



## Jurnal Sains Akuakultur Tropis

Departemen Akuakultur

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan – Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275

Telp. (024) 7474698, Fax.: (024) 7474698

Email: [sainsakuakulturtropis@gmail.com](mailto:sainsakuakulturtropis@gmail.com), [sainsakuakulturtropis@undip.ac.id](mailto:sainsakuakulturtropis@undip.ac.id)

### EFEK PAKAN BUATAN YANG MENGANDUNG TEPUNG DAUN KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica*) YANG TELAH DIFERMENTASI TERHADAP TINGKAT KONSUMSI PAKAN, EFISIENSI PAKAN DAN PERTUMBUHAN BENIH IKAN NILA MERAH (*Oreochromis sp.*)

The Effects of Fermented Water Spinach (*Ipomoea aquatica*) Leaves Flour in Artificial Feeds on the Feed Consumption, Feed Efficiency and Growth Rate of Red Tilapia (*Oreochromis sp.*) Fry Seeds.

Widya Kirana Wibowo, Subandiyono\*), Diana Chilmawati

Departemen Akuakultur,

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedarto, S.H, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah-50275, Telp/Fax.+6224 7474698

\*) corresponding author: [sby.subandiyono@gmail.com](mailto:sby.subandiyono@gmail.com)

#### ABSTRAK

Ikan nila merah (*Oreochromis sp.*) merupakan salah satu komoditas ikan air tawar yang memiliki prospek baik untuk dikembangkan. Dalam pengembangan budidaya ikan nila merah masih memiliki suatu kendala yaitu efisiensi pemanfaatan pakan yang masih rendah. Hal tersebut dapat diatasi dengan cara penambahan fermentasi tepung daun kangkung air yang dapat berperan dalam sintesis protein yang mampu meningkatkan pertumbuhan pada ikan nila merah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan tepung daun kangkung air yang telah difermentasi dalam pakan buatan terhadap total konsumsi pakan, efisiensi pakan dan pertumbuhan benih ikan nila merah (*Oreochromis sp.*). Ikan uji yang digunakan adalah ikan nila merah (*Oreochromis sp.*) dengan berat rata-rata yaitu  $1,69 \pm 0,30$  g/ekor. Ikan uji dipelihara selama 31 hari dengan padat tebar 15 ekor. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) terdiri dari 5 perlakuan dan 3 ulangan yaitu perlakuan penambahan fermentasi tepung kangkung air dengan dosis masing-masing sebesar A (0%), B (5%), C (10%), D (15%) dan E (20%). Data yang diamati meliputi total konsumsi pakan (TKP), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), protein efisiensi rasio (PER), laju pertumbuhan relatif (RGR), kelulushidupan (SR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentasi tepung daun kangkung air memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap TKP, EPP, PER, RGR tetapi tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) pada SR. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dosis optimal fermentasi tepung daun kangkung air yang dapat ditambahkan dalam pakan buatan untuk benih ikan nila merah adalah sebesar 14,70–16,14%.

**Kata kunci:** fermentasi, ikan nila merah, kangkung air, pakan, pertumbuhan

#### ABSTRACT

Red tilapia (*Oreochromis sp.*) is a freshwater fish commodity that has good prospects for development. In the development of red tilapia cultivation, it still has an obstacle, namely the efficiency of feed utilization is still low. This can be overcome by adding fermented water spinach leaf flour which can play a role in protein synthesis that can increase growth in red tilapia. The goal of this study was to see how adding fermented

water spinach leaves flour to artificial feed affected feed consumption, feed efficiency, and growth rate of red tilapia (*Oreochromis sp.*) seeds. Red tilapia (*Oreochromis sp.*) with an average body weight of  $1.69 \pm 0.30$  g/fish were utilized as the test fish. The test fish were kept in a 15 fish stocking density for 31 days. Treatments for adding fermented water spinach leaves flour with a dose of A (0%), B (5%), C (10%), D (15%), and E (20%) respectively, were utilized in this investigation, which used an experimental approach with a completely randomized design (CRD) consisting of four treatments and three replications. Total feed consumption (TKP), feed utilization efficiency (EPP), protein efficiency ratio (PER), relative growth rate (RGR), survival rate (SR), and water quality were among the data collected. Fermented water spinach leaf flour had a substantial influence ( $P < 0.05$ ) on TKP, EPP, PER, and RGR, but no significant effect ( $P > 0.05$ ) on SR, according to the findings. It was concluded that optimal dose of fermented water spinach leaves flour that can be added into artificial feed for growth of red tilapia seeds is as much as 14.70–16.14%.

**Keywords:** fermentation, red tilapia, feed, growth, water spinach

## PENDAHULUAN

Ikan nila merah (*Oreochromis sp.*) merupakan salah satu komoditas perikanan budidaya air tawar yang memiliki prospek cukup baik untuk dikembangkan dan banyak digemari oleh masyarakat. Ikan ini banyak digemari masyarakat karena rasa dagingnya yang enak, dan tebal seperti daging ikan kakap merah (Arifin, 2016). Menurut Rahim *et al.* (2015), bahwa ikan nila merah mempunyai beberapa keunggulan yaitu pertumbuhan relatif cepat, mudah dibudidayakan, tahan terhadap hama dan penyakit, serta memiliki toleransi yang cukup luas terhadap perubahan lingkungan dibandingkan dengan jenis ikan air tawar yang lainnya.

Kebutuhan pakan tidak terlepas dalam kegiatan usaha budidaya ikan. Pakan merupakan faktor penting dalam produksi ikan karena pakan juga termasuk 50–80% dari total biaya produksi budidaya perikanan (Bharathi *et al.*, 2019). Selain itu, masalah yang sering dihadapi para pembudidaya ikan adalah efisiensi pemanfaatan pakan yang belum maksimal sehingga perlu dilakukan pemberian pakan secara efektif dan efisien agar pakan yang diberikan dapat dimanfaatkan dengan baik oleh ikan secara optimal untuk pertumbuhan. Salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan ikan dengan penambahan suplementasi pada pakan (Nugraha *et al.*, 2018).

Daun kangkung air (*Ipomoea aquatica*) merupakan salah satu bahan pakan alternatif berasal dari tumbuhan yang berpotensi dapat digunakan sebagai bahan suplemen bahan pakan pada ikan (Budiharjo, 2003). Bahan pakan ini banyak dijumpai di daerah rawa-rawa atau daerah dengan aliran air tergenang. Dilihat dari kandungan nutrisinya, daun kangkung air mengandung protein kasar yang cukup (Agustono *et al.*, 2010). Namun dikarenakan daun kangkung air memiliki nilai kadar serat kasar yang tinggi yang sukar untuk dicerna oleh ikan maka cara untuk mengatasinya yaitu dengan dilakukan fermentasi. Fermentasi merupakan suatu kegiatan merombak protein dan mendegradasi serat kasar yang dibantu oleh mikroba agar pakan dapat digunakan secara optimal. (Noviana *et al.* 2014).

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh penambahan tepung daun kangkung air yang telah difermentasi dalam pakan terhadap total konsumsi pakan, efisiensi pakan dan pertumbuhan benih ikan nila merah (*Oreochromis sp.*) serta menghitung persentase dosis optimal fermentasi tepung daun kangkung air dalam pakan terhadap total konsumsi pakan, efisiensi pakan dan pertumbuhan benih ikan nila merah (*Oreochromis sp.*).

## MATERI DAN METODE

Ikan uji yang digunakan adalah ikan nila merah (*Oreochromis sp.*). Ikan berasal dari pembudidaya di Demak, Jawa Tengah. Ikan nila merah yang digunakan berukuran 3–5 cm dengan berat rata-rata yaitu  $1,69 \pm 0,30$  g/ekor. Ikan yang digunakan tiap bak ember ada 15 ekor benih ikan. Berdasarkan pengamatan ikan yang akan digunakan pada penelitian ini harus memenuhi syarat. Syarat ikan nila merah yang dipilih memiliki morfologi yang baik, seperti respon terhadap pakan, sehat, bentuk tubuh, gerakan normal dan cepat tumbuh. Tingkah laku ikan berenang dengan baik serta tubuh ikan tidak cacat.

Jenis pakan yang diberikan pada ikan uji adalah pelet yang dibuat sendiri. Bahan yang digunakan untuk pembuatan pakan yaitu tepung ikan, tepung terigu, tepung kedelai, tepung dedak, fermentasi tepung daun kangkung air, minyak ikan, minyak jagung, vitamin mineral mix, carboxymethyl cellulose (CMC) dan air. Pakan yang dibuat akan ada perbedaan dalam pemberian dosis tepung daun kangkung air yang difermentasi sesuai masing-masing perlakuan. Pemberian pakan dengan metode *at satiation* yang dilakukan setiap 2 kali sehari pada pagi hari pukul 08.00 WIB dan sore hari pukul 16.00 WIB.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini mengacu pada

penelitian Sonny *et al.* (2006) untuk hewan uji ikan nila dengan perlakuan terbaik pada dosis 20%. Susunan perlakuan dalam penelitian ini adalah:

Perlakuan A: Pakan buatan dengan kandungan tepung daun kangkung air yang telah difermentasi sebesar 0%.

Perlakuan B: Pakan buatan dengan kandungan tepung daun kangkung air yang telah difermentasi sebesar 5%.

Perlakuan C: Pakan buatan dengan kandungan tepung daun kangkung air yang telah difermentasi sebesar 10%.

Perlakuan D: Pakan buatan dengan kandungan tepung daun kangkung air yang telah difermentasi sebesar 15%.

Perlakuan E: Pakan buatan dengan kandungan tepung daun kangkung air yang telah difermentasi sebesar 20%.

Sebelum melakukan pembuatan pakan, terlebih dahulu dilakukan uji proksimat terhadap masing-masing bahan, penghitungan formulasi pakan dan pembuatan pakan. Hasil analisis proksimat pakan uji dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi dan Hasil Analisis Proksimat Pakan Uji

Komposisi Pakan	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
Tepung Ikan	25,25	24,75	23,75	23,50	22,00
Tepung Fermentasi Daun Kangkung	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
Tepung Jagung	15,50	15,00	13,00	12,00	11,75
Tepung Kedelai	20,00	19,00	18,00	16,00	15,00
Tepung Terigu	11,25	10,50	10,25	10,00	9,25
Tepung Dedak	18,00	15,75	15,00	13,50	12,00
Minyak Ikan	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Minyak Jagung	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Vit-Min mix	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
CMC	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TOTAL (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Hasil Analisis Proksimat					
Protein (%)	32,80	33,18	33,40	33,63	33,44
BETN (%)	39,85	38,81	37,74	36,76	36,37
Lemak (%)	9,80	10,13	10,52	10,92	11,22
Serat Kasar (%)	3,61	3,79	4,05	4,21	4,43
Kadar Abu (%)	7,94	8,09	8,29	8,48	8,54
Energi (kkal)	293,79	295,20	296,45	298,06	298,84
Rasio E/P (kkal/g)	8,96	8,90	8,88	8,86	8,94

Sumber: Laboratorium Biologi FMIPA Unnes (2021)

### Pengambilan Data

#### a. Tingkat Konsumsi Pakan (TKP)

Tingkat konsumsi pakan ikan dapat diketahui melalui selisih antara jumlah pakan yang diberikan selama pemeliharaan dengan jumlah sisa pakan yang ada. Menurut pernyataan dari Defrizal dan Khalil (2015), menyatakan bahwa jumlah pakan yang termakan oleh ikan dapat diketahui dengan menghitung selisih antara jumlah pakan yang diberikan dengan jumlah sisa pakan. Sisa pakan dapat diketahui dengan cara dikeringkan melalui proses penjemuran atau pemanasan dalam oven. Perhitungan konsumsi pakan harian menggunakan rumus sebagai berikut:

$$TKP = F1 - F2$$

dimana:

TKP = Tingkat konsumsi pakan (g).

F1 = Jumlah pakan diberikan (g).

F2 = Jumlah sisa pakan (g).

#### b. Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP)

Menurut Zonneveld *et al.* (1991) dalam Gunawan, (2014), perhitungan efisiensi pemanfaatan pakan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

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

dimana:

- EPP = Efisiensi pemanfaatan pakan (%).  
Wt = Berat biomassa ikan uji pada akhir penelitian (g).  
Wo = Berat biomassa ikan uji pada awal penelitian (g).  
F = Jumlah pakan ikan yang dikonsumsi selama penelitian (g).

**c. Protein Efisiensi Rasio (PER)**

Proses penentuan formulasi pakan dalam pembuatan pakan uji didasarkan dengan kebutuhan protein ikan. Nilai efisiensi pakan yang tinggi dapat menunjukkan penggunaan dan pemanfaatan pakan secara efisien, sehingga hanya sedikit protein yang dirombak untuk memenuhi kebutuhan energi dan selebihnya untuk pertumbuhan. Menurut Putranti *et al.* (2015) bahwa perhitungan nilai protein efisiensi rasio (PER) menggunakan rumus:

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

dimana:

- PER = Protein efisiensi rasio  
Wt = Biomassa ikan uji pada akhir penelitian (g)  
Wo = Biomassa ikan uji pada awal penelitian (g)  
Pi = Bobot protein pakan yang dikonsumsi (g)

**d. Laju Pertumbuhan Relatif (RGR)**

Menurut De Silva dan Anderson (1995) dalam Subandiyono dan Hastuti (2014), bahwa laju pertumbuhan relatif ikan (relative growth rate) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

dimana:

- RGR = Laju pertumbuhan relatif (% per hari)  
Wt = Biomassa ikan uji pada akhir penelitian (g)  
Wo = Biomassa ikan uji pada awal penelitian (g)  
t = Periode pengamatan (hari)

**e. Kelulushidupan (SR)**

Menurut Hermawan *et al.* (2014), nilai kelulushidupan (Survival Rate/SR) diketahui dengan menghitung jumlah ikan yang mati setiap hari, sehingga dapat diketahui ikan yang hidup, nilai kelulushidupan dapat dihitung dengan rumus:

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

dimana:

- SR = Kelulushidupan (%)  
Nt = Jumlah ikan akhir penelitian (ekor)  
No = Jumlah ikan awal penelitian (ekor)

**f. Kualitas Air**

Kualitas air yang diukur yaitu oksigen terlarut (DO), tingkat keasaman (pH), kandungan amonia (NH<sub>3</sub>) dan suhu atau temperatur. Pengukuran kualitas air seperti DO terlarut dilakukan setiap satu minggu sekali dan amonia (NH<sub>3</sub>) diukur pada awal, tengah dan akhir penelitian. Sedangkan untuk pH dan suhu air dilakukan dua kali sehari yaitu pada pukul 08.00 WIB dan 16.00 WIB selama 31 hari. Alat yang digunakan dalam mengukur kualitas air selama penelitian yaitu, seperti: kandungan oksigen terlarut melalui DO meter, pH air melalui pH paper, suhu air melalui termometer digital dan kandungan amonia melalui spectrophotometer. Pengukuran kualitas air dilakukan sebelum pemberian pakan pada ikan uji.

**g. Analisis Data**

Data-data yang sudah dicatat dan terkumpul seperti TKP, EPP, PER, RGR, SR dan kualitas air, kemudian data dilakukan uji normalitas, uji homogenitas dan uji aditivitas untuk mengetahui bahwa data yang diambil bersifat normal, homogen dan aditif. Setelah itu, data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dengan selang kepercayaan 95%. Apabila dalam analisis ragam data terdapat perlakuan berbeda nyata ( $P > 0,05$ ), maka dilakukan uji wilayah Ganda *Duncan* untuk mengetahui perbedaan nilai tengah antar perlakuan. Sedangkan untuk data kualitas air dianalisis secara deskriptif serta dibandingkan dengan nilai kelayakan kualitas air pada budidaya ikan nila merah untuk dapat ditarik menjadi sebuah kesimpulan apakah mendukung pertumbuhan dari ikan tersebut.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

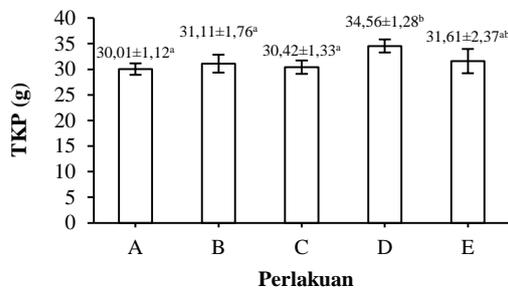
Hasil pengamatan selama penelitian terhadap total konsumsi pakan, efisiensi pemanfaatan pakan, protein efisiensi rasio, laju pertumbuhan relatif dan kelulushidupan yang telah di uji normalitas, homogenitas, additivitas dan dilakukan uji lanjut wilayah ganda duncan pada perlakuan yang berpengaruh, tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Total Konsumsi Pakan, Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Protein Efisiensi Rasio, Laju Pertumbuhan Relatif dan Kelulushidupan Selama Penelitian

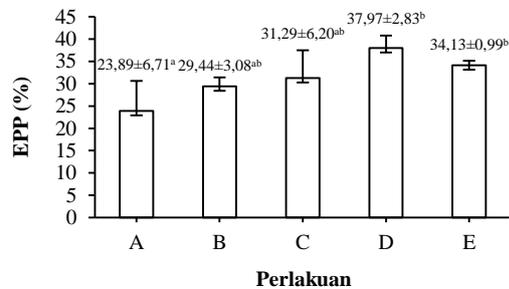
Data Pengamatan	Perlakuan				
	A (0%)	B (5%)	C (10%)	D (15%)	D (20%)
TKP (g)	30,01±1,12 <sup>a</sup>	31,11±1,76 <sup>a</sup>	30,42±1,33 <sup>a</sup>	34,56±1,28 <sup>b</sup>	31,61±2,37 <sup>ab</sup>
EPP (%)	23,89±6,71 <sup>a</sup>	29,44±3,08 <sup>ab</sup>	31,29±6,20 <sup>ab</sup>	37,97±2,83 <sup>b</sup>	34,13±0,99 <sup>b</sup>
PER	0,73±0,20 <sup>a</sup>	0,89±0,06 <sup>ab</sup>	0,94±0,19 <sup>ab</sup>	1,13±0,08 <sup>b</sup>	1,02±0,03 <sup>b</sup>
RGR (%/hari)	0,86±0,24 <sup>a</sup>	1,16±0,06 <sup>ab</sup>	1,23±0,27 <sup>b</sup>	1,71±0,12 <sup>c</sup>	1,39±0,09 <sup>b</sup>
SR (%)	91,11±3,85 <sup>a</sup>	93,33±6,67 <sup>a</sup>	80,00±6,67 <sup>a</sup>	84,44±3,85 <sup>a</sup>	86,67±6,67 <sup>a</sup>

Keterangan: Nilai dengan superscript yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata ( $P > 0,05$ ).

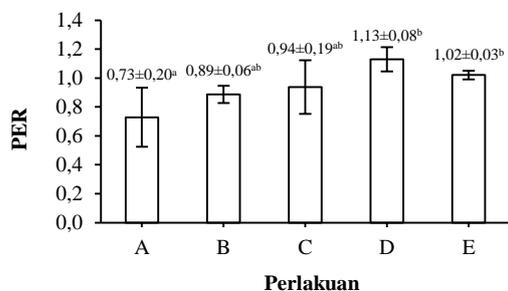
Berdasarkan data laju pertumbuhan relatif, protein efisiensi rasio, efisiensi pemanfaatan pakan dan kelulushidupan dapat dibuat histogram pada Gambar 1, 2, 3, 4 dan 5.



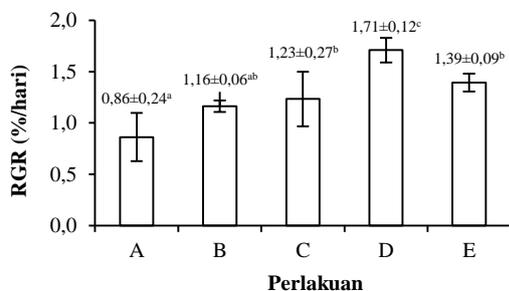
Gambar 1. Histogram Total Konsumsi Pakan.



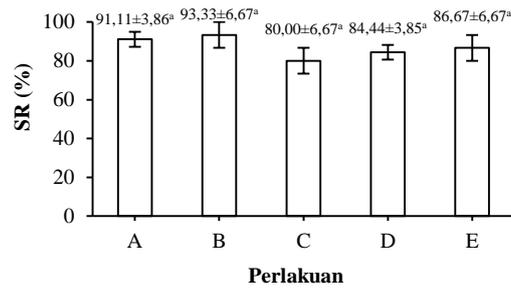
Gambar 2. Histogram Efisiensi Pemanfaatan Pakan



Gambar 3. Histogram Protein Efisiensi Rasio.

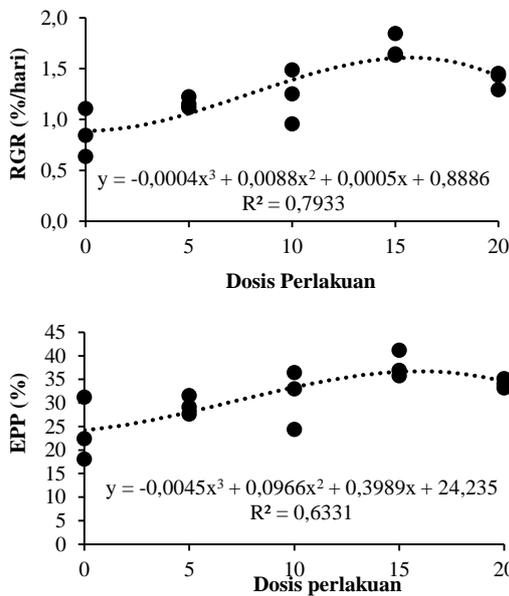


Gambar 4. Histogram Laju Pertumbuhan Relatif.

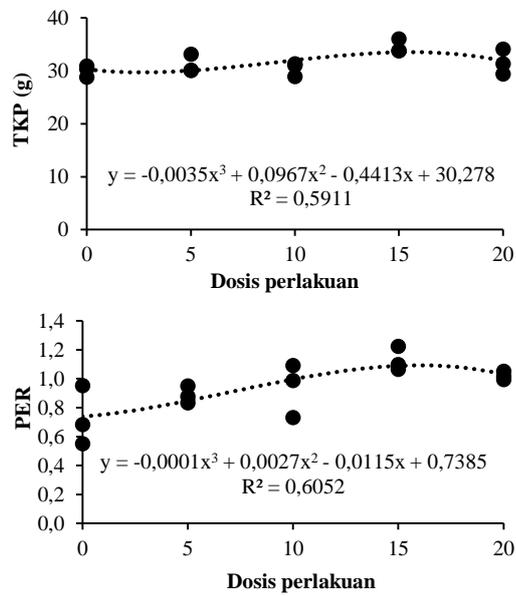


Gambar 5. Histogram Kelulushidupan.

Hasil uji analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian tepung daun kangkung air yang difermentasi dengan dosis berbeda pada pakan buatan memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai total konsumsi pakan, efisiensi pakan, pottein efisiensi rasio dan laju pertumbuhan relatif namun tidak tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap nilai kelulushidupan benih ikan nila merah. Untuk mengetahui dosis optimal maka dilakukan uji polinomial orthogonal. Hasil uji polinomial orthogonol disajikan pada gambar 6, 7, 8 dan 9.



Gambar 6. Polinomial Total Konsumsi Pakan.  
Gambar 8. Polinomial Protein Efisiensi Rasio.



Gambar 7. Polinomial Efisiensi Pemanfaatan Pakan.  
Gambar 9. Polinomial Laju Pertumbuhan Relatif.

### Total Konsumsi Pakan (TKP)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian fermentasi tepung daun kangkung air pada pakan buatan dalam penelitian menghasilkan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap total konsumsi pakan ikan nila merah. Nilai total konsumsi pakan tertinggi ke terendah yang didapatkan yaitu perlakuan D sebesar  $34,56 \pm 1,28$  g; E sebesar  $31,61 \pm 1,12$  g; B sebesar  $31,11 \pm 1,76$  g dan C sebesar  $30,42 \pm 1,33$  g; dan A sebesar  $30,01 \pm 1,12$  g. Pemberian pakan yang memiliki dosis fermentasi tepung daun kangkung air yang berbeda mampu menyebabkan nilai total konsumsi juga berbeda. Perbedaan nilai total konsumsi pakan oleh ikan antar perlakuan disebabkan oleh tinggi rendahnya kebutuhan protein dan energi yang diserap oleh ikan pada masing-masing perlakuan. Selain itu, perbedaan ini juga disebabkan oleh adanya perbedaan ukuran dan laju pertumbuhan pada ikan. Menurut Rahmatia *et al.* (2016), bahwa jumlah konsumsi pakan ikan besar secara keseluruhan adalah dua kali pakan yang dikonsumsi oleh ikan kecil dan sedang. Hal ini dikarenakan semakin besar ukuran tubuh maka kebutuhan energi akan semakin meningkat, sehingga kebutuhan pakan juga semakin meningkat. Dengan dukungan organ pencernaan maka kapasitas pakan akan semakin besar dan tinggi.

Berdasarkan uji polinomial ortogonal didapatkan persamaan ( $Y = -0,0035x^3 + 0,0967x^2 - 0,4413x + 30,278$ ) dengan nilai koefisien  $R^2 = 0,3366$ . Dari persamaan tersebut diketahui bahwa dosis optimum tepung daun kangkung air pada pakan yang diberikan berada pada nilai 15,75% yang mampu menghasilkan nilai total konsumsi pakan

maksimal sebesar 33,64 g. Tingginya nilai total konsumsi pakan dalam penelitian disebabkan oleh metode pemberian pakan secara *at satiation* yang mempengaruhi jumlah pakan yang dikonsumsi oleh ikan uji. Menurut Rahmawan *et al.* (2014), total konsumsi pakan yang sebenarnya adalah jumlah pakan yang dikonsumsi selama pemberian pakan pada ikan. Hal tersebut juga diperkuat oleh pendapat Utomo *et al.* (2005), bahwa selain faktor lingkungan dan genetik, jumlah konsumsi pakan juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan.

#### **Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP)**

Hasil analisis ragam terhadap penambahan fermentasi tepung daun kangkung air dalam pakan buatan menunjukkan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap efisiensi pemanfaatan pakan ikan nila merah. Nilai efisiensi pemanfaatan pakan pada masing-masing perlakuan dari tertinggi ke terendah yaitu perlakuan D sebesar  $37,97 \pm 2,83\%$ ; E sebesar  $34,13 \pm 0,99\%$ ; C sebesar  $31,29 \pm 6,20\%$ ; B sebesar  $29,44 \pm 1,97\%$  dan A sebesar  $23,89 \pm 6,71\%$ . Hal ini menunjukkan bahwa pemberian tepung daun kangkung air sebesar 15% pada pakan terhadap benih ikan nila merah (*Oreochromis sp.*) mampu meningkatkan nilai efisiensi pemanfaatan pakan. Peningkatan nilai efisiensi pemanfaatan pakan disebabkan oleh kualitas pakan uji yang baik, sehingga pakan dapat dicerna dan digunakan secara efektif oleh ikan untuk aktivitas dan pertumbuhan. Menurut Sulasi *et al.* (2018), perbedaan nilai efisiensi pemanfaatan pakan disebabkan oleh jumlah konsumsi pakan yang dimanfaatkan secara efisien oleh ikan. Selain itu diduga karena adanya perbedaan umur dan jenis ikan serta lingkungan sehingga mampu mempengaruhi efisiensi pemanfaatan pakan.

Berdasarkan uji polinomial ortogonal didapatkan persamaan ( $Y = -0,0045x^3 + 0,0966x^2 + 0,3989x + 24,235$ ) dengan nilai koefisien  $R^2 = 0,6331$ . Dari persamaan tersebut diketahui bahwa dosis optimum tepung daun kangkung air pada pakan yang diberikan berada pada nilai adalah 16,14% yang mampu menghasilkan nilai efisiensi pemanfaatan pakan maksimal sebesar 36,92%. Berdasarkan hasil yang didapatkan bahwa tepung daun kangkung air yang difermentasi berperan meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan yang ditunjukkan dari nilai efisiensi pemanfaatan pakan yang memiliki nilai berbanding lurus dengan nilai pertumbuhan ikan. Semakin tinggi nilai efisiensi pakan suatu ikan berarti semakin baik juga pertumbuhan dari ikan tersebut. Menurut pendapat Rahmawan *et al.* (2014), Tingginya nilai efisiensi pakan menunjukkan bahwa penggunaan pakan yang efektif sehingga hanya sebagian kecil protein yang dipecah untuk memenuhi kebutuhan energi dan sisanya digunakan untuk pertumbuhan.

#### **Protein Efisiensi Rasio (PER)**

Hasil analisis ragam penelitian menunjukkan dengan penggunaan tepung daun kangkung air fermentasi pada pakan memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap protein efisiensi rasio ikan nila merah. Nilai protein efisiensi dari tertinggi ke terendah yaitu perlakuan D sebesar  $1,13 \pm 0,08$  dan E sebesar  $1,02 \pm 0,03$ ; C sebesar  $0,94 \pm 0,19$ ; B sebesar  $0,89 \pm 0,06$  dan A sebesar  $0,73 \pm 0,20$ . Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan pemberian pakan yang mengandung fermentasi tepung daun kangkung air yang diberikan dapat mempengaruhi juga nilai protein efisiensi rasio yang diduga karena perubahan kualitas protein pakan yang diberikan pada ikan. Menurut pendapat Rahmawan *et al.* (2014), bahwa nilai protein efisiensi rasio dipengaruhi oleh kandungan protein dan bahan lain dalam bahan makanan. Keseimbangan protein penting dalam formulasi pakan karena berperan penting dalam pertumbuhan dan ketahanan tubuh ikan.

Berdasarkan uji polinomial ortogonal didapatkan persamaan ( $Y = -0,0001x^3 + 0,0027x^2 - 0,0115x + 0,7385$ ) dengan nilai koefisien  $R^2 = 0,6052$ . Dari persamaan tersebut diketahui bahwa dosis optimum tepung daun kangkung air pada pakan yang diberikan berada pada nilai adalah 15,53% yang dapat menghasilkan nilai protein efisiensi rasio maksimal sebesar 1,19. Nilai protein efisiensi rasio yang tinggi diduga karena pemberian fermentasi tepung daun kangkung air dengan dosis 15% mampu menguraikan protein pakan yang dapat dimanfaatkan oleh ikan untuk membentuk protein tubuh secara maksimal. Protein merupakan zat nutrisi terbesar yang dibutuhkan bagi tubuh ikan, oleh karena itu protein pakan harus dimanfaatkan seefisien mungkin untuk pertumbuhan ikan. Menurut Taqwdasbriliani *et al.* (2013), bahwa kemampuan ikan dalam mencerna pakan dapat mempengaruhi nilai protein efisiensi rasio. Kemampuan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu salah satunya komposisi pakan, dimana semakin banyak pakan yang dikonsumsi dan penggunaan pakan yang efisien maka akan semakin banyak protein yang diretensii.

#### **Laju Pertumbuhan Relatif (RGR)**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian fermentasi tepung daun kangkung air pada pakan buatan dalam penelitian menghasilkan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap laju pertumbuhan relatif ikan nila merah. Nilai laju pertumbuhan relatif tertinggi yaitu pada perlakuan D sebesar  $1,71 \pm 0,12\%$  per hari dan nilai terendah pada perlakuan A sebesar  $0,86 \pm 0,24\%$  per hari. Berdasarkan hasil menunjukkan bahwa nilai laju pertumbuhan relatif pada ikan nila merah yang diberi pakan buatan ditambahkan dengan

fermentasi tepung daun kangkung air lebih tinggi dibandingkan dengan ikan nila merah yang diberikan pakan buatan tanpa penambahan tepung daun kangkung air. Diduga dosis tersebut lebih efektif untuk mampu menghidrolisis protein kompleks menjadi asam amino lebih maksimal dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Nilai laju pertumbuhan relatif dapat dipengaruhi oleh kemampuan dari ikan itu sendiri dalam menyerap kandungan asam amino (protein) yang terkandung dalam pakan. Hal ini diperkuat oleh pendapat Ramadhana *et al.* (2012), seberapa cepat ikan tumbuh tergantung pada protein yang biasanya diserap oleh ikan atau biasanya digunakan sebagai retensi protein. Secara alami, semua energi yang digunakan ikan untuk pertumbuhan berasal dari protein. Jadi protein digunakan untuk pertumbuhan dan pemeliharaan tubuh.

Berdasarkan uji polinomial ortogonal didapatkan persamaan ( $Y = -0,0004x^3 + 0,0088x^2 + 0,0005x + 0,8886$ ) dengan nilai koefisien  $R^2 = 0,7933$ . Dari persamaan tersebut diketahui bahwa dosis optimum tepung daun kangkung air pada pakan yang diberikan berada pada nilai adalah 14,70% yang mampu menghasilkan nilai laju pertumbuhan relatif maksimal sebesar 1,51% per hari. Tingginya nilai laju pertumbuhan pada ikan juga sangat dipengaruhi oleh jenis dan kualitas pakan yang diberikan. Pakan yang berkualitas baik akan menghasilkan pertumbuhan ikan dan efisiensi pakan yang tinggi. Menurut Lante *et al.* (2015), yang menyatakan bahwa semakin tinggi nilai laju pertumbuhan relatif, semakin baik kualitas pakan dan semakin baik juga efisiensi pakan. Kandungan protein dalam pakan dinilai efektif karena pakan yang dikonsumsi ikan memiliki keseimbangan protein dan energi. Sebaliknya jika protein dalam pakan tidak memiliki keseimbangan antara protein dan energi, maka pertumbuhan ikan tidak akan mencapai keadaan yang optimal.

### Kelulushidupan (SR)

Hasil analisis ragam terhadap penambahan fermentasi tepung daun kangkung air dalam pakan buatan menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kelulushidupan ikan nila merah. Hasil kelulushidupan tertinggi diperoleh oleh perlakuan B sebesar  $93,33 \pm 6,67\%$  sedangkan nilai terendah pada perlakuan C sebesar  $80,00 \pm 6,67\%$ . Hal ini menunjukkan bahwa penambahan pakan buatan dengan fermentasi tepung kangkung air tidak memberikan efek negatif pada ikan nila merah. Selain itu, kondisi lingkungan pemeliharaan pada penelitian dalam kisaran yang layak untuk memungkinkan ikan nila merah dapat tumbuh dengan baik. Menurut Anugraha *et al.* (2014), faktor yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya kelangsungan hidup adalah faktor internal dan eksternal yaitu biasanya bisa berasal dari ikan itu sendiri atau kondisi lingkungan ikan.

Mortalitas yang terjadi pada beberapa ikan nila merah yang didapatkan selama penelitian diduga akibat stress yang disebabkan karena adanya faktor aktivitas manusia yaitu saat dilakukan pemindahan dan penimbangan untuk mendapatkan data sampling. Hal ini diperkuat oleh Cahyoko *et al.* (2011), menyatakan bahwa kemungkinan penyebab rendahnya kelangsungan hidup ikan karena ikan dalam keadaan lemah karena akibat dilakukan pemindahan ikan sampling pada awal penelitian, pengambilan sampling dan penimbangan ikan yang kurang hati-hati yang dapat menyebabkan pemberontakan dan cedera pada ikan.

### Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air pada media pemeliharaan benih ikan nila merah (*Oreochromis sp.*) yang diberi fermentasi tepung daun kangkung air dengan dosis yang berbeda pada pakan buatan, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kualitas Air

Perlakuan	Kisaran Kualitas Air			
	DO (mg/L)	Suhu (°C)	pH	NH3 (mg/L)
A	5,0 - 5,5	27,2 - 31,9	7 - 8	0,0150 - 0,0198
B	5,0 - 5,5	27,2 - 31,8	7 - 8	0,0152 - 0,0195
C	5,0 - 5,3	27,0 - 31,9	7 - 8	0,0151 - 0,0188
D	5,2 - 5,4	27,0 - 31,9	7 - 8	0,0153 - 0,0198
E	5,1 - 5,5	27,0 - 31,8	7 - 8	0,0153 - 0,0195
Kelayakan <sup>a)</sup>	$\geq 3$	25 - 32	6,5-8,5	$< 0,02$

Keterangan: a) SNI 7550.1:2009 (2009).

Hasil pengukuran parameter kualitas air menunjukkan bahwa nilai parameter kualitas air selama penelitian memiliki kualitas air yang optimal dan layak untuk dijadikan media budidaya ikan nila merah (*Oreochromis sp.*). Hal ini didasarkan dari pustaka baku mutu yang disyaratkan pada SNI (2009) tentang kondisi kualitas air yang layak untuk ikan nila merah (*Oreochromis sp.*).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Pemberian tepung daun kangkung air yang telah difermentasi dalam pakan buatan memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap total konsumsi pakan, efisiensi pakan dan pertumbuhan namun tidak memberikan pengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kelulushidupan benih ikan nila merah (*Oreochromis sp.*). Dosis optimal dari penambahan fermentasi tepung daun kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dalam pakan buatan adalah berkisar 14,70-16,14% yang mampu menghasilkan nilai TKP 33,64 g; EPP sebesar 36,92%; PER sebesar 1,19 dan RGR 1,51% per hari.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang dapat disampaikan adalah pakan dengan penambahan fermentasi tepung daun kangkung air (*Ipomoea aquatica*) pada pakan buatan dapat digunakan dalam kegiatan budidaya ikan nila merah (*Oreochromis sp.*) agar dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan dan laju pertumbuhan ikan. Selain itu, diperlukan aplikasi pemberian fermentasi tepung daun kangkung air terhadap ikan uji yang berbeda.

### Ucapan Terima Kasih

Terimakasih sebanyak-banyaknya penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustono., A. S. Widodo dan W. Paramita. 2010. Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar pada Daun Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) yang Difermentasi. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 2(1): 37-43.
- Anugraha, R. S., Subandiyono dan E. Arini. 2014. Pengaruh penggunaan Ekstrak Buah nanas terhadap Tingkat Pemanfaatan Protein dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4) : 238–246.
- Arifin, M. Y. 2016. Pertumbuhan dan Survival Rate Ikan Nila (*Oreochromis sp.*) Strain Merah dan Strain Hitam yang Dipelihara pada Media Bersalinitas. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 16(1):159-166.
- Barathi, S., A. Cheryl, C. B. T. Rajagopalasamy, A. Uma, B. Ahilan and S. Aanand. 2019. *Functional Feed Additives Used In Fish Feeds. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 7(3): 44-52.
- Budiharjo, A. 2003. Pakan Tambahan Alternatif untuk Meningkatkan Pertumbuhan Ikan Wader (*Rasbora argyrottaenia*). *Jurnal Ilmiah BioSmart*, 5(1): 56–60.
- Cahyoko, Y., D. G. Rezi dan A. T. Mukti. Pengaruh Pemberian Tepung Maggot (*Hermetia illucens*) dalam Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan, Efisiensi Pakan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 3(2): 145-150.
- Defrizal dan M. Khalil. 2015. Pengaruh Formulasi yang Berbeda pada Pakan Pelet terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Acta Aquatica*, 2(2): 101-106.
- De Silva, S. S and T. A. Anderson. 1995. *Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman and Hall*. London. 319 p.
- Hermawan, T. E. S. A., A. Sudaryono dan S. B. Prayitno. 2014. Pengaruh Padat Tebar Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Lele (*Clarias gariepinus*) dalam Media Bioflok. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(3): 35-42.
- Lante, S., Usman dan A. Laining. 2015. Pengaruh Kadar Protein Pakan terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Udag Windu, *Penaeus monodon* Fab. Transveksi. *Jurnal Perikanan*, 17(1): 10-17.
- Noviana, P., Subandiyono dan Pinandoyo. 2014. Pengaruh Pemberian Probiotik Dalam Pakan Buatan Terhadap Tingkat Konsumsi Pakan Dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4): 183–190.
- Nugraha, B. A., D. Rachmawati dan A. Sudaryono. 2018. Laju Pertumbuhan dan Efisiensi Pemanfaatan Pakan Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*) dengan Penambahan Tepung Alga Coklat (*Sargassum cristaefolium*) dalam Pakan. *Jurnal Sains Teknologi Akuakultur*. 2(1): 20–27.
- Putranti, G. P., Subandiyono dan Pinandoyo. 2015. Pengaruh Protein dan Energi yang Berbeda pada Pakan Buatan terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4): 38-45.
- Rahim, T., R. Tuiyo dan Hasim. 2015. Pengaruh Salinitas Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) di Balai Benih Ikan Kota Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 3(1): 39-43.

- Rahmatia, F. 2016. Evaluasi Kecernaan Pakan Ikan Nila *Oreochromis niloticus* pada Tiga Stadia yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Satya Mina Bahari*. 01(1): 43-51.
- Rahmawan, H., Subandiyono dan E. Arini. 2014. Pengaruh Penambahan Ekstrak Pepaya dan Ekstrak Nanas terhadap Tingkat Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4): 75-83.
- Ramadhana, S., N. A. Fauzana dan P. Ansyari. 2012. Pemberian Pakan Komersial dengan Penambahan Probiotik yang Mengandung *Lactobacillus* Sp. terhadap Kecernaan dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Fish Scientiae*, 2(4): 178-187.
- SNI. 2009. Produksi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Bleeker) Kelas Benih Sebar. Badan Standardisasi Nasional. SNI 01-7550-2009. 12 hlm.
- Sonny, H., Marthen dan C. Lumenta. 2003. Limbah Tepung Batang Kangkung (*Ipomoea aquatica*) Sebagai Bahan Baku Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Keramba. 2006. *Jurnal Eugenia*, 12(4): 347–357.
- Subandiyono dan S. Hastuti. 2014. Baronang serta Prospek Budidaya Laut di Indonesia. UPT Undip Press. Semarang. 79 hlm.
- Sulasi., S. Hastuti dan Subandiyono. 2018. Pengaruh Enzim Papain dan Probiotik pada Pakan Buatan terhadap Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 2(1): 1-10.
- Taqwdasbriliani, E. B., J. Hutabarat dan E. Arini. 2013. Pengaruh Kombinasi Enzim Papain dan Enzim Bromelin terhadap Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2(3): 76-85.
- Utomo, B. S., A. Yustiati., I. Riyantini dan Iskandar. Pengaruh Perbedaan Warna Cahaya Lampu terhadap Laju Pertumbuhan Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 8(2): 76–82
- Zonneveld, N., E. A. Huisman dan J. H. Boon. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta. 250 hlm.