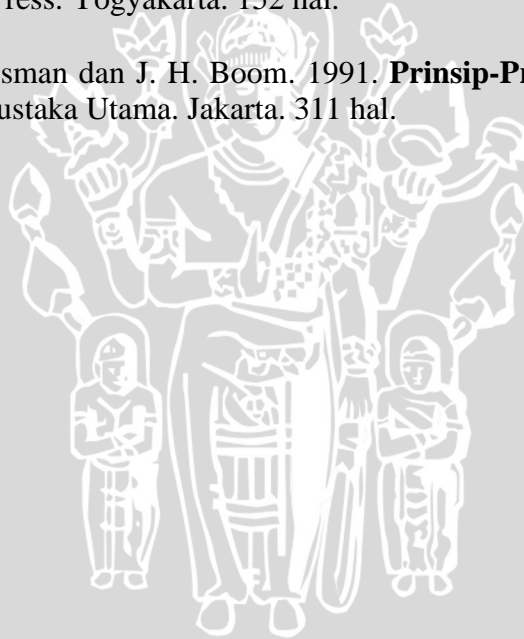
Dari penelitian ini dapat disarankan, pakan sludge dapat digunakan untuk substitusi pakan komersial sebanyak 96,7 %, atau sludge murni dapat menggantikan 58,02 %. Perlu adanya penelitian tentang enzim yang mempengaruhi pertumbuhan yang terdapat dalam sludge.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E., dan Liviawaty, E. 2005. **Pakan Ikan**. Kanisius. Yogyakarta. 148 hal.
- Anonymous, 1992. **Pedoman Teknis Pembenihan Lele (*Clarias Batrachus*)**. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Departemen Pertanian . Jakarta
- , 2002. **Pakan Ikan**. www.o-fish.com
- , 2005. **Pemijahan Lele Dumbo Secara Alami**. Warta Jaladri No. 03/01/05. BPPP Tegal. www.dkp.go.id
- , 2007. **Beternak Lele Dumbo**. AgroMedia Pustaka. Jakarta. 52 hal.
- Bachtiar, Y. 2006. **Panduan Lengkap Budi Daya Lele Dumbo**. AgroMedia Pustaka. Jakarta. 102 hal.
- Burke, D.A. 2001. **Options For Recovering Beneficial Products From Dairy Manure**. Www.Energimaking.com. Diakses Tanggal 6 Maret 2008 jam 15.00 WIB
- Cholik, F, A. T. Jagatraya. R. P. Poernomo, dan A. Jauzi, 2005. **Akuakultur (Tumpuan Harapan masa Depan Bangsa)**. Diterbitkan kerjasama: Masyarakat Perikanan Nusantara (MPN) dengan Taman Akuarium Air Tawar (TAAT) Taman Mini Indonesia Indah. Jakarta. 415 hal.
- Effendie, M.I. 1997. **Biologi Perikanan**. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 155 hal.
- Ekawati, A. W. 1992. **Optimalisasi Kebutuhan Energi Ransum dengan Dua Level Protein yang Berbeda Terhadap Respon Pertumbuhan dan Pemanfaatan Nutrien Pada Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*)**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. 50 hal
- , Dan Maftuch. 2002. **Optimasi Pemberian Pakan Ikan Silase Kering Ampas Tahu Sebagai Pakan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)**. Jurnal Perikanan Volume 5 No. 1. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Hariati, A.M. 1989. **Ilmu Makanan Ikan**. NUFIC/ UNIBRAW/LUW/FISH. Fisheries Project. Universitas Brawijaya Malang. 150 hal.
- Indartono, Y.S. 2005. **Reaktor Biogas Skala Kecil atau Menengah (Bagian Pertama)**. [www. BeritaIptek.com](http://www.BeritaIptek.com). Diakses tanggal 14 Maret 2007.

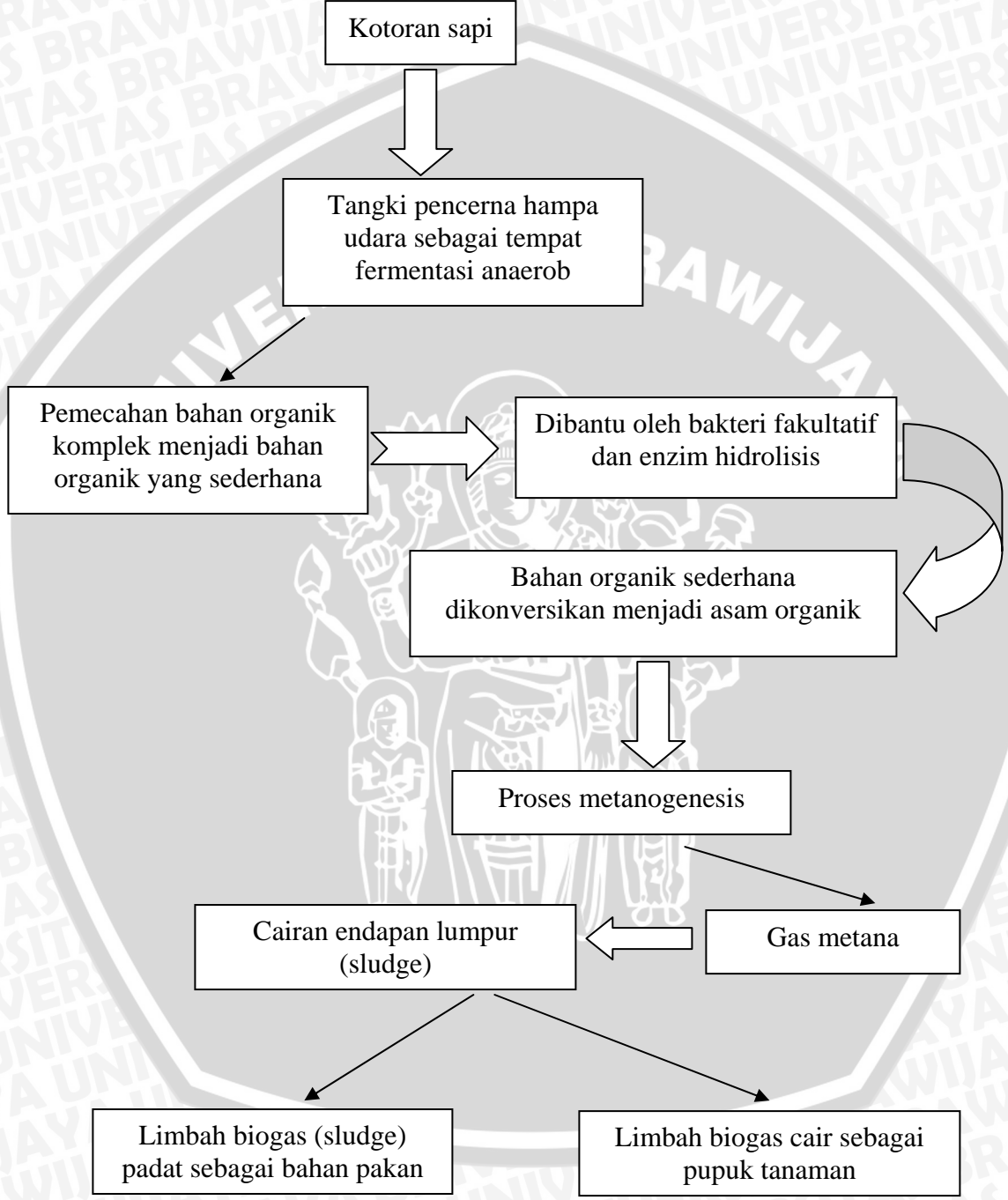
- Iswanti. 2000. **Pengaruh Pemberian Limbah Biogas (Sludge) yang Berbeda Dalam Ransum Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila GIFT (*Oreochromis sp.*)**. Skripsi. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. Tidak Diterbitkan. 62 hal.
- Jauhari, R. Z. 1990. **Kebutuhan Protein dan Asam Amino Pada Ikan Teleostei**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. 53 hal.
- Jonshon. 1971. *dalam* Effendie, M.I. 1997. **Biologi Perikanan**. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 155 hal.
- Khairuman dan K. Amri., 2003. **Pembenihan dan Pembesaran Gurami Secara Intensif**. Agromedia Pustaka. Jakarta. 122 hal.
- Litaay, M. 2005. **Peranan Nutrisi Dalam Siklus Reproduksi Abalon**. Oseana, Volume XXX, Nomer 3, 2005: 1-7. [www. Google.com](http://www.Google.com)
- Mudjiman, A. 1995. **Makanan Ikan**. Penebar Swadaya. Jakarta. 178 hal.
- Mulyanto. 1992. **Manajemen Perairan**. NUFIC/ UNIBRAW/LUW/FISH. Fisheries Project. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. 120 hal.
- Murtidjo, B.A. 2001. **Pedoman Meramu Pakan Ikan**. Kanisius. Yogyakarta. 128 hal.
- Nikolsky. 1969. *dalam* Effendie. 1997. **Biologi Perikanan**. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 155 hal.
- Nurtjahya, E., Sientje, D.R., Jerry, F.S., Elvia, H., Sri, D., dan Sri, M.S. 2003. **Pemanfaatan Limbah Ternak Ruminansia Untuk Mengurangi Pencemaran Lingkungan**. Program Pasca Sarjana/S3. Institut Pertanian Bogor.
- Rakhamawati, L. 2000. **Pengaruh Limbah Biogas (Sludge) Dalam Ransum Pakan Terhadap Perkembangan Kematangan Gonad Calon Induk Ikan Nila GIFT Betina (*Oreochromis sp.*)**. Skripsi. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. Tidak diterbitkan. 68 hal.
- Rustidja, 2001. **Unit Bio-Gas Dan Pemanfaatan Limbahnya Untuk Pakan Ikan**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. 70 hal.
- Sudiarso. 2003. Peningkatan Keefektifan Dekomposisi Pupuk Kandang Segar Melalui Rekayasa Lingkungan Hidup Mikroba. www.adln.unair.ac.id. Diakses tanggal 18 Maret jam 15.30 WIB.
- Sunarma, A. 2004. **Peningkatan Produktifitas Usaha Lele Sangkuriang (*Clarias sp.*)**. Departemen Kelautan dan Perikanan. Direktorat Jendral Perikanan Budidaya Air Tawar Sukabumi. Sukabumi. 14 hal.

- Surakhmad, W. 1989. **Pengantar Penelitian Ilmiah**. Lembaga Penelitaian Tanaman Industri. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Malang. 286 hal.
- Susanto, H. 1988. **Budidaya Ikan Lele**. Kanisius. Yogyakarta. 71 hal.
- Suyanto, S.R., 2006. **Budidaya Ikan Lele (Cetakan XXXII)**. Penebar Swadaya. Jakarta. 100 hal.
- Wahyono, D.E. dan R. Hardianto. 2004. **Pemanfaatan Sumberdaya Pakan Lokal untuk Pengembangan Usaha Sapi Potong**. Lokakarya Nasional Sapi Potong. Diakses Tanggal 18 Maret 2008 jam 15.30 WIB.
- Yulfiperius. 2003. **Penambahan Vitamin E Dalam Formulasi Pakan Induk Ikan Dapat Memperbaiki Kualitas Reproduksinya**. Makalah Falsafah Saint. Program Pascasarjana/ S3. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Yunus, M. 1995. **Teknik Membuat dan Memanfaatkan Unit Gas Bio**. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 152 hal.
- Zonnevelt, N., E.A. Huisman dan J. H. Boom. 1991. **Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 311 hal.

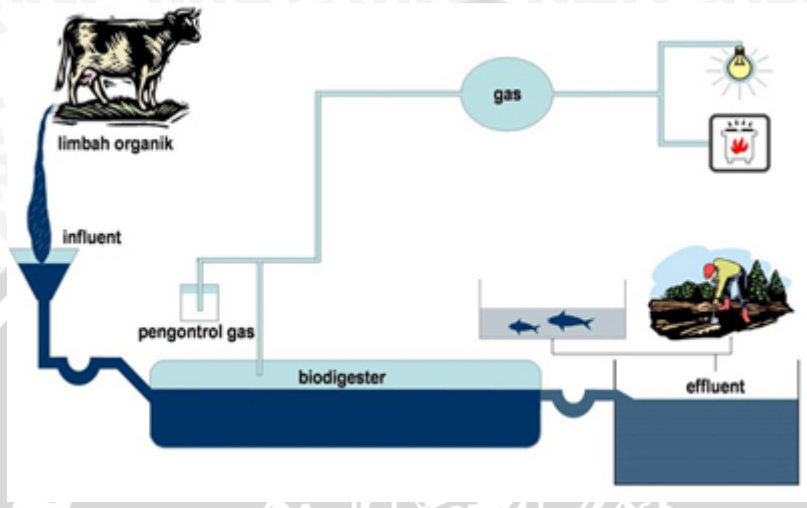


LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses pembuatan limbah bio - gas



Lampiran 2. Skema Produksi Biogas dalam Sistem Pertanian Terpadu



Lampiran 3. Hasil Analisis Proximat Pakan dan Bahan

Hasil analisis proksimat bahan*

Kandungan Nutrisi	Tepung ikan	Sludge
Protein (%)	57	7.07
Lemak (%)	2.01	0.66
Air (%)	8.7	14.02
Abu (%)	20.33	45.87
Serat Kasar (%)	11.66	30.78
BETN (%)	9	15.62
Energi (kcal/g)	286.59	104.51

Hasil analisis proksimat pakan*

Kandungan Nutrisi	Pakan sludge	Pakan Komersial
Protein (%)	18.86	27.64
Lemak (%)	1.17	4.57
Air (%)	9.39	9.73
Abu (%)	42.52	7.69
Serat Kasar (%)	25.83	8.61
BETN (%)	11.62	51.49
Energi (kcal/g)	138.26	383.395

* Hasil analisis proksimat dilakukan di Laboratorium Nutrisi Fakultas Perikanan dan di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya

Lampiran 4. Data pertumbuhan, SGR, FCR, SR, dan Pakan Selama Penelitian benih lele

Tanggal	Perlakuan	Jumlah ikan (ekor)	Berat Biomass (gr)	Berat Individu (gr)	Σ pakan per minggu (gr)	SGR (%)	FCR	SR (%)	SR per minggu (%)
1-Sep-07	A	200	1000	5	350			100	
	B	200	1000	5	350			100	
8-Sep-07	A	176	1.171,6	6,35	394,24	3,42	1,18	88	88
	B	187	1.260,38	6,74	445,06	4,27	0,91	93,5	93,5
15-Sep-07	A	160	1.384,62	8,65	481,6	4,42	0,89	80	90,91
	B	170	1.508,75	8,87	523,6	3,92	1,01	85	90,91
22-Sep-07	A	143	1.573	11	550,55	3,39	1,17	71,5	89,38
	B	160	1.892,80	11,3	660,8	4,11	0,94	80	94,11
29-Sep-07	A	115	2.022,85	17,59	708,4	6,76	0,53	57,5	80,42
	B	140	2.885,40	20,61	1009,4	7,93	0,42	70	87,5
6 Oktober 2007	A	100	2.259	22,59	791	3,54	1,12	50	86,95
	B	120	3.073,20	25,61	1075,2	3,09	1,3	60	85,71
13 Oktober 2007	A	100	2.860	28,6	1001	3,36	1,2	50	100
	B	106	3.439,70	32,45	1202,04	3,38	1,18	53	88,33
20 Oktober 2007	A	100	4.615	46,15	1617	6,84	0,52	50	100
	B	106	5.035	47,5	1765,96	5,45	0,68	53	100
27 Oktober 2007	A	100	5.127	51,27	1792	1,5	2,87	50	100
	B	106	6.023	56,82	2107,28	2,56	1,61	53	100

Lampiran 4. (lanjutan)

3-Nov-07	A	100	5.673	56,73	1988	1,45	2,99	50	100
	B	106	6.731	63,5	2344,72	1,6	2,68	53	100
10-Nov-07	A	100	6.418	64,18	2247	1,77	2,43	50	100
	B	106	7.748,60	73,1	2715,72	2,01	2,07	53	100
17-Nov-07	A	100	7.143	71,43	2499	1,52	2,82	50	100
	B	106	8.696,24	82,04	3042,2	1,65	2,58	53	100
24-Nov-07	A	100	7.973	79,73	2793	1,57	2,74	50	100
	B	106	9.703,24	91,54	3398,36	1,57	2,72	53	100
1 Desember 2007	A	100	8.760	79,73	3066	1,34	3,23	50	100
	B	106	11.040	91,54	3858,4	1,84	2,29	53	100
Rata-rata	A					3,145	1,822		
	B					3,337	1,582		
Total	A				20.278,79	2,38	2,37		
	B				24.498,87	2,64	2,19		

A : Pakan dengan campuran sludge (60 %)

B : Pakan Komersial

Lampiran 5. Contoh Perhitungan SGR, FCR dan SR

A. SGR

$$SGR = \frac{(\ln W_t - \ln W_o)}{t} \times 100\%$$

tanggal 8 September 2007 Perlakuan A

$$SGR = \frac{(\ln 6.35 - \ln 5)}{7} \times 100\%$$

$$= \frac{(1.848 - 1.609)}{7} \times 100\%$$

$$= 3.42 \% \text{ Bw/hari}$$

Perhitungan SGR Tanggal dan Perlakuan yang lain Analog dengan diatas

B. FCR

$$FCR = \frac{F \times bk \ F \times t}{W_t - W_o}$$

Tanggal 8 September 2007 Perlakuan A

$$FCR = \frac{0.25 \times 0.91 \times 7}{6.35 - 5}$$

$$= \frac{1.508}{1.35}$$

$$= 1.18$$

Perhitungan FCR Tanggal dan Perlakuan yang lain analog

C. SR

$$SR = \frac{\sum \text{ikan yang hidup akhir penelitian}}{\sum \text{ikan pada awal penelitian}} \times 100\%$$

Tanggal 8 September 2007 Perlakuan A

$$SR = \frac{178}{200} \times 100\%$$

$$= 88 \%$$

Perhitungan SR tanggal dan perlakuan Analog

D.PER

$$PER = \frac{(W_t - W_o)}{F \times P_f}$$

$$Sludge = \frac{(79,7 - 5)}{194,95 \times 0,1886}$$

$$= 2,03 \text{ g}$$

$$Komersiel = \frac{(91,5 - 5)}{220,29 \times 0,2764}$$

$$= 1,42 \text{ gr/gr}$$

Lampiran 6. Perhitungan statistik Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

	A	A ²	B	B ²
	4	16	2	4
	1	1	2	4
	1	1	1	1
Σ	6	18	5	9
rata-rata	2		1.67	

$$JkA = 18 - \frac{(6)^2}{3}$$

$$= 6$$

$$JkB = 9 - \frac{(5)^2}{3}$$

$$= 0,667$$

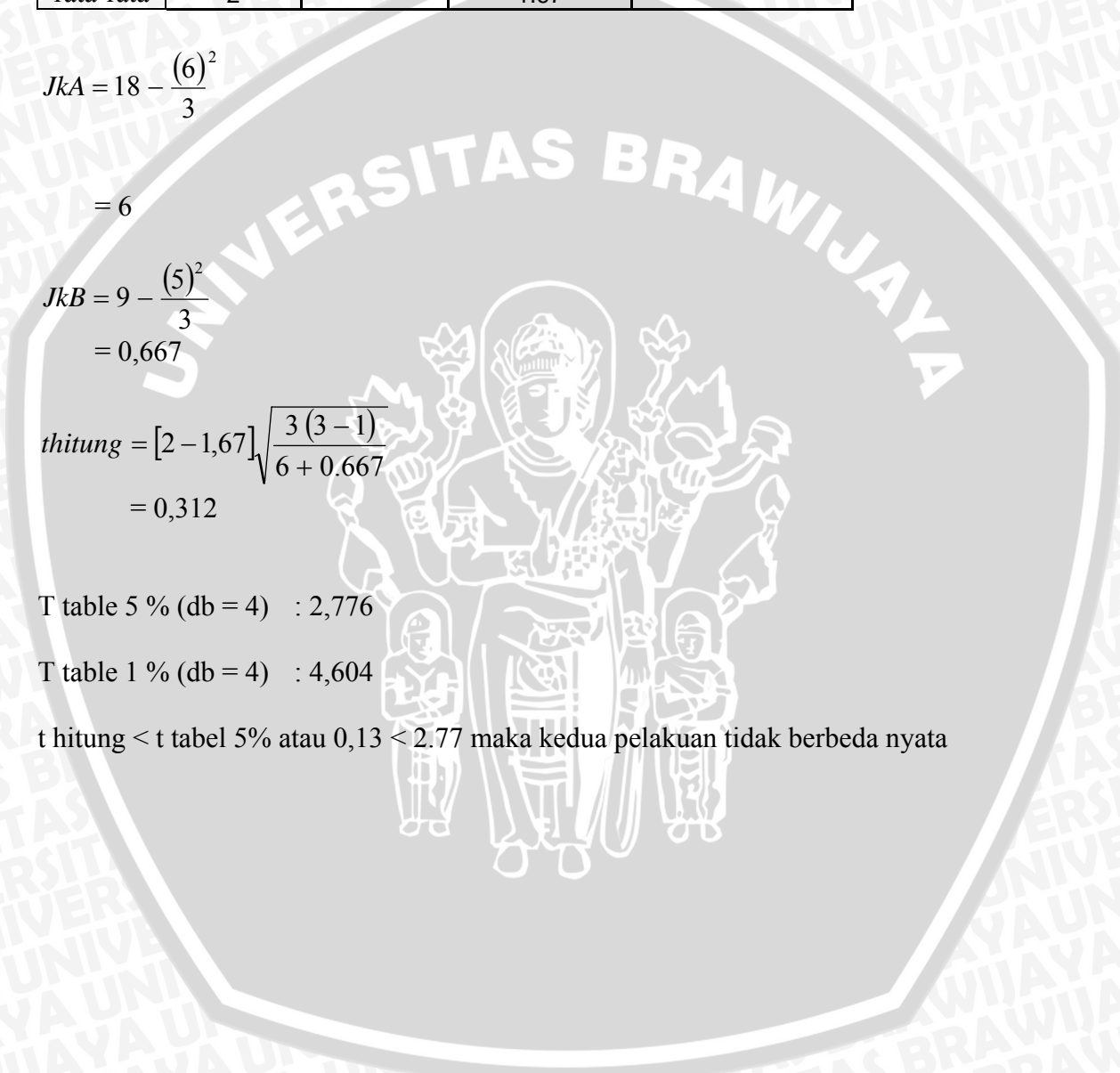
$$t_{hitung} = [2 - 1,67] \sqrt{\frac{3(3-1)}{6 + 0,667}}$$

$$= 0,312$$

T table 5 % (db = 4) : 2,776

T table 1 % (db = 4) : 4,604

t hitung < t tabel 5% atau 0,13 < 2.77 maka kedua pelakuan tidak berbeda nyata



Lampiran 7. Perhitungan statistik untuk Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

	A	A ²	B	B ²
	3.42	11.696	4.27	18.233
	4.42	19.536	3.92	15.366
	3.39	11.492	4.11	16.892
	6.76	45.698	7.93	62.885
	3.54	12.532	3.09	9.548
	3.36	11.290	3.38	11.424
	6.84	46.786	5.45	29.703
	1.5	2.250	2.56	6.554
	1.45	2.103	1.6	2.560
	1.77	3.133	2.01	4.040
	1.52	2.310	1.65	2.723
	1.57	2.465	1.57	2.465
	1.34	1.796	1.84	3.386
Σ	40.88	173.086	43.38	185.778
rata-rata	3.145		3.337	

$$JkA = 173.086 - \frac{(40.88)^2}{13}$$

$$= 44.534$$

$$JkB = 185.778 - \frac{(43.38)^2}{13}$$

$$= 41.022$$

$$t_{hitung} = [3.145 - 3.337] \sqrt{\frac{13(13-1)}{44.534 + 41.022}}$$

$$= 0.259$$

T tabel 5 % (db = 24) : 2,064

T tabel 1 % (db = 24) : 2,797

t hitung < t tabel 5% atau 0.259 < 2.064 maka kedua pelakuan tidak berbeda nyata

Lampiran 8. Perhitungan statistik Tingkat kelulushidupan (SR)

	A	A ²	B	B ²
	88	7744	93.5	8742.25
	80	6400	85	7225
	71.5	5112.25	80	6400
	57.5	3306.25	70	4900
	50	2500	60	3600
	50	2500	53	2809
	50	2500	53	2809
	50	2500	53	2809
	50	2500	53	2809
	50	2500	53	2809
	50	2500	53	2809
	50	2500	53	2809
	50	2500	53	2809
Σ	747	45062.5	812.5	53339.25
rata-rata	57.462		62.5	

$$JkA = 45062.5 - \frac{(747)^2}{13}$$

$$= 2138.731$$

$$JkB = 53339.25 - \frac{(812.5)^2}{13}$$

$$= 2558$$

$$t_{hitung} = [57.462 - 62.5] \sqrt{\frac{13(13-1)}{2138.731 + 2558}}$$

$$= 0.917$$

T tabel 5 % (db = 24) : 2,064

T tabel 1 % (db = 24) : 2,797

t hitung < t tabel 5% atau 0.917 < 2.064 maka kedua pelakuan tidak berbeda nyata

Lampiran 9. Perhitungan statistik Rasio konversi Pakan (FCR)

	A	A ²	B	B ²
	1.18	1.392	0.91	0.828
	0.89	0.792	1.01	1.020
	1.17	1.369	0.94	0.884
	0.53	0.281	0.42	0.176
	1.12	1.254	1.30	1.690
	1.20	1.440	1.18	1.392
	0.52	0.270	0.68	0.462
	2.87	8.237	1.61	2.592
	2.99	8.940	2.86	8.180
	2.43	5.905	2.07	4.285
	2.82	7.952	2.58	6.656
	2.74	7.508	2.72	7.398
	3.23	10.433	2.29	5.244
Σ	23.69	55.774	20.57	40.809
rata-rata	1.822		1.582	

$$JkA = 55.774 - \frac{(23.69)^2}{13}$$

$$= 12.603$$

$$JkB = 40.809 - \frac{(20.57)^2}{13}$$

$$= 8.260$$

$$t_{hitung} = [1.822 - 1.582] \sqrt{\frac{13(13-1)}{12.603 + 8.260}}$$

$$= 0.656$$

T tabel 5 % (db = 24) : 2,064

T tabel 1 % (db = 24) : 2,797

t hitung < t tabel 5% atau 0.656 < 2.064 maka kedua pelakuan tidak berbeda nyata

Lampiran 10. Data Jumlah,bobot dan jumlah ikan yang matang gonad

Tanggal	Perlakuan	Jumlah Ikan (ekor)	Berat Biomas (Kg)	Jumlah ikan yang matang gonad (ekor)
23 Juni 2007	Sludge	20	5,46	
	Komersiel	20	5,46	
13 Juli 2007	Sludge	20	7,2	
	Komersiel	20	6,64	
25 agustus 2007	Sludge	20	8,14	4
	Komersiel	20	7,68	2
20 Sepember 2007	Sludge	20	8.7	1
	Komersiel	20	8.4	2
23 Oktober 2007	Sludge	20	9.66	1
	Komersiel	20	9.24	1



Lampiran 11. Data kualitas air benih lele dumbo

Tanggal	Kolam	Suhu (° C)		pH		DO (mg/l)	
		Pagi	Siang	Pagi	Siang	Pagi	Siang
1-Sep-07	A	23.5	27	7.2	7.3	3.91	9.55
	B	23	27	7.1	7.3	3.72	8.98
8-Sep-07	A	24.5	27	6.7	6.9	5.23	12.04
	B	24.5	27	6.4	6.6	5.45	11.86
15-Sep-07	A	22	27.5	7.3	7.4	3.27	8.75
	B	24.5	28	7.2	7.4	3.58	8.63
22-Sep-07	A	24	28	7.1	7.3	4.25	9.27
	B	23	27.5	7.2	7.3	3.89	9.56
29-Sep-07	A	24	28	7.1	7.3	4.12	9.14
	B	23	27.5	7.2	7.3	4.02	9.6
6 Oktober 2007	A	23	28	7.2	7.4	3.45	10.79
	B	24	28	7.2	7.5	3.23	10.45
13 Oktober 2007	A	23	29	7.1	7.3	4.23	11.98
	B	23	29	7.3	7.4	3.95	11.45
20 Oktober 2007	A	24	29	7	7.3	3.54	12.34
	B	23	30	7.2	7.5	3.67	12.76
27 Oktober 2007	A	24	28	7.2	7.5	3.56	10.56
	B	23	30	7	7.2	4.24	9.89
3-Nov-07	A	24	28	7.5	7.5	4.32	9.35
	B	23	29	7.2	7.5	4.54	9.56
10-Nov-07	A	24.5	30	6.9	7.2	3.25	8.9
	B	24	29	7.1	7.2	3.75	9.85
17-Nov-07	A	22.5	29	7.2	7.3	3.87	10.24
	B	22.5	29	7.5	7.5	3.56	9.69
24-Nov-07	A	23	30	7.2	7.3	4.35	9.95
	B	23	29.5	6.9	7.3	3.97	8.89
1 Desember 2007	A	23.5	28.5	7	7.8	3.67	8.76
	B	24	30	7.2	7.8	4.35	9.87

Lampiran 12. Data kualitas air Induk ikan lele

Tanggal	Kolam	Suhu (° C)		pH		DO (mg/l)	
		Pagi	Siang	Pagi	Siang	Pagi	Siang
23 Juni 2007	A	22	24	7.5	7.6	2.66	7.84
	B	22	25,5	7.2	7.3	2.78	8.02
7 juli 2007	A	23	25	7.2	7.4	2.45	10.26
	B	23	24	7.2	7.6	2.74	10.45
21 Juli 200	A	23	26	6.5	6.3	3.93	6.34
	B	23	25	6.3	6.5	4.05	6.15
4 agustus 2007	A	22.5	24	6.7	7.6	5.87	13.78
	B	22	23	6.7	7.9	7.66	15.2
18 Agustus 2007	A	22	25	6.8	7	4.75	11.89
	B	22	24	6.9	7.2	4.35	12.4
1-Sep-07	A	22.5	25	6.9	7.1	3.98	10.45
	B	22	24.5	6.9	7.2	4.35	9.87
15-Sep-07	A	21	25	7.1	7.2	3.45	9.56
	B	22	25	7	7.3	2.89	10.23
29-Sep-07	A	22	25	7	7.3	2.87	10.67
	B	22.5	25.5	7	7.4	3.24	10.45
13 Oktober 2007	A	23.5	25.5	6.9	7.2	3.54	10.45
	B	24	26	6.9	7.3	3.23	9.56

Lampiran 13. Perhitungan Statistik Kualitas Air Benih

A. Suhu

Suhu Pagi

	A	A ²	B	B ²
	23.5	552.25	23	529
	24.5	600.25	24.5	600.25
	22	484	24.5	600.25
	24	576	23	529
	24	576	23	529
	23	529	24	576
	23	529	23	529
	24	576	23	529
	24	576	23	529
	24	576	23	529
	24.5	600.25	24	576
	22.5	506.25	22.5	506.25
	23	529	23	529
	23.5	552.25	24	576
Σ	329.5	7762.25	327.5	7666.75
rata-rata	23.536		23.393	

JkA : 7,232

JkB : 5,589

T hitung : 2,209

T tabel 5 % (db = 26) : 2,056

T tabel 1 % (db = 26) : 2,779

t hitung < t tabel 5% atau 2.029 < 2.056, maka kedua perlakuan tidak berbeda nyata

Lampiran 13. (Lanjutan)

Suhu Siang

	A	A ²	B	B ²
	27	729	27	729
	27	729	27	729
	27.5	756.25	28	784
	28	784	27.5	756.25
	28	784	27.5	756.25
	28	784	28	784
	29	841	29	841
	29	841	30	900
	28	784	30	900
	28	784	29	841
	30	900	29	841
	29	841	29	841
	30	900	29.5	870.25
	28.5	812.25	30	900
Σ	397	11269.5	400.5	11472.75
rata-rata	28.357		28.607	

JkA : 11,714

JkB : 15,589

T hitung : 1,666

T tabel 5 % (db = 26) : 2,056

T tabel 1 % (db = 26) : 2,779

t hitung < t tabel 5% atau 1.666 < 2.056, maka kedua perlakuan tidak berbeda nyata

Lampiran 13. (Lanjutan)

B. Oksigen Terlarut (DO)

DO pagi

	A	A ²	B	B ²
	3.91	15.288	3.72	13.838
	5.23	27.353	5.45	29.703
	3.27	10.693	3.58	12.816
	4.25	18.063	3.89	15.132
	4.12	16.974	4.02	16.160
	3.45	11.903	3.23	10.433
	4.23	17.893	3.95	15.603
	3.54	12.532	3.67	13.469
	3.56	12.674	4.24	17.978
	4.32	18.662	4.54	20.612
	3.25	10.563	3.75	14.063
	3.87	14.977	3.56	12.674
	4.35	18.923	3.97	15.761
	3.67	13.469	4.35	18.923
Σ	55.02	219.965	55.92	227.163
rata-rata	3.93		3.994	

JkA : 3.376

JkB : 3,082

T hitung : 1,545

T tabel 5 % (db = 26) : 2,056

T tabel 1 % (db = 26) : 2,779

t hitung < t tabel 5% atau 1.545 < 2.056, maka kedua perlakuan tidak berbeda nyata

Lampiran 13. (Lanjutan)

DO siang

	A	A ²	B	B ²
	9.55	91.203	8.98	80.640
	12.04	144.962	11.86	140.660
	8.75	76.563	8.63	74.477
	9.27	85.933	9.56	91.394
	9.14	83.540	9.6	92.160
	10.79	116.424	10.45	109.203
	11.98	143.520	11.45	131.103
	12.34	152.276	12.76	162.818
	10.56	111.514	9.89	97.812
	9.35	87.423	9.56	91.394
	8.9	79.210	9.85	97.023
	10.24	104.858	9.69	93.896
	9.95	99.003	8.89	79.032
	8.76	76.738	9.87	97.417
Σ	141.62	1453.163	141.04	1439.026
rata-rata	10.116		10.074	

JkA : 20,576

JkB : 18,149

T hitung : 0,091

T tabel 5 % (db = 26) : 2,056

T tabel 1 % (db = 26) : 2,779

t hitung < t tabel 5% atau 0.091 < 2.056, maka kedua perlakuan tidak berbeda nyata

Lampiran 13. (Lanjutan)

C. pH

pH pagi

	A	A ²	B	B ²
	7.2	51.84	7.1	50.41
	6.7	44.89	6.4	40.96
	7.3	53.29	7.2	51.84
	7.1	50.41	7.2	51.84
	7.1	50.41	7.2	51.84
	7.2	51.84	7.2	51.84
	7.1	50.41	7.3	53.29
	7	49	7.2	51.84
	7.2	51.84	7	49
	7.5	56.25	7.2	51.84
	6.9	47.61	7.1	50.41
	7.2	51.84	7.5	56.25
	7.2	51.84	6.9	47.61
	7	49	7.2	51.84
Σ	99.7	710.47	99.7	710.81
rata-rata	7.121		7.121	

pH siang

	A	A ²	B	B ²
	7.3	53.29	7.3	53.29
	6.9	47.61	6.6	43.56
	7.4	54.76	7.4	54.76
	7.3	53.29	7.3	53.29
	7.3	53.29	7.3	53.29
	7.4	54.76	7.5	56.25
	7.3	53.29	7.4	54.76
	7.3	53.29	7.5	56.25
	7.5	56.25	7.2	51.84
	7.5	56.25	7.5	56.25
	7.2	51.84	7.2	51.84
	7.3	53.29	7.5	56.25
	7.3	53.29	7.3	53.29
	7.8	60.84	7.8	60.84
Σ	102.8	755.34	102.8	755.76
rata-rata	7.343		7.343	

Lampiran 14. Perhitungan statistik kualitas air induk

Suhu

Suhu Pagi

	A	A ²	B	B ²
	22	484	22	484
	23	529	23	529
	23	529	23	529
	22.5	506.25	22	484
	22	484	22	484
	22.5	506.25	22	484
	21	441	22	484
	22	484	22.5	506.25
	23.5	552.25	24	576
Σ	201.5	4515.75	202.5	4560.25
rata-rata	22.389		22.5	

JkA : 4,389

JkB : 4

T hitung : 0,325

T tabel 5 % (db = 16) : 2,12

T tabel 1 % (db = 16) : 2.921

t hitung < t tabel 5% atau 0.325 < 2.12, maka kedua perlakuan tidak berbeda nyata

Suhu siang

	A	A ²	B	B ²
	24	576	25.5	650.25
	25	625	24	576
	26	676	25	625
	24	576	23	529
	25	625	24	576
	25	625	24.5	600.25
	25	625	25	625
	25	625	25.5	650.25
	25.5	650.25	26	676
Σ	224.5	5603.25	222.5	5507.75
rata-rata	24.944		24.722	

Lampiran 14. (Lanjutan)

JkA : 3.222

JkB : 7.056

T hitung : 0.588

T tabel 5 % (db = 16) : 2,12

T tabel 1 % (db = 16) : 2.921

t hitung < t tabel 5% atau 0.588 < 2.12, maka kedua perlakuan tidak berbeda nyata

DO (Oksigen Terlarut)

DO pagi

	A	A ²	B	B ²
	2.66	7.076	2.78	7.728
	2.45	6.003	2.74	7.508
	3.93	15.445	4.05	16.403
	5.87	34.457	7.66	58.676
	4.75	22.563	4.35	18.923
	3.98	15.840	4.35	18.923
	3.45	11.903	2.89	8.352
	2.87	8.237	3.24	10.498
	3.54	12.532	3.23	10.433
Σ	33.5	134.054	35.29	157.442
rata-rata	3.722		3.921	

JkA : 9,359

JkB : 19,066

T hitung : 0,317

T tabel 5 % (db = 16) : 2,12

T tabel 1 % (db = 16) : 2.921

t hitung < t tabel 5% atau 0.317 < 2.12, maka kedua perlakuan tidak berbeda nyata

Lampiran 14. (Lanjutan)

DO siang

	A	A ²	B	B ²
	7.84	61.466	8.02	64.320
	10.26	105.268	10.45	109.203
	6.34	40.196	6.15	37.823
	13.78	189.888	15.2	231.040
	11.89	141.372	12.4	153.760
	10.45	109.203	9.87	97.417
	9.56	91.394	10.23	104.653
	10.67	113.849	10.45	109.203
	10.45	109.203	9.56	91.394
Σ	91.24	961.837	92.33	998.811
rata-rata	10.138		10.259	

JkA : 36,866

JkB : 51,608

T hitung : 0,109

T tabel 5 % (db = 16) : 2,12

T tabel 1 % (db = 16) : 2.921

t hitung < t tabel 5% atau 0.109 < 2.12, maka kedua perlakuan tidak berbeda nyata

pH

pH pagi

	A	A ²	B	B ²
	7.5	56.25	7.2	51.84
	7.2	51.84	7.2	51.84
	6.5	42.25	6.3	39.69
	6.7	44.89	6.7	44.89
	6.8	46.24	6.9	47.61
	6.9	47.61	6.9	47.61
	7.1	50.41	7	49
	7	49	7	49
	6.9	47.61	6.9	47.61
Σ	62.6	436.1	62.1	429.09
rata-rata	6.956		6.9	

Lampiran 14. (Lanjutan)

JkA : 0,682

JkB : 0,6

T hitung : 0,419

T tabel 5 % (db = 16) : 2,12

T tabel 1 % (db = 16) : 2.921

t hitung < t tabel 5% atau 0.419 < 2.12, maka kedua perlakuan tidak berbeda nyata

pH siang

	A	A ²	B	B ²
	7.6	57.76	7.3	53.29
	7.4	54.76	7.6	57.76
	6.3	39.69	6.5	42.25
	7.6	57.76	7.9	62.41
	7	49	7.2	51.84
	7.1	50.41	7.2	51.84
	7.2	51.84	7.3	53.29
	7.3	53.29	7.4	54.76
	7.2	51.84	7.3	53.29
Σ	64.7	466.35	65.7	480.73
rata-rata	7.189		7.3	

JkA : 1,229

JkB : 1,12

T hitung : 0,615

T tabel 5 % (db = 16) : 2,12

T tabel 1 % (db = 16) : 2.921

t hitung < t tabel 5% atau 0.615 < 2.12, maka kedua perlakuan tidak berbeda nyata

Lampiran 15. Gambar Benih lele dan sludge



Kolam benih



Kolam induk



Proses penjemuran sludge



Proses pembuatan pellet



Proses penjemuran pellet



Benih awal penelitian

Lampiran 15 (lanjutan)



Lele pada akhir penelitian



Induk lele



Tabung pencerna biogas



Kolam penampung sludge



Lampiran 16. Biaya pakan

Pakan sludge

1 kg pakan = Rp. 2.900

- Tepung ikan Rp. 5.500 x 40 % = Rp. 2.200
- Tenaga kerja = Rp.700

Pakan Komersiel

1 kg pellet = Rp. 4.000

