

PENGARUH PENGGUNAAN FERMENTASI TEPUNG *Lemna* sp. PADA PAKAN TERHADAP EFISIENSI PEMANFAATAN PAKAN, PERTUMBUHAN DAN KELULUSHIDUPAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

Marlia Ulfah Puspitasari, Johannes Hutabarat, Vivi Endar Herawati

Departemen Akuakultur

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

ABSTRAK

Lemna (*Lemna* sp.) merupakan salah satu bahan pakan alternatif sebagai sumber bahan pakan yang keberadaannya berlimpah di alam. *Lemna* mengandung nutrisi yang cukup baik yaitu protein kasar sebesar 23,47%, lemak kasar sebesar 3,99%, serat kasar sebesar 29,92%, abu sebesar 23,6%, serta bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) sebesar 19,02%. Serat kasar daun *lemna* sulit dicerna oleh ikan. Upaya untuk mengatasi masalah tersebut adalah melalui proses fermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan tepung daun *lemna* sp. yang telah di fermentasi ke dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Ikan uji yang digunakan adalah ikan nila (*O. niloticus*) dengan bobot individu rata-rata $5,40 \pm 0,06$ g/ekor. Pakan diberikan pada pukul 08.00, 12.00 dan 16.00 secara *at satiation*. Ikan uji dipelihara selama 42 hari dengan padat tebar 1 ekor/l. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan A, B, C dan D dengan konsentrasi masing-masing sebesar 0, 2,5, 5 dan 7,5%. Data yang diamati meliputi total konsumsi pakan (TKP), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), protein efisiensi rasio (PER), laju perumbuhan relatif (RGR), kelulushidupan (SR) dan kualitas air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentasi daun *lemna* memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap TKP, EPP, PER dan RGR dan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap SR. Dosis optimum tepung *lemna* sebesar 3,91% mampu menghasilkan TKP maksimal sebesar 98,66 g, dosis optimum tepung *lemna* sebesar 4,11% mampu menghasilkan EPP maksimal 62,11%, dosis optimum tepung *lemna* sebesar 3,96% mampu menghasilkan PER maksimal sebesar 1,82% dan dosis optimum tepung *lemna* sebesar 3,98% mampu menghasilkan RGR maksimal sebesar 1,79%/hari.

Kata Kunci: fermentasi; *lemna* sp.; pemanfaatan pakan; pertumbuhan; kelulushidupan, *O. niloticus*

ABSTRACT

Lemna (*Lemna* sp.) was one of the alternative feed ingredients that could be used as a feed ingredients source which was available abundantly in the nature. *Lemna* leaves contained valuable nutrients such as crude protein of 23,47%, crude lipid of 3,99%, crude fiber of 29,92%, ash of 23,6% and nitrogen-free extract of 19,02%. *Lemna* crude fiber was difficult to digest by fish. The solution for that problem was by applying ferment processes. This experiment to study the influence of leave *lemna* flour which has been fermented into practical diets on the growth of tilapia (*Oreochromis niloticus*) seeds. The trial fishes used were tilapia (*O. niloticus*) seeds with the average body weight of $5,40 \pm 0,06$ g/fish. Feeding frequency applied was thrice a day, i.e., at 08.00 a.m, 12.00 p.m. and 16.00 p.m and by applying at satiation method. The fishes were cultured for 42 days with the stocking density of 1 fish/l. Experimental method used was completely randomize design with 4 treatments (in triplicates). The treatment of A, B, C, and D were the trial diets with the presentation of *lemna* leave flour of 0, 2,5, 5, and 7,5%. The measured data included for of feed consumption rate, feed efficiency (FE), protein efficiency ratio (PER) relative growth rate (RGR), survival rate (SR) and water quality parameters. The data showed that the used of fermented *lemna* into the diets resulted on significantly effects ($P < 0,05$) on the feed consumption rate, FE, PER on the highest biological indicators and RGR values, but not for SR value. The optimum dose of *lemna* flour at 2,7% capable to producing a maximum of TKP 101 g, an optimum dose of *lemna* flour at 2,47% capable to producing a maximum of EPP 65,2%, an optimum dose of *lemna* flour 2,5% capable to producing a maximum of PER 1,90% and an optimum dose of *lemna* flour 2,55% capable to producing a maximum of RGR 1,90%/day.

Keywords: fermentation; *lemna* sp.; feed utilization, growth, survival rate, *O. Niloticus*

PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan ikan yang sangat populer dibudidayakan, dengan keunggulan yaitu cara membudidayakannya mudah, tahan terhadap penyakit sesuai dengan iklim tropis, memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Hal ini dikarenakan ikan tersebut merupakan komoditas ikan air tawar yang memperoleh banyak perhatian dari pemerintah dan pemerhati masalah perikanan dunia, terutama dalam hal peningkatan gizi masyarakat di negara-negara yang sedang berkembang. Berbagai upaya penelitian dengan tujuan memperoleh ikan nila yang produktif terus dilakukan khususnya di Indonesia (Hertanto, 2013). Pakan merupakan salah satu faktor penting yang berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan yang akan dibudidayakan. Secara ekonomis biaya pembelian pakan untuk budidaya ikan cukup tinggi, sehingga perlu dicari alternatif pakan yang murah dan ramah lingkungan. Dengan adanya permasalahan ini

maka dibuat konsep pengembangan sistem produksi perikanan dengan menggunakan tumbuhan air sebagai pakan alaminya, sekaligus mempunyai kemampuan untuk menyerap bahan pencemar kegiatan budidaya (Sulawesty *et al.*, 2014).

Salah satu tumbuhan air yang dapat digunakan untuk pakan ikan nila yaitu *lemna* sp. (El-Sayid, 1999). Menurut Solomon dan Okomoda (2012), *lemna* sebagai sumber protein alami, memiliki array lebih baik daripada kebanyakan protein nabati lainnya dan lebih mirip protein hewani. Tanaman ini mengandung hingga 18-43% protein berat kering dan dapat digunakan tanpa pengolahan lebih lanjut sebagai pakan lengkap untuk ikan.

Penelitian ini menggunakan *lemna* sp. sebagai substitusi tepung bungkil kedelai, dimana menurut Solomon dan Okomoda (2012) menyatakan bahwa *lemna* dengan kandungan protein tinggi dan asam amino yang cukup, dapat digunakan untuk menggantikan tepung ikan yang mahal dan tepung kedelai di formulasi pakan budidaya. Namun

sayangnya, lemna memiliki kandungan serat kasar yang cukup tinggi. Oleh karena itu penelitian tepung fermentasi daun lemna perlu dilakukan untuk menurunkan kandungan serat kasar dari daun lemna. Menurut Virnanto *et al.* (2016), proses fermentasi dapat mengurangi tingginya serat kasar. Selain itu, fermentasi juga dapat meningkatkan nilai nutrisi dari suatu bahan.

Penelitian ini bertujuan mengkaji penggunaan fermentasi tepung *Lemna* sp. yang optimum terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan, dan kelulushidupan ikan nila (*O. niloticus*). Dari hasil penelitian ini, diharapkan dapat mengetahui pengaruh penggunaan fermentasi tepung *Lemna* sp. yang optimum terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan, dan kelulushidupan ikan nila (*O. niloticus*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret – Mei 2017, di Balai Benih Ikan (BBI) Siwarak, Ungaran, Semarang, Jawa Tengah.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila (*O. niloticus*) yang berasal dari Balai Benih Ikan (BBI) Siwarak, Kabupaten Semarang. Ikan uji berjumlah 180 ekor dan bobot rata-rata $5,40 \pm 0,06$ g/ekor. Padat tebar setiap wadah 1 ekor/liter (SNI, 1999). Ikan uji berasal dari induk yang sama. Ikan uji dipelihara di wadah pemeliharaan selama 7 hari dengan tujuan ikan dapat beradaptasi dengan suhu dan lingkungan barunya. Selanjutnya dilakukan penimbangan bobot ikan, serta dilihat kelengkapan organ tubuhnya, dan kesehatan secara fisik dengan tujuan untuk mengetahui keseragaman ikan uji. Setelah dilakukan seleksi, ikan dimasukkan kedalam bak uji dengan kepadatan 15 ekor/bak.

Pakan uji yang diberikan untuk ikan nila selama penelitian adalah pakan buatan yang dibuat menggunakan bahan baku lokal seperti tepung ikan, tepung kedelai, tepung lemna, tepung dedak, tepung terigu, tepung jagung, minyak ikan,

minyak jagung, vitamin-mineral, CMC dan air. Tepung lemna dibuat dari tumbuhan lemna yang diambil dari perairan yang kemudian dilakukan pencucian, pengeringan, penepungan, dan difermentasi menggunakan probiotik EM-4 sebanyak 1 mL dan molase sebagai aktifator dengan perbandingan 1:1 kedalam 100 mL air dan didiamkan selama $\pm$ 3 jam (Zahidah *et al.*, 2012; Yuniwati *et al.*, 2012 dan Warasto *et al.*, 2013). Fermentasi tepung lemna dilakukan dengan cara mencampurkan fermentor berupa EM-4 dengan tepung lemna secara merata. Perbandingan pencampuran antara larutan EM-4 (satuan mililiter) dan tepung lemna (satuan gram) yaitu 3:10 (Warasto *et al.*, 2013). Hasil pencampuran selanjutnya dimasukkan dalam kantong plastik dan disimpan pada suhu 29°C selama tiga hari. Hasil dari fermentasi tepung lemna ditunjukkan dengan bau asam khas fermentasi, tahap

selanjutnya tepung lemna dibuka dan dikeringanginkan dan diuji proksimat untuk menentukan formulasi pakan.

Pembuatan pakan diawali dengan pencampuran bahan pakan dari jumlah yang terkecil sampai yang terbesar dan diaduk hingga homogen, kemudian ditambahkan air hangat sebanyak 35-40% dari total bahan. Penambahan air dilakukan sambil bahan diaduk sampai merata dan kalis, sehingga bisa dibuat gumpalan-gumpalan untuk dicetak menggunakan gilingan dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu $<50^{\circ}\text{C}$, sampai kadar air pakan konstan. Pakan yang sudah kering dilakukan analisa proksimat. Komposisi pakan yang digunakan dalam penelitian tersaji pada Tabel . Metode pemberian pakan secara *at satiation* dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak 3 kali sehari yaitu pagi (08.00), siang (12.00) dan sore (16.00) (SNI, 1999).

Tabel 1. Komposisi dan Analisa Proksimat Pakan yang Digunakan Selama Penelitian (% Bobot Kering)

No	Bahan Penyusun pakan	Pakan (g)			
		A	B	C	D
1	Tp. Ikan	32,86	32,78	32,71	32,64
2	Tp.Bkl. Kedelai	33,89	31,99	30,07	28,18
3	Tp. Lemna	0,00	2,74	5,46	8,17
4	Tp. Terigu	6,85	7,79	6,89	3,83
5	Tp. Dedak	8,46	9,92	12,86	16,37
6	Tp. Jagung	7,94	4,78	2,01	0,90
7	Minyak Ikan	2,00	2,00	2,00	2,00
8	Minyak Jagung	2,00	2,00	2,00	2,00
9	Vit-Min mix	5,00	5,00	5,00	5,00
10	CMC	1,00	1,00	1,00	1,00
Total		100,00	100,00	100,00	100,00
Hasil analisa proksimat pakan (% bobot kering)					
Protein (%)		33,84	34,11	33,97	35,54
BETN (%)		14,65	11,87	15,45	6,79
Lemak (%)		8,94	8,43	7,73	8,65
En. (kkal)*		262,23	259,38	255,75	251,98
Rasio E/P**		8,74	8,65	8,52	8,40

Sumber: Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang (2017).

* Berdasarkan perhitungan DE (*digestable energy*) dengan asumsi untuk protein =3,5 kkal/g, lemak = 8,1 kkal/g, BETN = 2,5 kkal/g (Wilson, 1982).

** Menurut De Silva (1987), nilai E/P bagi pertumbuhan optimal ikan berkisar antara 8-12 kkal/g.

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental, menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Adapun perlakuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

Perlakuan A: Pakan tanpa penambahan tepung *Lemna* sp. .

Perlakuan B: Pakan dengan penambahan tepung *Lemna* sp. hasil fermentasi dengan dosis 2,5%.

Perlakuan C: Pakan dengan penambahan tepung *Lemna* sp.hasil fermentasi dengan dosis 5%.

Perlakuan D: Pakan dengan penambahan tepung *Lemna* sp. hasil fermentasi dengan dosis 7,5%.

Dasar perlakuan tersebut mengacu pada Soloman dan Okomoda (2012), yang mendapatkan hasil terbaik pada dosis 5%.

Pengumpulan data

Data yang dihimpun meliputi nilai total konsumsi pakan (TKP), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), protein efisiensi ratio (PER), laju pertumbuhan relatif (LPR) dan survival ratio (SR). Data kualitas air meliputi DO, pH, suhu, amonia.

1. Total Konsumsi Pakan

Nilai total konsumsi pakan dihitung dengan menggunakan rumus Pereira *et al.* (2007), sebagai berikut:

$$TKP = F1 - F2$$

dimana:

- TKP : Total konsumsi pakan
F1 : Jumlah pakan awal (g)
F2 : Jumlah pakan sisa (g)

2. Efisiensi Pemanfaatan Pakan

Nilai efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) dapat ditentukan dengan rumus Tacon (1987), sebagai berikut:

$$EPP = \frac{W_t - W_o}{F} \times 100\%$$

dimana:

- EPP : Efisiensi pemanfaatan pakan (%)
 W_t : Bobot total ikan pada akhir penelitian (g)

W_o : Bobot total ikan pada awal penelitian (g)

F : Jumlah pakan yang dikonsumsi selama penelitian (g)

3. Protein Efisiensi Ratio

Nilai *Protein Efisiensi Ratio* (PER) dapat ditentukan dengan menggunakan rumus Tacon (1987), sebagai berikut:

$$PER = \frac{W_t - W_o}{P_i} \times 100\%$$

dimana:

- PER : Protein efisiensi rasio (%)
 W_t : Bobot total ikan pada akhir penelitian (g)
 W_o : Bobot total ikan pada awal penelitian (g)
 P_i : Jumlah pakan yang dikonsumsi x % protein pakan

4. Laju Pertumbuhan Relatif

Menurut Takeuchi (1988), laju pertumbuhan relatif atau *Relative Growth Rate* (RGR) ikan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$RGR = \frac{W_t - W_o}{W_o \times t} \times 100\%$$

dimana:

RGR : Laju pertumbuhan relatif
(% per hari)

Wt : Bobot total ikan pada
akhir pemeliharaan (g)

Wo : Bobot total ikan pada
awal pemeliharaan (g)

t : Waktu pemeliharaan (hari)

5. Kelulushidupan

Menurut Effendi (1997), *Survival Rate* (SR) merupakan prosentase kelulushidupan yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

dimana :

SR : Tingkat kelulushidupan
ikan (%)

Nt : Jumlah ikan pada akhir
penelitian (ekor)

No : Jumlah ikan pada awal
penelitian (ekor)

6. Parameter Kualitas air

Parameter kualitas air yang diukur meliputi DO, pH, suhu dan amonia. Suhu, DO, pH diukur dengan menggunakan alat *Water*

Quality Checker (WQC) dan untuk pengukuran amonia, sampel air diukur di laboratorium Teknik Lingkungan, Undip.

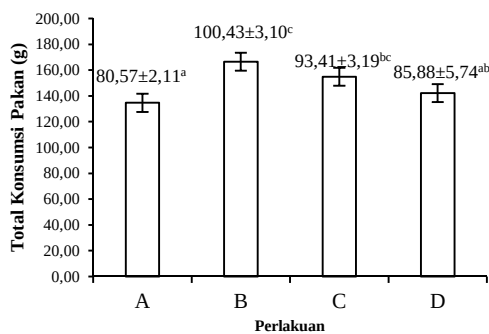
ANALISIS DATA

Data yang berbentuk persentase meliputi efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), protein efisiensi rasio (PER), laju pertumbuhan relative (RGR) dan kelulushidupan (SR) yang diperoleh harus dilakukan transformasi data terlebih dahulu. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hanafiah (2000); Steel dan Torrie (1989), bahwa data yang berbentuk persen dan berkisar antara 0 – 30% atau 70 – 100% perlu dilakukan transformasi arcsin terlebih dahulu selanjutnya baru dilakukan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji additivitas guna memastikan bahwa data bersifat normal, homogen dan aditif. Data kemudian dianalisis ragam (uji F) pada taraf kepercayaan 95% untuk melihat pengaruhnya. Srigandono (1992) mengemukakan bahwa bila dalam analisis ragam diperoleh beda nyata ($P < 0,05\%$), maka dilakukan uji wilayah ganda Duncan untuk

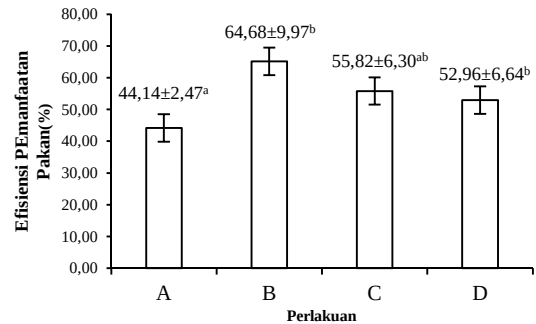
mengetahui perbedaan antar perlakuan. untuk menduga dosis tepung *Lemna* sp. yang optimal pada pakan dilakukan analisis polinomial ortogonal dengan software Maple 12. Data kualitas air dianalisis secara deskriptif.

HASIL

Hasil penelitian penambahan tepung *Lemna* sp. hasil fermentasi dalam pakan buatan terhadap nilai total konsumsi pakan (TKP), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), protein efisiensi ratio (PER), laju pertumbuhan relatif (RGR), kelulushidupan (SR). Hasil selanjutnya tersaji pada Gambar 1, 2, 3, 4 dan 5.

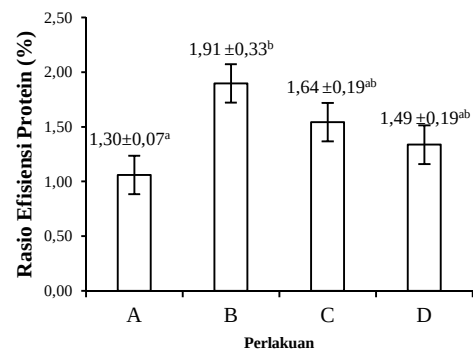


Gambar 1. Nilai total konsumsi pakan Ikan Nila (*O. niloticus*) selama pemeliharaan



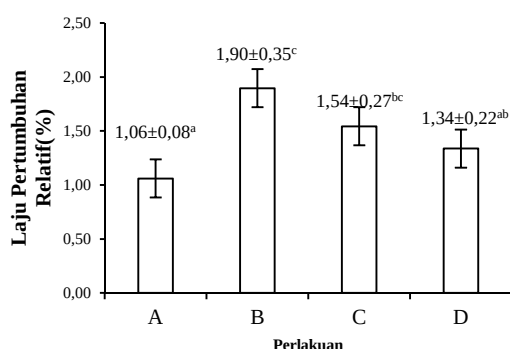
Gambar 2. Nilai efisiensi pemanfaatan pakan Ikan Nila (*O. niloticus*) selama pemeliharaan

Berdasarkan hasil penelitian, nilai TKP terbaik pada perlakuan dengan dosis 2,5% (B), dengan hasil 100,43±3,10 dan terendah pada perlakuan tanpa pemberian Lemna (A) dengan hasil 80,57±2,11. Nilai tertinggi EPP terbaik pada perlakuan dengan dosis 2,5% (B), dengan hasil 64,68±9,97 dan terendah pada perlakuan kontrol (A) dengan hasil 44,14±2,47.

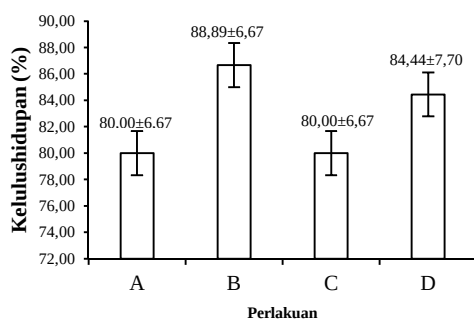


Gambar 3. Nilai rasio efisiensi protein Ikan Nila (*O. niloticus*) selama pemeliharaan

Berdasarkan hasil penelitian, nilai tertinggi PER terbaik pada perlakuan dengan dosis 2,5% (B), dengan hasil $1,91 \pm 0,33$ dan nilai PER terendah pada perlakuan tanpa pemberian Lemna (A) dengan hasil $1,30 \pm 0,07$.



Gambar 4. Nilai laju pertumbuhan relatif Ikan Nila (*O. niloticus*) selama pemeliharaan

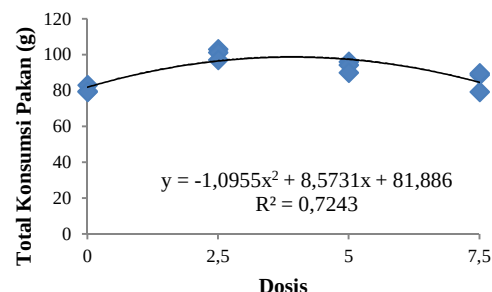


Gambar 5. Nilai kelulushidupan Ikan Nila (*O. niloticus*) selama pemeliharaan

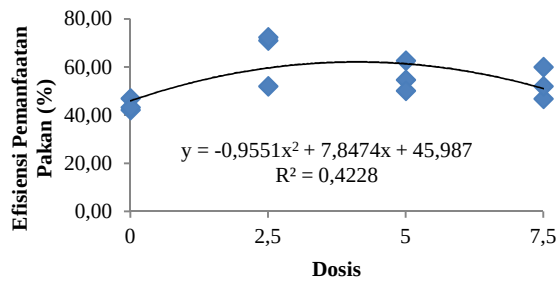
Berdasarkan hasil penelitian, nilai tertinggi LPR terbaik pada perlakuan dengan dosis 2,5% (B), dengan hasil $1,90 \pm 0,35$ dan terendah pada perlakuan tanpa pemberian

Lemna (A) dengan hasil $1,06 \pm 0,08$. Nilai tertinggi SR terbaik pada perlakuan dengan dosis 2,5% (B), dengan hasil $88,89 \pm 6,67$ dan terendah pada perlakuan tanpa pemberian Lemna (A) dan dosis 5% dengan hasil $80,00 \pm 6,67$.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan *Lemna* sp. pada pakan buatan memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai TKP, EPP, dan RGR namun tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai PER dan SR, untuk mengetahui dosis optimal maka dilakukan uji polinomial orthogonal. Hasil uji polinomial ortoghonal Total konsumsi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan dan laju pertumbuhan relatif disajikan pada Gambar 6, 7, 8 dan 9.



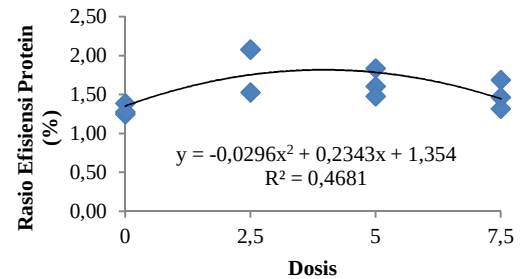
Gambar 6. Polinomial ortogonal total konsumsi pakan



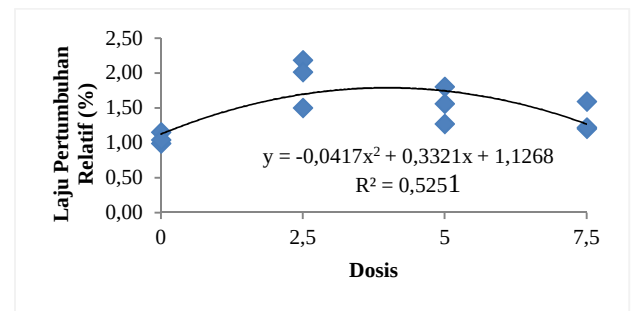
Gambar 7. Polinomial ortogonal efisiensi pemanfaatan pakan

Berdasarkan Uji Polinomial Orthogonal pada TKP diperoleh hubungan yang berpola kuadratik ($y = -1,0955x^2 + 8,5731x + 81,886$) dan $R^2 = 0,7243$ dan titik optimum pada perlakuan dosis 3,91% (B) mampu menghasilkan TKP maksimal 98,66 g. Nilai R^2 menunjukkan bahwa 72,43% TKP dipengaruhi oleh penggunaan tepung lemna terfermentasi dalam pakan buatan dan 27,57% dipengaruhi oleh faktor lain. Uji polinomial orthogonal pada EPP diperoleh hubungan yang berpola kuadratik ($y = -0,9551x^2 + 7,8474x + 45,987$) dan $R^2 = 0,4228$ serta titik optimum pada perlakuan dosis 4,11% (B) mampu menghasilkan EPP maksimal 62,11%. Nilai R^2 menunjukkan bahwa 42,28% EPP dipengaruhi oleh penggunaan tepung lemna terfermentasi dalam pakan buatan

dan 57,72% dipengaruhi oleh faktor lain.



Gambar 8. Polinomial ortogonal protein efisiensi rasio



Gambar 9. Polinomial Ortogonal Laju Pertumbuhan Relatif

Berdasarkan Uji Polinomial Orthogonal pada PER diperoleh hubungan yang berpola kuadratik ($y = -0,0296x^2 + 0,2343x + 1,354$) dan $R^2 = 0,4681$ dan titik optimum pada perlakuan dosis 3,96% (B) mampu menghasilkan PER maksimal 1,82%. Nilai R^2 menunjukkan bahwa 46,81% nilai PER dipengaruhi oleh penggunaan tepung lemna terfermentasi dalam pakan buatan dan 53,19% dipengaruhi oleh faktor lain. Uji Polinomial Orthogonal pada

RGR diperoleh hubungan yang berpola kuadrat ($y = -0,0296x^2 + 0,2343x + 1,354$) dan $R^2 = 0,5251$ dan titik optimum pada perlakuan dosis 3,98% (B) mampu menghasilkan RGR maksimal 1,79%/hari. Nilai R^2 menunjukkan bahwa 52,51% RGR dipengaruhi oleh penggunaan tepung lemna terfermentasi dalam pakan buatan dan 47,49% dipengaruhi oleh faktor lain.

Hasil pengukuran parameter kualitas air pada media ikan nila (*O. niloticus*) selama pemeliharaan tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air pada Media Ikan Nila (*O. niloticus*) selama pemeliharaan

Parameter Kualitas Air	Kisaran Nilai Parameter Kualitas Air	Pustaka (Kelayakan)
Suhu (°C)	23 - 29	25 - 32
pH	7,0 - 7,7	6,0 - 8,5
DO (mg/l)	3,00 - 3,80	≥3
NH ₃ (mg/l)	0,0028-0,0437	<0,02

Keterangan: SNI 7550:2009

PEMBAHASAN

1. Total Konsumsi Pakan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan hasil fermentasi tepung daun *Lemna* sp. dalam penelitian (perlakuan B, C, dan D)

menghasilkan tingkat konsumsi pakan yang lebih tinggi dibandingkan tanpa penggunaan tepung *Lemna* sp. hasil fermentasi (perlakuan A). Setelah dilakukan uji duncan perlakuan B tidak berbeda nyata dengan Perlakuan C. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan D dan A ($P>0,05$). Perlakuan A berbeda nyata dengan Perlakuan B dan C ($P>0,05$). Tingkat konsumsi pakan tertinggi terdapat pada perlakuan B sebesar 100,43 g dan terendah terdapat pada perlakuan A sebesar 80,57 g. Tingkat konsumsi pakan yang tinggi dapat mempengaruhi adanya laju pertumbuhan ikan nila tersebut. Hal ini disebabkan karena pakan yang dibuat pada dosis tersebut memiliki tekstur pakan yang disukai oleh ikan. Hal tersebut diperkuat oleh Abidin *et al.* (2015), menyatakan bahwa perbedaan tingkat konsumsi pakan dapat dipengaruhi oleh kandungan dan karakteristik fisik pakan seperti ukuran, bentuk, warna, tekstur, rasa dan bau. Konsumsi pakan akan memberikan pertumbuhan bagi tubuh ikan apabila pakan dapat dicerna dengan baik. Kualitas air pada

media pemeliharaan juga sangat berpengaruh terhadap ikan uji, ikan yang sehat akan mampu mengkonsumsi pakan yang diberikan. Menurut Setiawati *et al.* (2014), bahwa tingkat pencernaan terhadap suatu jenis pakan bergantung pada kualitas pakan, komposisi bahan pakan, kandungan gizi pakan, jenis serta aktivitas enzim pencernaan, ukuran dan umur ikan, serta sifat fisik dan kimia perairan.

Nilai konsumsi pakan yang rendah diduga karena pada perlakuan penambahan *Lemna* dosis 7,5% (D) terjadi perubahan tekstur atau rasa pada tingkat penggantian yang lebih tinggi dan kurang diminati oleh ikan. Menurut Olaniyi dan Oladunjoye (2012) terdapat perubahan tekstur pakan pada level substitusi *Lemna* dengan dosis yang tinggi, sehingga mempengaruhi penurunan nilai konsumsi pakan ikan.

Dosis optimum tepung *Lemna* sp. pada TKP ikan nila (*O. niloticus*) diketahui dengan cara melakukan uji Polinomial Orthogonal. Uji Polinomial Orthogonal pada TKP diperoleh hubungan yang berpola kuadrat ($y = -1,0955x^2 + 8,5731x +$

$81,886$) dan $R^2 = 0,7243$. Titik optimum pada perlakuan B (pemberian tepung *Lemna* sp. 2,5%) didapatkan dosis tepung *Lemna* sp. optimal yang didapat dari persamaan tersebut yaitu 3,91% mampu menghasilkan TKP maksimal 98,66 g. Nilai R^2 menunjukkan bahwa 72,43% TKP dipengaruhi oleh pemberian tepung *Lemna* sp. dalam pakan buatan ikan nila (*O. niloticus*) dan 27,57% dipengaruhi oleh faktor lain.

2. Efisiensi Pemanfaatan Pakan

Effisiensi pemanfaatan pakan merupakan kemampuan ikan untuk memanfaatkan pakan secara optimal. Hal ini terkait dengan kemampuan ikan untuk mencerna pakan yang diberikan kemudian menyimpannya didalam tubuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai efisiensi pemanfaatan pakan dengan penambahan *Lemna* sp. didapatkan nilai yang tertinggi pada perlakuan penambahan *Lemna* dengan dosis 2,5% (B) sebesar $40,95 \pm 6,16\%$. Perlakuan tersebut lebih banyak dikonsumsi dibandingkan perlakuan lain. Hal ini diduga karena palabilitas pakan yang lebih baik. Pergantian

2,5% tepung *Lemna* mendorong pemanfaatan pakan yang lebih baik dibandingkan hanya memberi dengan tepung bungkil kedelai saja. Hal ini sesuai dengan pernyataan Olaniyi dan Oladunjoye (2012) yang menyatakan bahwa pemberian tepung *Lemna* sebanyak 25% lebih banyak dikonsumsi daripada perlakuan kontrol dan perlakuan dosis 50%. Hal ini kemungkinan dikarenakan pakan yang mengandung palabilitas yang lebih baik. Hal tersebut didukung oleh Khasani (2013), pakan buatan berkualitas memiliki tingkat palatabilitas yang tinggi. Ikan cepat merespons pakan yang memiliki senyawa yang merangsang indera penciumannya karena adanya mekanisme kemoreseptor. Senyawa tersebut dikenal sebagai atraktan.

Nilai pemanfaatan pakan yang rendah diduga karena pada perlakuan penambahan *Lemna* dosis 7,5 (D) mengandung lebih banyak *Lemna* dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada dasarnya *Lemna* sp. mengandung serat kasar yang tinggi yang cenderung sulit untuk dicerna oleh ikan. Walaupun telah

difermentasi, kandungan serat kasar *Lemna* sp. hanya berkurang sedikit. Oleh karena itu memungkinkan pakan tersebut sulit dicerna oleh ikan. Menurut penelitian Hemre *et al.* (2002) bahwa pakan yang mengandung serat kasar tinggi dapat mengurangi bobot badan ikan, dan memberikan rasa kenyang karena komposisi karbohidrat kompleks yang dapat mengurangi nafsu makan sehingga mengakibatkan turunnya konsumsi pakan dan menurunkan pertumbuhan ikan.

Dosis optimum tepung *Lemna* sp. pada EPP ikan nila (*O. niloticus*) diketahui dengan cara melakukan uji Polinomial Orthogonal. Uji Polinomial Orthogonal pada EPP diperoleh hubungan yang berpola kuadratik ($y = -0,9551x^2 + 7,8474x + 45,987$) dan $R^2 = 0,4228$. Titik optimum pada perlakuan B (pemberian tepung *Lemna* sp. 2,5%) didapatkan dosis tepung *Lemna* sp. optimal yang didapat dari persamaan tersebut yaitu 4,11% mampu menghasilkan EPP maksimal 62,11%. Nilai R^2 menunjukkan bahwa 42,28%EPP dipengaruhi oleh pemberian tepung *Lemna* sp. dalam

pakan buatan ikan nila (*O. niloticus*) dan 57,72% dipengaruhi oleh faktor lain.

3. Protein Efisiensi Ratio

Protein Efisiensi Rasio (PER) merupakan nilai yang menunjukkan jumlah bobot ikan yang dihasilkan dari tiap unit berat protein dalam pakan dengan asumsi bahwa semua protein digunakan untuk pertumbuhan. Berdasarkan hasil penelitian, nilai PER tertinggi didapatkan pada perlakuan pada dosis 2,5% (B). Efektivitas pemberian tepung *Lemna* sp. memberikan pengaruh yang signifikan terhadap protein efisiensi rasio hal ini diduga disebabkan karena kandungan energi di dalam ransum pakan mencukupi kebutuhan energinya. Hal tersebut diduga karena adanya proses fermentasi pada *Lemna*. Protein *Lemna* sp. pada penelitian ini sebelum di fermentasi sebesar 23,47. Setelah dilakukan proses fermentasi protein tersebut mengalami kenaikan hingga 32,12. Hal tersebut juga diduga merupakan faktor dari meningkatnya pertumbuhan pada ikan nila (*O. niloticus*). Menurut Putri *et al.*

(2012), proses fermentasi untuk meningkatkan nutrisi dari daun lamtoro khususnya menurunkan kandungan serat kasar sebagai alternatif bahan pakan ikan dalam formulasi untuk menunjang produktivitas perikanan budidaya. Selain itu, dalam pembuatan pakan kandungan protein dibuat hampir sama yaitu 30%. Selain itu, proses fermentasi dapat membuat asam amino lebih mudah diserap dalam pencernaan ikan. Menurut Widyanti (2009), pakan yang tadinya merupakan senyawa kompleks akan dipecah menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga mudah diserap melalui dinding usus dan disebarkan ke seluruh tubuh melalui sistem peredaran darah.

Nilai PER terendah didapat pada perlakuan pemberian tepung *Lemna* dengan dosis 7,5% (D) sebesar 4,94. Pemanfaatan protein menurun seiring dengan penambahan kadar tepung *Lemna* pada pakan. Hal ini diperkuat oleh Olaniyi dan Oladunjoye (2012), pemanfaatan protein menurun secara progresif dengan meningkatnya kadar substitusi *Lemna* sp. dalam pakan

dari 50% sampai 100%. Hal ini bisa disebabkan oleh kualitas protein Lemna yang buruk dibandingkan dengan tepung kedelai. Hasil nilai PER terendah pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian Solomon dan Okomoda (2012) dengan nilai 0,455 pada penambahan dosis 25% (D).

Dosis optimum tepung *Lemna* sp. pada PER ikan nila (*O. niloticus*) diketahui dengan cara melakukan uji Polinomial Orthogonal. Uji Polinomial Orthogonal pada PER diperoleh hubungan yang berpola kuadrat ($y = -0,0296x^2 + 0,2343x + 1,354$) dan $R^2 = 0,4681$. Titik optimum pada perlakuan B (pemberian tepung *Lemna* sp. 2,5%) didapatkan dosis tepung *Lemna* sp. optimal yang didapat dari persamaan tersebut yaitu 3,96% mampu menghasilkan PER maksimal 1,82%. Nilai R^2 menunjukkan bahwa 46,81% PER dipengaruhi oleh pemberian tepung *Lemna* sp. dalam pakan buatan ikan nila (*O. niloticus*) dan 53,19% dipengaruhi oleh faktor lain.

4. Laju Pertumbuhan Relatif

Berdasarkan hasil penelitian, nilai LPR terbaik pada perlakuan B sebesar $1,14 \pm 0,30\%/hari$. Nilai RGR berbanding lurus dengan nilai EPP, sehingga nilai EPP yang tinggi akan diikuti nilai RGR yang tinggi juga. Penambahan *Lemna* sp. di duga dapat meningkatkan nilai RGR pada ikan nila. Hal tersebut diduga karena kandungan protein yang tinggi pada *Lemna* sp. sehingga menyebabkan adanya keseimbangan gizi yang baik antara protein nabati dan hewani pada pakan. Menurut Dewanji (1993), protein *Lemna* sp. secara umum kaya akan leusine dan lisin. Apabila dibandingkan dengan protein kedelai, protein *lemna* lebih kaya akan kandungan asam aminonya. Hal ini didukung oleh Ovie dan Eze (2013), apabila pakan mengandung jumlah asam amino esensial yang tepat dan dibutuhkan oleh spesies ikan, maka protein ideal untuk spesies tersebut terpenuhi sehingga tidak ada kekurangan atau kelebihan asam amino. Ikan yang sedang tumbuh dan diberi pakan semacam itu hanya akan menggunakan sedikit asam amino

untuk energi. Asam amino akan digunakan secara efisien untuk pemeliharaan, kesehatan dan sintesis struktur baru dari protein struktural baru yang akan menghasilkan efisiensi dan pertumbuhan pakan maksimum.

Rendahnya pertumbuhan ikan pada perlakuan dosis *Lemna* sebesar 7,5% (D) dikarenakan rendahnya pemanfaatan pakan. Berdasarkan hasil laju pertumbuhan ikan menurun seiring dengan meningkatnya pemberian *Lemna* sp. Diduga hal ini disebabkan oleh adanya ketidaksetaraan profil asam amino di antara kedua bahan baku tersebut. Berkurangnya tepung bungkil kedelai akan mengurangi keberadaan asam-asam amino penting yang tidak terdapat pada tepung *Lemna* sp. Hal tersebut didukung oleh Hephher (1988), kelebihan protein memiliki dampak yang dapat meningkatkan kebutuhan energi untuk katabolisme protein. Hasil katabolisme protein salah satunya adalah nitrogen yang dikeluarkan melalui amoniak. Proses tersebut dapat meningkatkan fungsinya untuk merombak protein

yang tidak digunakan sehingga energi pertumbuhan akan berkurang.

Dosis optimum tepung *Lemna* sp. pada RGR ikan nila (*O. niloticus*) diketahui dengan cara melakukan uji Polinomial Orthogonal. Uji Polinomial Orthogonal pada RGR diperoleh hubungan yang berpola kuadratik ($y = -0,0296x^2 + 0,2343x + 1,354$) dan $R^2 = 0,5251$. Titik optimum pada perlakuan B (pemberian tepung *Lemna* sp. 2,5%) didapatkan dosis tepung *Lemna* sp. optimal yang didapat dari persamaan tersebut yaitu 3,98% mampu menghasilkan RGR maksimal 1,79%/hari. Nilai R^2 menunjukkan bahwa 52,51% RGR dipengaruhi oleh pemberian tepung *Lemna* sp. dalam pakan buatan ikan nila (*O. niloticus*) dan 47,49% dipengaruhi oleh faktor lain.

5. Kelulushidupan

Hasil Analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan *Lemna* sp. pada pakan buatan memiliki pengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kelulushidupan ikan nila (*O. niloticus*), hal ini diduga bahwa pakan dengan penambahan *Lemna* sp. pada pakan buatan

memberikan pengaruh pada pertumbuhan, akan tetapi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kelulushidupan. Tingkat kelulushidupan ikan nila pada penelitian yaitu 73,33 - 93,33%. Kelulushidupan ikan tidak dipengaruhi secara langsung oleh pakan. Ikan yang mati diduga karena stress selama pemeliharaan penelitian. Menurut Rachmawati (2014), kematian benih ikan nila yang terjadi selama penelitian diduga karena stress akibat penanganan selama penelitian berlangsung. Hal tersebut juga dapat disebabkan oleh kualitas air terutama suhu yang fluktuatif. Menurut Kelabora (2010), faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan selain pakan adalah kualitas air terutama suhu. Karena suhu dapat mempengaruhi pertumbuhan dan nafsu makan ikan. Suhu dapat mempengaruhi aktivitas penting ikan seperti pernapasan, pertumbuhan dan reproduksi. Suhu yang tinggi dapat mengurangi oksigen terlarut dan mempengaruhi selera makan ikan.

Berdasarkan hasil penelitian, nilai SR pada ikan nila (*O. niloticus*) yang diberi pakan *Lemna* sp. menunjukkan hasil lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Menurut Sulawesty *et al.* (2014) menunjukkan hasil bahwa perlakuan ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) yang tidak diberi pakan *Lemna* memiliki tingkat kelangsungan hidup sebesar 60%, sedangkan yang diberi pakan *Lemna* menghasilkan SR sebesar 70%. Hal ini juga didukung oleh Uddin *et al.* (2007), hasil survival rate menunjukkan bahwa perlakuan pada ikan nila (*O. niloticus*) yang tidak diberi pakan Duckweed sebesar 85,34% sedangkan ikan yang diberi pakan Duckweed menghasilkan nilai SR sebesar 83,68%. Menurut Sulawesty *et al.* (2014), ikan yang diberi pakan pelet dan lemna memiliki tingkat kelangsungan hidup lebih tinggi dibandingkan dengan ikan yang hanya diberi pakan pelet saja.

6. Kualitas Air

Kualitas air merupakan parameter yang penting bagi organisme akuatik terutama ikan. Adanya perubahan kualitas dapat

menyebabkan gangguan pada pertumbuhan bahkan kematian pada ikan. Berdasarkan kualitas air yang telah diamati selama pemeliharaan ikan nila selama 42 hari, diperoleh hasil suhu yang relatif fluktuatif. Suhu wadah selama pemeliharaan berkisar 23 - 29°C. Suhu tersebut cukup sesuai dengan kondisi ikan nila. Hal ini diperkuat oleh Sukarman dan Ramadhan (2015) menyatakan bahwa suhu pada setiap perlakuan berkisar 26,0 - 26,2°C. Nilai tersebut berada di dalam kisaran suhu yang masih ditolerir organisme akuatik yaitu 20 - 30°C. Menurut Tatangindatu *et al.* (2013) bahwa suhu mempunyai peranan penting dalam menentukan pertumbuhan ikan yang dibudidayakan, kisaran yang baik untuk menunjang pertumbuhan optimal adalah 28 °C - 32 °C. Suhu air berpengaruh terhadap nafsu makan dan proses metabolisme ikan. Pada suhu rendah proses pencernaan makanan pada ikan berlangsung lambat, sedangkan pada suhu hangat proses pencernaan berlangsung lebih cepat.

Oksigen terlarut yang diukur selama penelitian menunjukkan hasil

3,00 - 3,8 mg/L. Hasil pengamatan dari variabel oksigen terlarut tersebut masih sesuai untuk budidaya ikan nila. Hal tersebut sesuai dengan SNI (2009) bahwa dalam budidaya ikan nila, ketersediaan oksigen terlarut dalam suatu perairan yaitu lebih dari 3 mg/l. Menurut Emaliana *et al.* (2016), pertumbuhan ikan selain dipengaruhi oleh suhu tetapi juga dipengaruhi oleh beberapa faktor lain seperti kelarutan oksigen (DO) dalam air dan pH yang dapat berubah-ubah. Hal ini dikarenakan penumpukan sisa pakan yang ada di dalam air. Namun, hal tersebut dapat diatasi dengan menggunakan cara intensif, yang dilakukan dengan wadah indoor, kualitas air akan lebih mudah terkontrol, baik parameter fisika, biologi maupun kimia. Nilai pH yang diperoleh pada saat penelitian yaitu 7,0 - 7,7, hasil dari variabel tersebut masih dalam batas kelayakan, sesuai dengan pendapat Effendi (2003), sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 6,5 - 8,5. Hasil pengukuran amonia yang didapatkan sebesar 0,0028 - 0,0437 mg/l, yang dikategorikan masih

dalam kisaran normal. Menurut SNI (2009), bahwa kadar amonia dalam budidaya ikan nila dengan kisaran < 0,02 mg/l masih berada diatas batas optimum untuk pertumbuhan ikan nila. Hal ini diperkuat oleh El-Sherif dan El-Feky (2009), kisaran pH untuk pertumbuhan optimalnya terjadi pada pH 7-8, sedangkan pH untuk habitat ikan nila antara 6 - 8,5.

KESIMPULAN

1. Penggunaan fermentasi tepung lemna pada pakan buatan ikan nila (*O. niloticus*) memberikan pengaruh yang nyata terhadap total konsumsi pakan (TKP), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), protein efisiensi rasio (PER) dan laju pertumbuhan relatif (RGR), namun tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kelulushidupan (SR).
2. Dosis optimum terhadap total konsumsi pakan adalah 2,5% mampu menghasilkan TKP maksimal 101 g, efisiensi pemanfaatan pakan adalah 2,47% mampu menghasilkan EPP maksimal 65,2%, efisiensi protein rasio adalah 2,5% mampu

menghasilkan PER 1,90% dan laju pertumbuhan relatif adalah 2,55% menghasilkan RGR maksimal 1,90%/hari.

SARAN

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah sebaiknya penambahan tepung *Lemna* sp. fermentasi pada pakan buatan dengan konsentrasi 2,5% bisa diterapkan pada kultivan yang berbeda atau diterapkan pada kultivan yang sama dengan dosis yang berbeda demi tercapainya tingkat konsumsi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan serta meningkatkan pertumbuhan yang lebih optimal agar tercapainya total konsumsi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan serta meningkatkan pertumbuhan yang optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada kepala Balai Benih Ikan Siwarak, Kabupaten Semarang yang telah menyediakan tempat dan fasilitas untuk pelaksanaan penelitian ini dan semua pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., M. Junaidi, Paryono, N. Cokrowati dan S. Yuniarti. 2015. Pertumbuhan dan konsumsi pakan ikan lele (*Clarias* sp.) yang diberi pakan berbahan baku lokal. *Jurnal Depik*, 4(1):33-39.
- Dewanji, A. 1993. Amino Acid Composition Of Leaf Protein Extracted From Some Aquatic Weeds. *J. Agric. Food Chem*, 41:1232-1236.
- De Silva, S.S. 1987. Finfish Nutritional Research in Asia. *Proceeding of The Second Asian Fish Nutrition Network Meeting*. Heinemann, Singapore. 128 p.
- Effendie, M.I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta, 163 hlm.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan, Kanisius, Yogyakarta, 244 hlm.
- El-Sayed M. F. A. 1999. Alternative Dietary Protein Source for Farmed Tilapia *Oreochromis* sp. *Aquaculture*. 179: 149–106.
- El-Sherif M.S. and El-Feky AMI. 2009. Performance of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fingerlings. II. Influence of Different Water Temperatures. *Int J. Agric Biol*, 11:301-305.
- Emaliana, S. Usman dan I. Lesmana. 2016. Pengaruh Perbedaan Suhu Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Mas Koi (*Cyprinus carpio*). [Skripsi]. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara, Medan. 47 hlm.
- Hanafiah, K., A. 2000. Rancangan Percobaan Teori dan aplikasi. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta, 193 hlm.
- Hertanto, M. A., Y. Aida, dan B.B. R. Sidharta. 2013. Produksi Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) Jantan Menggunakan Madu Lebah Hutan. [Skripsi]. Fakultas Teknobiologi, Universitas Atmajaya, Yogyakarta. 40 hlm.
- Hemre G.I, Mommsen T.P., and Krogdahl. 2002. Carbohydrates in fish nutrition: Effects On Growth, Glucose Metabolism And Hepatic Enzymes. *Aquaculture Nutrition*. 8(3):175-194.
- Hepher, B. 1988. Nutrition on Pond Fisheries. Cambridge University Press. Cambridge USA, 388 pp.
- Kelabora, D. M. 2010. Pengaruh Suhu Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk*, 38(1):71-81.

- Khasani, I. 2013. Atraktan pada Pakan Ikan: Jenis, Fungsi, dan Respons Ikan. *Jurnal Media Akuakultur*, 8 (2):127-133.
- Olaniyi, C. O. and I. O. Oladunjoye. 2012. Replacement Value of Duck Weed (*Lemna Minor*) in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Diet. *Transnational Journal of Science and Technology*, 2(9):54-62.
- Ovie S. O., and Eze S. S. 2013. Lysine Requirement And Its Effect On Body Composition of *Oreochromis niloticus* Fingerlings. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 8(1):94-100.
- Pereira, L., T. Riquelme and H. Hosokawa. 2007. Effect of There Photoperiod Regimes on the Growth and Mortality of the Japanese Abalone (*Haliotis discus hanaino*). [Skripsi]. Kochi University, Aquaculture Department, Laboratory of Fish Nutrition, Japan, 26: 763-767 p.
- Putri, D.R., Agustono dan S.Subekti. 2012. Kandungan Bahan Kering, Serat Kasar dan Protein Kasar pada Daun Lamtoro (*Leucene glauca*) yang Difermentasi dengan Probiotik sebagai Bahan Pakan Ikan. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 4(2):161-167.
- Rachmawati, D. 2014. Penambahan Fitase dalam Pakan Buatan sebagai Upaya Peningkatan Kecernaan, Laju Pertumbuhan Spesifik dan Kelulushidupan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Saintek Perikanan*, 10 (1) : 48-55.
- Santiago, C.B. and Lovell, R.T. 1988. Amino Acid Requirement for Growth of Nile tilapia. *J. Nutr.*, 118: 1.540-1.546.
- Setiawati, J. E., Tarsim, Y.T. Adipura dan S. Hudaidah. 2014. Pengaruh Penambahan Probiotik pada Pakan dengan Dosis Berbeda terhadap Pertumbuhan, Kelulushidupan, Efisiensi Pakan dan Retensi Protein Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). *E- journal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 1 (2): 151-162.
- SNI. 1999. Produksi Benih Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus* Bleeker) Kelas Benih Sebar. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta, 13 hlm.
- _____. 2009. Produksi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Bleeker) Kelas Pembesaran di Kolam Air Tenang. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta, 12 hlm.
- Solomon, S.G. and V. T. Okomoda. 2012. Growth Performance Of *Oreochromis niloticus* Fed Duckweed (*Lemna minor*) Based Diets In Outdoor Hapas. *International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture*, 2(4): 61-65.

- Srigandono, B. 1992. Rancangan Percobaan. Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro, Semarang, 178 hlm.
- Steel, R. G. D., dan J. H. Torrie. 1989. Prinsip dan Prosedur Statistika. Gramedia Pustaka, Jakarta, 286 hlm.
- Sukarman dan F. Ramadhan. 2015. Pemanfaatan Kulit Ari Kelapa sebagai Alternatif Bahan Pakan untuk Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Biologi, 8 (S1):15-20.
- Sulawesty, F., T. Chrismadha, dan E. Mulyana. 2014. Laju Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) dengan Pemberian Pakan Lemna (*Lemna perpusilla* Torr.) Segar pada Kolam Sistem Aliran Tertutup. Jurnal Limnotek, 21 (2):177-184.
- Tacon, A. E. J. 1987. The Nutrition and Feeding Formed Fish and Shrimp. a Training Manual Food and Agriculture of United Nation Brazilling , Brazil, 108 p.
- Takeuchi, T. 1988. Laboratory work-chemical evaluation of dietary nutriens. In: Watanabe, T. (Edo, Fish Nutrition and Mariculture, JICA, Tokyo Univ, Fish, 179 – 229p.
- Tatangindatu, F., O. Kalesaran, dan R. Rompas. 2013. Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. Jurnal Budidaya Perairan, 1(2):8-19.
- Uddin, M. N., M. S. Rahman, dan M. Shahjahan. 2007. Effects of Duckweed (*Lemna minor*) As Supplementary Feed on Monoculture of Gift Strain of Tilapia (*Oreochromis niloticus*). J. Progrees Agric, 18(2) : 183-188.
- Virnanto, L. A., D. Rachmawati, dan I. Samidjan. 2016. Pemanfaatan Tepung Hasil Fermentasi Azolla (*Azolla microphylla*) Sebagai Campuran Pakan Buatan untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*). Journal of Aquaculture Management and Technology, 5(1): 1-7.
- Warasto, Yulisman dan M. Fitriani. 2013. Tepung Kiambang (*Salvinia molesta*) Terfermentasi sebagai Bahan Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia, 1(2):173-13.
- Widyanti, W. 2009. Kinerja Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diberi Berbagai Dosis Enzim Cairan Rumen pada Pakan Berbasis Daun Lamtorogung *Leucaena leucocephala*. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut

Pertanian Bogor, Bogor, 57 hlm.

Wilson, R.P. 1982. Energy Relationships in Catfish Diets. In: R.R. Stickney and R.T. Lovell (Eds.). Nutrition and Feeding of Channel Catfish. Southern Cooperative Series.

Yuniwati, M., F. Iskarima dan A. Padulemba. 2012. Optimasi Kondisi Proses Pembuatan Kompos dari Sampah Organik dengan Cara Fermentasi Menggunakan EM4. Jurnal Teknologi, 5(2):172-181.

Zahidah, W. Gunawan dan U. Subhan. 2012. Pertumbuhan Populasi *Daphnia* sp. yang Diberi Pupuk Limbah Budidaya Karamba Jaring Apung (KJA) di Waduk Cirata yang Telah Difermentasi EM4. Jurnal Akuatika, 3(1): 84-94.