

**PENGARUH PEMBERIAN SLUDGE DALAM RANSUM PAKAN TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN BENIH IKAN NILA GIFT (*Oreochromis sp.*)**

**EFFECT OF SLUDGE IN THE FEED RATION ON THE GROWTH OF NILE GIFT (*Oreochromis sp.*) FINGERLING**

Rustidja<sup>1)</sup>

**Abstract**

The aim of the study was to know the effect of sludge as the waste of biogas in the feed ration on the the growth of nile (*Oreochromis sp.*) fingerling.

The design experiment used in this experiment was Completely Randomized Design with 4 tretments namely 10; 20; 30 and 40% of sludge ration. A commercial fish feed used as the control. The treatments were done in triplicate.

The results showed that the additions of sludge in each ration did not affect all growth parameter observed, suggesting sludge might be added to the ration up to 40%. The Survival Rates, Specific Growth Rates, Feed Conversion Ratios (FCR), Net Protein Utilization (NPU), Eney Conversion Efficiency (ECE), Protein Efficiency Ratios (PER) ranged from 94,8 to 94,27%, 4,77 to 5,98% BW/day, 0,71 to 1,18, 39,3 to 58,97%, 26,45 to 41,49%, and 2,71 to 4,5, respectively.

**Key words :** Feed ration, *Oreochromis sp.* fingerling, sludge

**Pengantar**

Data U.S. Department of Commerce (1993) yang dikutip Suyanto (1995) menunjukkan, bahwa Indonesia menduduki urutan keempat (330.357 ton) sebagai pemasok ikan nila ke USA setelah Taiwan (15.951.959 ton), Costarika (750.889 ton) dan Kolombia (494.913 ton). Sedangkan menurut Direktorat Jenderal Perikanan, ekspor nila dalam bentuk filet pada tahun 1993 mencapai 56% dari total impor ikan nila Amerika Serikat.

Permasalahan dalam produksi ikan nila antara lain adalah penyediaan benih dan pakan yang murah. Pertumbuhan ikan akan dipengaruhi oleh kualitas benih dan pakannya. Biaya pakan mencapai sekitar 40-60% dari total biaya produksi, sehingga kalau usaha ini ingin lebih efisien maka biaya pakan harus dapat ditekan. Salah satu cara untuk menekan biaya pakan adalah dengan mencari alternatif teknologi yang dapat menciptakan pakan murah tapi cukup berkualitas.

Kegunaan kotoran ternak di Indonesia yang diketahui sampai sekarang adalah sebagai pupuk (*fertilizer*), sebagai penghasil gas bio atau bahan bakar (*fuel*), dan sebagai makanan ternak (*feed*) (Wiryosuhanto dalam Winarno dkk., 1985). Kotoran sapi dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, pupuk tanaman dan bahan bakar. Pemanfaatan kotoran sapi untuk pakan ternak dalam bentuk *sludge* diperoleh melalui fermentasi anaerob. Pemanfaatan *sludge* sangat mengurangi bahaya pencemaran lingkungan terutama bagi masyarakat sekitarnya. Selain itu juga meredam terbentuknya gas metan akibat fermentasi alam yang terbentuk sempurna dan nantinya ikut menghancurkan lapisan ozon. Menurut beberapa laporan, limbah ternak di seluruh dunia mempunyai peranan menghancurkan lapisan ozon sebesar 25% (Yunus dkk. 1997)

Mekanisme kerja instalasi biogas (kapasitas 9000 liter) adalah sebagai berikut: campuran bahan isian yaitu kotoran ternak dicampur air dengan perbandingan

<sup>1)</sup> Staf Pengajar Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya

tertentu dimasukkan ke dalam *digester* (tangki pencerna) lewat lubang masukan sebanyak 7.000 liter campuran. Isian rutin setiap hari 80 - 300 liter campuran. Apabila bahan isian dalam *digester* (*slurry*) mencapai tahapan anaerobik (tahap pencernaan metan organik), maka terjadilah produksi gas-bio yang kemudian ditampung (terkumpul) di dalam holder. Kemudian tersalur lewat keluaran gas. Oleh karena ruang pencerna dan ruang gas pada bangunan ini menjadi satu, tekanan gas yang berada di ruang gas (akibat gas yang diproduksi 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 rutin yaitu *slurry* yang sudah hampa akan berada diatas dan keluar dari bak penampung keluaran, dan ini yang disebut limbah biogas atau *sludge*.

Penelitian bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh penggunaan limbah biogas (*sludge*) sebagai pakan terhadap laju pertumbuhan, kelangsungan hidup, pemanfaatan protein nyata, perbandingan efisiensi protein dan efisiensi konversi energi benih ikan nila GIFT (*Oreochromis sp.*)
2. Mengetahui jumlah *sludge* yang tepat sebagai pakan ikan untuk efisiensi ekonomi budidaya.

#### Bahan dan Metode

Penelitian dilakukan di Kolam Pembenihan Rakyat Winongan Pasuruan dengan menggunakan jaring/hapa yang diletakkan di kolam. Ikan percobaan yang digunakan adalah ikan nila GIFT (*Oreochromis sp.*) dengan berat rata-rata 3-4 gram/ekor (ukuran 3-5 cm).

#### Rancangan percobaan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang digunakan yaitu perbedaan jumlah kandungan lumpur *sludge* dalam ransum sebanyak: 0%; 10%; 20%; 30% dan 40%. Sebagai kontrol adalah pakan pellet 781 (CP Prima). Setiap perlakuan diulang 3 kali.

#### Prosedur penelitian

- Ikan uji dipuasakan selama satu hari untuk mengosongkan isi perut. Ikan tersebut kemudian ditimbang (berat awal) dan dianalisis komposisi kimia tubuh yang meliputi kadar air, protein, lemak, dan energi.
- Ikan dimasukkan ke dalam hapa dengan jumlah 45 ekor/hapa.
- Pakan yang diberikan adalah 5% dari total biomasa dan diberikan 3 kali/hari
- Pengukuran kualitas air meliputi suhu, pH, dan oksigen terlarut. Pengukuran kualitas air dilakukan pada pukul 5.30 dan 14.00 WIB.
- Pertumbuhan ikan dihitung tiap minggu dengan cara *sampling* (10 ekor). Selanjutnya dilakukan penyesuaian jumlah pakan yang diberikan pada hari-hari selanjutnya berdasarkan hasil penimbangan tersebut.
- Pada akhir penelitian, ikan uji pada tiap jaring ditimbang dan diambil untuk dianalisis kadar air, lemak, protein dan energi seperti pada awal penelitian.

#### Parameter uji

- a. Tingkat kelulushidupan (SR) ( % )

$$SR = (N_t / N_0) \times 100$$

$N_t$  = jumlah ikan akhir penelitian

$N_0$  = jumlah ikan awal penelitian

b. Laju pertumbuhan spesifik (SGR)  
(%/ BW/ hari) (%)

$$SGR = ((\ln W_t - \ln W_o) / t) \times 100 \%$$

W<sub>t</sub> = Berat ikan pada akhir penelitian (gram)

W<sub>o</sub> = Berat ikan pada awal penelitian (gram)

c. Rasio konversi pakan (FCR) (%)

$$FCR = \frac{F}{W_t - W_o}$$

F = Jumlah pakan (gram)

W<sub>t</sub> = Berat ikan pada akhir penelitian (gram)

W<sub>o</sub> = Berat ikan pada awal penelitian (gram)

d. Konversi efisiensi protein (PCE) = NPUa

$$NPUa = ((W_t \times P_t - W_o \times P_o) / (F \times P_f)) \times 100\%$$

P<sub>o</sub> = Protein ikan pada waktu o (%)

P<sub>t</sub> = Protein ikan pada waktu t (%)

F = Jumlah pakan (gram)

P<sub>f</sub> = Protein pakan (%)

e. Konversi efisiensi energi (ECE)

$$ECE = ((W_t \times E_t - W_o \times E_o) / (F \times E_f)) \times 100\%$$

E<sub>t</sub> = Energi ikan pada waktu t (kal/gr)

E<sub>o</sub> = Energi ikan pada waktu o (kal/gr)

E<sub>f</sub> = Energi pakan (kal/gr)

f. Protein efisiensi rasio (PER) (gr/gr)

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

W<sub>t</sub> = Berat ikan pada akhir penelitian (gram)

W<sub>o</sub> = Berat ikan pada awal penelitian (gram)

F = Jumlah pakan (gram)

P<sub>f</sub> = Protein pakan (%)

Analisis data

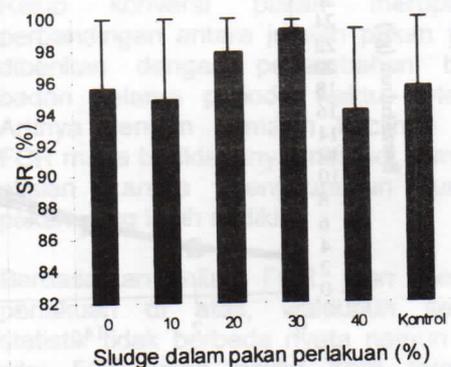
Data kelangsungan hidup, laju pertumbuhan, faktor konversi pakan, pemanfaatan protein nyata, dan konversi efisiensi energi dianalisis dengan analisis sidik ragam dan responnya diuji dengan uji polinomial orthogonal.

Hasil dan Pembahasan

1. Tingkat kelulushidupan (Survival rate)

Pakan dengan campuran *sludge* sampai 40% ternyata tidak berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan benih ikan nila. Persentase kelulushidupan pada campuran *sludge* 0, 10, 20, 30, dan 40% berturut-turut adalah 95,57, 94,83, 97,80, 99,27, dan 94,07%. Walaupun pengaruh campuran *sludge* tersebut tidak berbeda nyata, namun kelulushidupan tertinggi dicapai pada perlakuan 30% *sludge*.

Apabila pakan campuran *sludge* tersebut dibandingkan dengan pakan komersial sebagai kontrol, kelulushidupannya tidak berbeda nyata. Bahkan perlakuan campuran 30% masih lebih tinggi kelulushidupannya.



Gambar 1. Rata-rata kelulushidupan ikan nila dengan perlakuan perbedaan persentase *sludge*.

Pada Gambar 1 terlihat *trend* kelulushidupan dari perlakuan. Dari gambar tersebut dapat dilihat kecenderungan penambahan pakan lebih dari 40% kemungkinan menghasilkan kelulus-

hidupan. Kecenderungan tersebut juga menunjukkan bahwa perlakuan campuran 30% tersebut sudah maksimal. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas pakan dengan campuran *sludge* sebanyak 30% tidak kalah dengan pakan pabrik yang harganya mahal.

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.

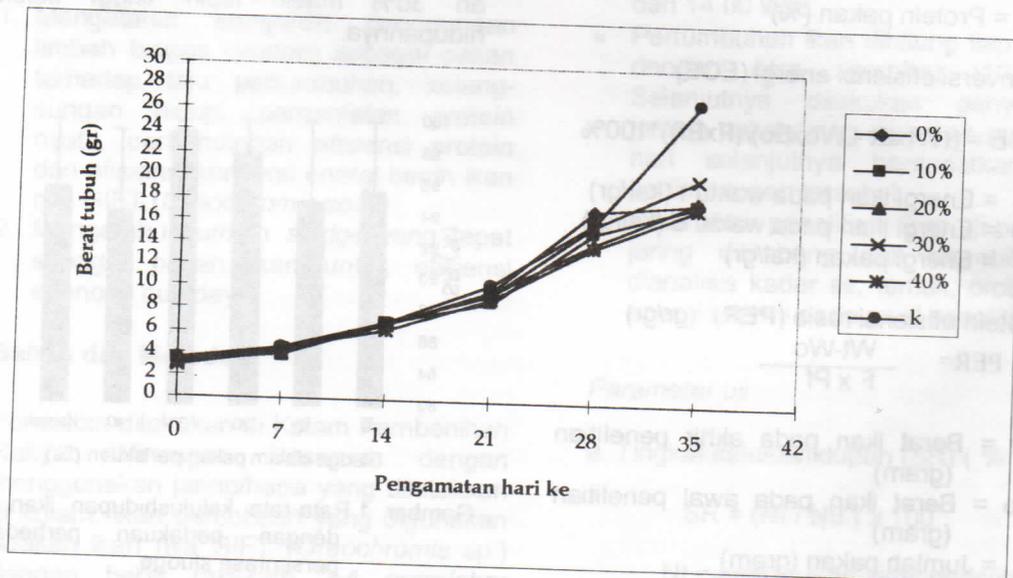
## 2. Laju pertumbuhan spesifik

Pemberian pakan dengan campuran *sludge* dari 0 sampai dengan 40 % tidak berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik benih ikan nila. Laju pertumbuhan spesifik benih nila berturut-turut adalah 4,77; 4,81; 5,03; 5,58; 4,97 untuk perlakuan pakan dengan campuran. Sedangkan laju pertumbuhan spesifik ikan 0; 10; 20; 30 dan 40 % *sludge* (Gambar 2).

kontrol yang diberi pakan komersial, adalah 5,98%, artinya pakan buatan yang diberi campuran *sludge* menghasilkan laju pertumbuhan spesifik yang sama dengan pakan komersial yang harganya lebih mahal.

Walaupun semua pakan dengan campuran *sludge* tersebut tidak berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik tetapi, pakan dengan campuran 30 % *sludge* memberikan pertumbuhan spesifik tertinggi. Bahkan nilainya lebih baik dibandingkan perlakuan dengan pakan komersial.

Pakan yang mengandung *sludge* 30 % menghasilkan SGR tertinggi diantara perlakuan yang lain (Gambar 3), ini sesuai dengan pernyataan Yunus (1995) bahwa limbah biogas sebagai hasil samping proses fermentasi kotoran sapi cukup lengkap sebagai sumber nutrisi bagi ikan ataupun ternak. Koenzim B12 merupakan zat penting yang dapat membantu proses pertumbuhan ikan maupun hewan ternak.



Gambar 2. Rata-rata berat tubuh benih nila GIFT (*Oreochromis sp.*) dengan perlakuan perbedaan persentase *sludge* pada pakan.

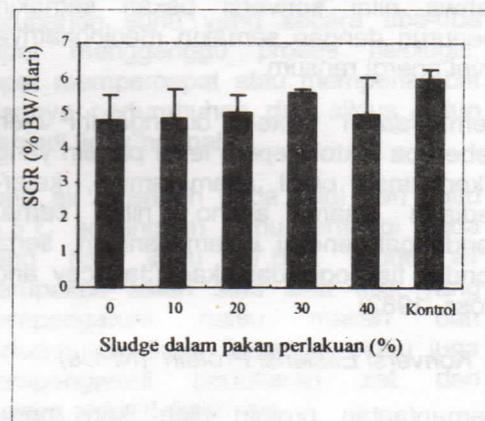
Pertumbuhan benih ikan nila GIFT selama pemeliharaan sangat dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam pada umumnya sangat sulit dikontrol, diantaranya adalah keturunan, seks, umur, parasit dan penyakit. Sedangkan faktor luar yang mempengaruhi diantaranya adalah makanan dan suhu. Ikan yang diberi pakan tanpa mengandung *sludge* (perlakuan A) menunjukkan laju pertumbuhan yang paling rendah dibanding ikan yang diberi pakan yang mengandung *sludge*. Hal ini menunjukkan bahwa *sludge* memang diperlukan untuk meningkatkan laju pertumbuhan. Demikian juga ikan yang diberi pakan yang mengandung *sludge* 10 % dan 20 % pertumbuhan masih lebih rendah dibanding ikan yang diberi *sludge* 30 %. Hal ini karena kandungan *sludge* yang cukup pada pakan berpengaruh baik untuk pertumbuhan karena terjadi keseimbangan zat gizi pada pakan. Sedangkan ikan yang diberi pakan dengan kandungan *sludge* 40% menunjukkan laju pertumbuhan yang menurun. Hal ini berarti bahwa kandungan *sludge* yang berlebihan pada pakan dapat menurunkan laju pertumbuhan.

Ikan nila GIFT yang dipelihara selama 35 hari dengan diberi pakan percobaan menunjukkan pola pertumbuhan yang eksponensial. Hal ini menunjukkan bahwa pakan yang diberikan dapat dikonsumsi dengan baik dan cukup untuk kebutuhan metabolisme dan pertumbuhannya.

Perbedaan rata-rata laju pertumbuhan disebabkan oleh ketersediaan energi pada ransum. Laju pertumbuhan spesifik tertinggi dicapai pada pakan kontrol dengan kandungan energi sebesar 4,593 Kkal/gr. Hasil ini sesuai dengan penelitian Ekawati (1992) yang menyatakan bahwa semakin tinggi level energi pakan diperoleh persentase penambahan berat yang semakin meningkat.

### 3. Rasio konversi pakan (FCR)

Pemberian pakan dengan campuran *sludge* dari 0 sampai 40% tidak berpengaruh nyata terhadap rasio konversi pakan (FCR) benih ikan nila. Nilai FCR dari perlakuan pemberian pakan adalah 1,16; 1,18; 1,06; 0,92; dan 1,17 untuk pakan dengan campuran *sludge* 0; 10; 20; 30 dan 40 %. Bahkan pemberian pakan *sludge* ini juga tidak berbeda nyata dengan pakan komersial.



Gambar 3. Rata-rata dan standar deviasi laju pertumbuhan spesifik (SGR) tiap-tiap perlakuan selama 35 hari.

Rasio konversi pakan merupakan perbandingan antara jumlah pakan yang diberikan dengan pertambahan berat badan selama periode waktu tertentu. Artinya dengan semakin kecilnya nilai FCR maka budidayanya menjadi semakin efisien karena menggunakan jumlah pakan yang lebih sedikit.

Berdasarkan nilai FCR dari semua perlakuan di atas, walaupun secara statistik tidak berbeda nyata namun dari nilai FCR yang paling kecil ternyata perlakuan pemberian pakan dengan campuran *sludge* sebanyak 30% adalah yang terbaik. Bahkan nilai FCR-nya lebih kecil dibandingkan dengan pakan komersial.

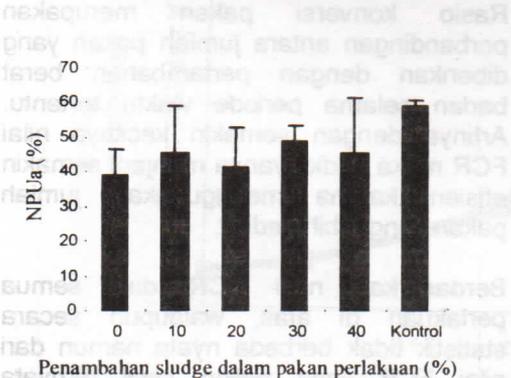
Efisiensi penggunaan pakan pada benih ikan nila GIFT ditentukan oleh pertumbuhan dan jumlah pakan yang diberikan. Efisiensi penggunaan pakan menunjukkan nilai atau persentase pakan yang dapat diubah menjadi tubuh ikan.

Konversi pakan terendah dicapai pada kontrol yang mempunyai energi 4,593 Kkal/gr. Kadar energi dalam ransum yang rendah akan menunjukkan efisiensi penggunaan pakan yang rendah pula. Hasil penelitian Ekawati (1992) menunjukkan bahwa nilai konversi pakan semakin menurun dengan semakin meningkatnya level energi ransum.

Pemanfaatan protein dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti level protein yang dikonsumsi, profil asam amino, ketersediaan asam amino, nilai cerna, kandungan energi dalam ransum, serta kondisi fisiologis dari ikan (Jauncey and Ross, 1982).

#### 4. Konversi Efisiensi Protein (NPUa)

Pemanfaatan protein oleh ikan merupakan pertambahan protein dalam tubuh dengan protein yang dikonsumsi. Nilai pemanfaatan protein (NPUa) tiap-tiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai NPUa dan standart deviasi benih nila GIFT (*Oreochromis sp.*) pada masing-masing perlakuan

Dari Gambar 4 terlihat bahwa antar perlakuan yang diberikan tidak memberikan pengaruh yang berbeda

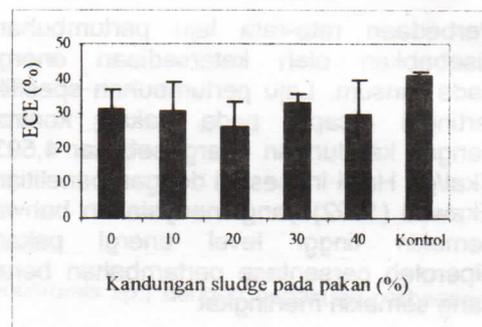
terhadap pemanfaatan protein nyata. Mazid dkk. (1979) memperoleh nilai NPUa optimum (78%) pada level protein 29% untuk jenis ikan Tilapia. Hal ini tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian yang telah dilakukan, nilai rata-rata NPUa tertinggi dicapai pada kontrol rata-rata sebesar 57,76%.

Pemanfaatan protein nyata (NPUa) merupakan efisiensi deposisi protein pakan menjadi jaringan tubuh. Nilai NPUa adalah indeks dari efisiensi deposisi protein pakan sebagai protein tubuh. NPUa mengekspresikan retensi protein yaitu protein yang tersimpan dalam tubuh. Hubungan antara pertambahan protein dalam tubuh dengan protein yang dikonsumsi dipengaruhi oleh sifat genetik masing-masing spesies, ukuran ikan, kualitas lingkungan dan komposisi ransum.

#### 5. Konversi efisiensi energi (ECE)

Konversi efisiensi energi merupakan perbandingan antara retensi energi dengan energi pakan yang diberikan. Sebelum dilakukan analisis sidik ragam data efisiensi konversi energi terlebih dahulu ditransformasi dalam bentuk archsin.

Perhitungan efisiensi konversi energi tiap-tiap perlakuan selama penelitian diperoleh grafik hubungan antara jumlah sludge dalam pakan dengan efisiensi konversi energi (Gambar 5).

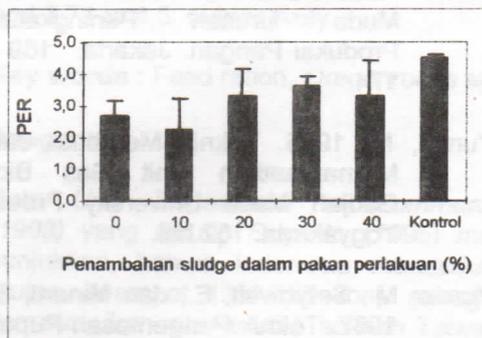


Gambar 5. Rata-rata nilai efisiensi konversi energi (ECE) dan standart deviasi tiap-tiap perlakuan dan kontrol.

Efisiensi konversi energi masing-masing perlakuan memiliki nilai yang cukup tinggi, hal ini berarti ikan mampu memanfaatkan energi pakan secara efisien. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa antar perlakuan yang diberikan tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap efisiensi konversi energi. Masing-masing perlakuan yang diberikan juga tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap protein efisiensi rasio (PER). Protein efisiensi rasio menunjukkan nilai yang bervariasi dengan bervariasinya kadar protein pakan.

#### 6. Protein efisiensi rasio (PER)

Protein efisiensi rasio merupakan pertambahan berat basah dalam gram protein yang dikonsumsi. Gambar 6 menggambarkan nilai PER tiap-tiap perlakuan selama penelitian.



Gambar 6. Nilai PER dan SD tiap-tiap perlakuan dan kontrol selama penelitian

#### 7. Kualitas air

Kisaran parameter kualitas air selama penelitian relatif stabil. Perlakuan pemberian pakan dengan campuran sludge tidak berpengaruh nyata terhadap suhu, DO dan pH air yang digunakan untuk pemeliharaan selama penelitian.

Kisaran suhu selama penelitian berada pada kisaran yang optimal untuk pertumbuhan ikan yaitu 25,5 - 27,8 °C. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Landau (1992) bahwa suhu air untuk ikan di daerah tropis adalah 25 - 30°C. Sedangkan perbedaan suhu siang dan

malam tidak boleh lebih dari 5°C. Suhu air selama penelitian dipengaruhi oleh kekeruhan, komposisi substrat, masukan air tanah atau hujan, angin dan penutupan tanaman.

Menurut Hellawel (1986) dalam Mulyanto (1992) suhu air merupakan faktor pengontrol ekologi komunitas perairan, berpengaruh secara langsung terhadap batas lethal organisme, berpengaruh secara tidak langsung terhadap proses fisiologis dan ini terlihat dari laju pertumbuhan, dan tingkah laku. Perubahan suhu yang secara tiba-tiba dapat mengganggu proses fisiologis, dapat mempercepat atau memperlambat jalannya pertumbuhan dan siklus hidup menjadi tidak normal.

Suhu air terendah pada pagi hari yaitu 25,5°C sedangkan suhu tertinggi pada siang hari yaitu 27,8°C. Suhu air merupakan salah satu sifat fisik yang mempengaruhi nafsu makan dan pertumbuhan ikan. Selain itu suhu juga mempengaruhi pertukaran zat dan oksigen terlarut dalam air.

Derajat keasaman (pH) selama penelitian masih berada pada kisaran yang optimal untuk pertumbuhan ikan, yaitu antara 6,5-8,6. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan Landau (1992) bahwa pH air yang cocok untuk pertumbuhan semua jenis ikan berkisar antara 6,7-8,6. Konsentrasi oksigen terlarut selama penelitian masih berada pada kisaran yang optimum untuk pertumbuhan ikan, menurut Mulyanto (1992) konsentrasi oksigen terlarut dalam ekosistem dipengaruhi oleh perombakan bahan organik, nitrifikasi amonia (ammonium), proses fotosintesis, proses respirasi, bahan organik, dan endapan.

#### Kesimpulan dan Saran

##### 1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian mengenai pengaruh pemberian limbah biogas (sludge) dalam ransum pakan terhadap laju pertumbuhan benih nila GIFT

(*Oreochromis* sp.) diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- a. Limbah biogas (*sludge*) dapat dimanfaatkan sebagai pakan ikan dengan dicampur bahan pakan lain.
- b. Pemberian limbah biogas dalam ransum pakan tidak berpengaruh terhadap laju pertumbuhan spesifik (SGR), kelangsungan hidup (SR), pemanfaatan protein nyata (NPUa), protein efisiensi rasio (PER) maupun konversi efisiensi energi (ECE) dari benih ikan nila GIFT (*Oreochromis* sp.)
- c. Rata-rata SR, SGR, NPUa, PER, ECE tertinggi dan FCR terendah diperoleh pada perlakuan pakan dengan kandungan limbah biogas (*sludge*) sebesar 30 %.

## 2. Saran

Bila menggunakan limbah biogas (*sludge*) sebagai pakan ikan sebaiknya jumlah *sludge* 30 % dari total bahan penyusun pakan.

## Daftar Pustaka

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.

Jauncey, K and B. Ross. 1982. A Guide to Tilapia Feeds and Feeding. Institute of Aquaculture. University of Stirling. Scotland. 100 p.

Landau, M. 1992. Introduction to Aquaculture. John Willey and Sons Inc. New York. 440 p.

Mulyanto. 1992. Manajemen Perairan. Fisheries Project. Universitas Brawijaya. Malang. 120 hal.

Suyanto, R. S. 1995. Nila. Penebar Swadaya. Jakarta. 100 hal.

Winarno, F.G., A.F.S. Budiman, T. Silitonga, dan B. Soewardi. 1985. Produksi dan Penggunaan Kotoran Ternak. Dalam : Limbah Hasil Pertanian. Kantor Menteri Muda Urusan Peningkatan Produksi Pangan. Jakarta. 169 - 174.

Yunus, M. 1995. Teknik Membuat dan Memanfaatkan Unit Gas Bio. Gajah Mada University Press, Yogyakarta. 152 hal.

Yunus, M., Setyowati, E., dan Minarti, S. 1997. Teknik Pengemasan Pupuk Cair Dari Bahan Lumpur *Sludge* untuk Meningkatkan Pendapatan Petani Ternak. Universitas Brawijaya dan Kelompok Tani Mentas Wonokerto Bantur Malang. 25 h.