



## Penggunaan tepung azolla sp sebagai bahan baku pakan ikan nila merah (*Oreochromis sp.*)

### [Use of Azolla sp flour as raw material for red tilapia (*Oreochromis sp.*) feed]

Darmianawati<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian Universitas Almuslim. Jln. Almuslim Matangglumpangdua, Bireuen-Aceh

**ABSTRACT** | The research was conducted at the Laboratory of Aquaculture, Faculty of Agriculture, Almuslim University, Matangglumpangdua. This study aims to obtain an alternative raw material for tilapia feed from high quality herbal ingredients. And to find out how to use Azolla flour which is used for additional feed that can accelerate fish growth. The experimental design used was a completely randomized design (CRD) consisting of 3 treatments with 3 replications, namely: A (100% commercial feed), B (77% commercial feed + 20% Azolla flour + 3 grams of adhesive), and C (67% feed. commercial + 30% Azolla flour + 3 grams of gluten). The quality parameters observed were survival rate, fish growth rate and water quality. The results showed that the treatment of adding Azolla flour to red tilapia feed had a significant effect on the weight growth rate, while the length growth and survival yielded results that were not significantly different where each treatment produced the same amount, the highest growth rate was found in treatment C (67%. commercial feed + 30% Azolla flour + 3 grams of adhesive) and the lowest was in treatment A (100% commercial feed).

**Key words** | The Nile tilapia, azolla

**ABSTRAK** | Penelitian telah dilakukan di Laboratorium Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Almuslim Matangglumpangdua. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh alternatif bahan baku pakan ikan nila dari bahan herbal yang berkualitas. Dan untuk mengetahui cara penggunaan tepung Azolla yang digunakan untuk pakan tambahan yang dapat mempercepat pertumbuhan ikan. Rancangan Percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 3 perlakuan dengan 3 ulangan yaitu : A ( 100% pakan komersil), B (77% pakan komersil+ 20% tepung Azolla + 3 gram perekat), dan C (67% pakan komersil + 30% tepung Azolla + 3 gram perekat). Parameter mutu yang diamati adalah tingkat kelangsungan hidup, laju pertumbuhan ikan dan kualitas air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung Azolla pada pakan ikan nila merah berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan bobot, sedangkan pertumbuhan panjang dan kelangsungan hidup menghasilkan hasil yang tidak berbeda nyata dimana setiap perlakuan menghasilkan jumlah yang sama, laju pertumbuhan tertinggi ditemukan pada perlakuan C (67% pakan komersil + 30% tepung Azolla + 3 gram perekat) dan terendah pada perlakuan A (100% pakan komersil).

**Kata kunci** | Ikan nila merah, azolla

**Received** | 2 April 2021, **Accepted** | 25 Mei 2021, **Published** | 30 Mei 2021.

**\*Koresponden** | Darmianawati, Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian Universitas Almuslim. Jln. Almuslim Matangglumpangdua, Bireuen-Aceh. **Email:** [darmianawati@gmail.com](mailto:darmianawati@gmail.com)

**Kutipan** | Darmianawati, D. (2021). Penggunaan tepung azolla sp sebagai bahan baku pakan ikan nila merah (*Oreochromis sp.*). *Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*, 3(1), 10–15.

**p-ISSN (Media Cetak)** | 2657-0254

**e-ISSN (Media Online)** | 2797-3530



© 2021 Oleh authors. [Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan](#). Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#).

## PENDAHULUAN

Pakan buatan adalah salah satu faktor penting dalam usaha budidaya ikanintensif karena merupakan biaya variabel terbesar dalam proses

produksi ikanintensif yakni 30 % - 60 % (Webster dan Lim, 2002). Salah satu kendala yang dihadapi dalam pembuatan pakan adalah ketersediaan bahan baku yang sebagianbesar masih diimpor dari luar negeri. Data Direktorat

Produksi, Dirjen Perikanan Budidaya, Kementerian Kelautan dan Perikanan (2009) menyatakan bahwa bahanbaku pakan ikan yang diimpor tersebut antara lain adalah tepung ikan, tepungcumi, tepung krustasea, meat bone meal (MBM), poultry meat meal (PMM), tepung kedelai, terigu, serta berbagai jenis vitamin dan mineral dengan total nilaiimpor pada tahun 2008 mencapai US\$ 132.367.966,81. Oleh karena itu, perludicari bahan baku pakan alternatif yang murah, berkualitas, dan dapat tersedia.

Perkembangan impor periode Indonesia periode Januari tahun 2012 sebesar US\$ 14,55 miliar atau naik 15,89 persen terhadap periode yang sama tahun sebelumnya. Imporbahan baku mempunyai nilai impor terbesar yaitu US\$ 10,35 miliar dan mempunyaikontribusi/peran sebesar yaitu 71,11 persen terhadap total impor, diikuti oleh impor barangmodal sebesar US\$ 2,96 miliar atau memiliki peran 20,33 persen dan impor barangkonsumsi senilai US\$ 1,25 miliar atau memiliki peran 8,57 persen dari total impor. Perlu diketahui selama tahun 2011 impor bahan baku mencapai US\$ 129,45 miliar peran72,95 persen, barang modal US\$ 33,11 miliar peran 18,66 persen dan barang konsumsiUS\$ 14,88 miliar peran 8,39 persen (Sumber : BPS, diolah Pusdatin Kementerian Perindustrian).

Pelet herbal merupakan pakan ikan buatan dengan bahan baku utama berbasis tumbuhan. Beberapa jenis dedaunan (herbal) mempunyai potensi untuk dapat dipergunakan sebagai bahan baku pakan karena memenuhi beberapa persyaratan seperti kandungan nutrisi yang cukup memadai, tersedia sepanjang tahun dalam jumlah yang cukup, serta relatif murah harganya. Dedaunan yang akan digunakan sebagai bahan baku pelet herbal sebaiknya tidak bersaing dengan kebutuhan manusia dan memiliki kandungan gizi yang baik. Azolla digunakan sebagai bahan baku pelet herbal yang mempunyaikandungan nutrien yang baik meliputi (dalam berat kering) 24- 30%, protein 10-15 % mineral dan 7-10 % asam amino (Utomo, 2011).

Ikan nila *Oreochromis sp.* merupakan ikan omnivor yang mudah beradaptasi dengan jenis pakan yang dicampur dengan berbagai sumber bahan nabati seperti tepung bungkil kedelai, tepung jagung, tepung biji kapuk, tepung pollard, tepung eceng gondok, tepung alfalfa, serta tepung dari berbagai jenis tanaman legumes seperti daun lamtoro (Arie, 1999).

Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menargetkan produksi ikan nila tahun 2011sebanyak 639.300 ton. Jumlah ini naik sekitar 36,26% dari tahun 2010 yang sebanyak 469.173 ton (DKP, 2011). Hal ini disebabkan karena daging ikan nila sangat digemari pasar dunia karena warna dagingnya putih bersih, kenyal,dan tebal (Khairumas, 2012).

Tanaman azolla mempunyai potensi yang tinggi untuk dijadikan bahan penyusun pakan ikan, kerena kandungan proteinnnya tinggi dan komposisi asam amino essensialnya lengkap. Tetapi dengan potensi yang ada tanaman azolla belum dapat dikatakan berkualitas untuk bahan penyusun pakan ikan, karena kandungan serat kasarnya tinggi. Sehingga perlu dilakukan percobaan untuk meningkatkan kualitas pakan. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh alternatif bahan baku pakan ikan nila dari bahan herbal yang berkualitas. Selain itu, penelitian ini juga dilakukan untuk mengetahui cara penggunaan tepung azolla yang digunakan untuk pakan tambahan yang dapat mempercepat pertumbuhan ikan dan untuk mengetahui dalam proses pemeliharaan ikan nila merah.

## BAHAN DAN METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen dengan memberikan perlakuan pada masing-masing ikan nila merah berupa tepung azolla. Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Perairan Universitas Almuslim Peusangan Bireuen.

### *Persiapan Wadah Penelitian*

Persiapan wadah diawali dengan membersihkan wadah, penyiapan batu aerasi dan pengisian air. Wadah yang digunakan adalah aquarium dengan ukuran panjang 30 cm, lebar 50 cm dan tinggi 40 cm. Volume air mencapai ketinggian 25 cm untuk setiap wadah.

### *Biota Uji*

Biota uji yang digunakan pada saat penelitian ini adalah ikan nila merah dengan ukuran 3 cm/ekor sebanyak 15 ekor/wadah kemudian ikan dimasukkan kedalam aquarium yang telah diisi air mencapai ketinggian 25 cm/aquarium.

### *Pembuatan Tepung Azolla (*Azola sp*)*

Langkah-langkah pembuatan tepung azolla yaitu daun azolla yang masih segar dicuci terlebih dahulu agar bersih dari lumpur, kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari 3-4 hari kemudian daun mata lele digiling sampai menjadi tepung dan diayak.

#### Pemberian Pakan

Pakan yang diberikan pada saat penelitian yaitu pakan hasil pencampuran antara tepung Azolla dengan pakan komersial dengan dosis yang berbeda. Untuk komposisi pakan dapat dilihat pada Tabel dibawah ini

Tabel 1. Komposisi Bahan Pakan

No.	Komposisi Pakan (per 100 gram Pakan)	Perlakuan		
		Pakan A (100 %) Pakan Buatan	Pakan B (20 %) Tepung Azolla	Pakan C (30 %) Tepung Azolla
1	Pakan Komersial	97 gram	77 gram	67 gram
2	Tepung Azolla	0 gram	20 gram	30 gram
3	Tepung tapioka	3 gram	3 gram	3 gram
	Total	100 gram	100 gram	100 gram

#### Parameter analisis

Parameter yang dikaji meliputi Kelangsungan Hidup (SR), Laju Pertumbuhan Ikan dan Pengukuran Kualitas Air

#### Analisa Statistik

Analisa statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan. Adapun perlakuan dalam penelitian ini yaitu: Perlakuan A= 100% pakan komersial, Perlakuan B = 77% pakan komersial + 20% tepung azolla + 3 gram perekat Perlakuan C= 67% pakan komersial + 30% tepung azolla + 3 gram perekat. Data yang diperoleh dari pengamatan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik kemudian dianalisa dengan uji F (Anova). Apabila F hitung lebih besar nilainya dibandingkan F tabel berarti berbeda nyata dan diuji lanjut dengan menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 0.05, (Torrie, 1993).

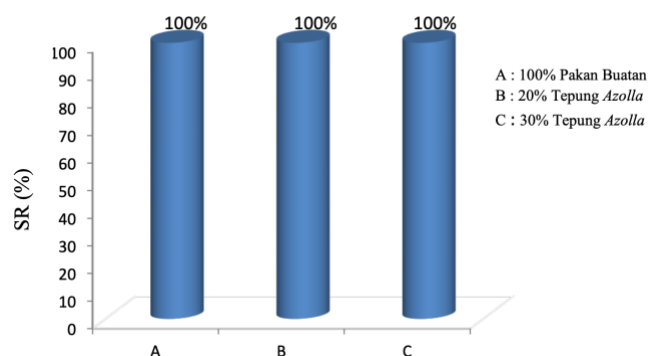
## HASIL

#### Kelangsungan Hidup (SR)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tingkat kelangsungan hidup ikan nila merah akibat pengaruh penggunaan tepung azolla sebagai bahan baku pakan ikan yang dibudidayakan dalam aquarium selama 30 hari menunjukkan bahwa setiap perlakuan tidak berbeda nyata antara perlakuan A, B dan C menunjukkan hasil yang sama yaitu hidup 100% .

Dari hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa kelangsungan hidup ikan nila merah tidak berbeda nyata antar perlakuan pada ( $P>0,05$ )

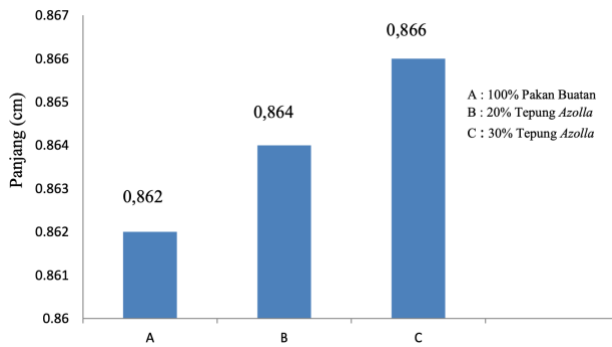
akibat pengaruh penggunaan tepung azolla sebagai bahan baku pakan ikan nila merah yang diberikan selama 30 hari. Untuk lebih jelas tingkat kelangsungan hidup ikan nila merah selama 30 hari dapat dilihat pada grafik 4.1 dibawah ini :



Grafik 1. Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Nila Merah dengan Penggunaan Tepung Azolla

#### Panjang Ikan

Hasil penelitian dan uji lanjut BNJ pada taraf (0,05) menunjukkan bahwa tingkat laju pertumbuhan panjang ikan nila merah dengan pengaruh penggunaan tepung Azolla sebagai bahan baku pakan yang tertinggi dijumpai pada perlakuan C dengan nilai rata-rata 0,866 cm. Sedangkan pertumbuhan panjang terendah dijumpai pada perlakuan A yaitu sebagai kontrol tanpa menambahkan tepung Azolla dengan nilai rata-rata 0,862 cm. Terdapat perbedaan pertumbuhan mutlak dari setiap perlakuan karena perbedaan yang terjadi pada laju pertumbuhan harian, seperti yang terlihat pada grafik dibawah ini :

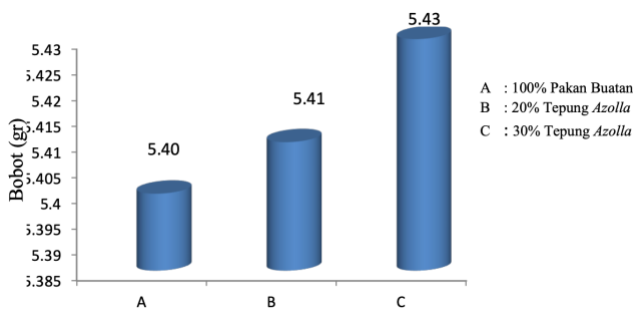


Gambar 2. Rata-rata Tingkat Pertumbuhan Panjang Ikan Nila Merah dengan Penggunaan Tepung *Azolla*

Hasil dari grafik diatas menunjukkan nilai rata-rata laju pertumbuhan harian pada perlakuan C yang diberikan pakan komersil 67% dan tepung *Azolla* 30% lebih tinggi dari perlakuan B, sedangkan yang terendah pada perlakuan A dengan pakan komersil 100%.

#### Bobot Ikan

Untuk melihat perlakuan yang terbaik dari hasil Analisis Uji F , maka dilakukan Uji lanjut Bnj (Beda Nyata Jujur). Berdasarkan hasil uji Bnj diperoleh bahwa tingkat pertumbuhan bobot ikan nila merah akibat pengaruh penggunaan tepung *Azolla* 30% pakan komersil 67% menunjukkan hasil yang terbaik. Rata-rata tingkat pertumbuhan bobot ikan nila merah setelah penggunaan tepung *Azolla* dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Grafik 3 Rata-rata Tingkat Pertumbuhan Bobot Ikan Nila Merah dengan Penggunaan Tepung *Azolla*

Dari Grafik diatas menunjukkan perbedaan pertumbuhan bobot pada tiap-tiap perlakuan, pertumbuhan bobot tertinggi terdapat pada perlakuan C dengan penggunaan tepung *Azolla* 30%. Sedangkan dari hasil sidik ragam menghasilkan hasil berbeda nyata F hitung 6,5 > F Tabel 5,14.

#### Kualitas Air

Kisaran suhu tersebut masih optimal untuk pertumbuhan ikan nila. Menurut Achmad (2004)

suhu optimal untuk pertumbuhan ikan nila antara 25–30 °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. Derajat keasaman (pH) dalam penelitian ini berkisar antara 6,9–7,8.

Tabel. 2 Hasil pengukuran parameter kualitas air pada penelitian

Perlakuan	Parameter yang Diukur		
	Suhu (oC)	DO (ppm)	pH
A	25,5	4,8	7,6
B	25,4	5,1	7,7
C	26,5	4,5	7,7

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa suhu air berkisar antara 25–26,0 °C. Kandungan oksigen terlarut (DO) dalam penelitian ini berkisar antara 4,5– 5,1 ppm. Nilai DO yang baik untuk kegiatan budidaya ikan laut berkisar antara 5 mg/L- 8 mg/L.

## PEMBAHASAN

Tingkat kelangsungan hidup ikan adalah jumlah ikan yang hidup hingga akhir pemeliharaan. Untuk mengetahui digunakan rumus sederhana, yaitu jumlah ikan yang ditebar dikurangi dengan jumlah ikan yang hidup kemudian dikalikan seratus persen. Adapun faktor – faktor yang dapat mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup antara lain lingkungan, kualitas air, pH, kekeruhan. Selain itu, faktor makanan dan predator juga bisa menurunkan tingkat kelangsungan hidup ikan.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tingkat kelangsungan hidup ikan akibat penggunaan tepung *Azolla* sebagai bahan baku pakan ikan nila merah menunjukkan bahwa setiap perlakuan tidak berbeda nyata. Selain itu, ikan nila merah merupakan salah satu ikan yang memiliki tingkat kelangsungan hidup yang tinggi. Hal ini disebabkan ikan nila merah mampu beradaptasi dengan mudah pada berbagai kondisi pakan yang diberikan, serta mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang buruk (Mudjiman, 2000).

Menurut Haetami dan Sastrawibawa (2005), bahwa angka mortalitas yang mencapai 30-50% masih dianggap normal. Pada umumnya kematian ikan nila terjadi setelah sampling yaitu pada saat pengukuran panjang dan penimbangan berat. Mortalitas pada ikan

biasanya disebabkan karena serangan bakteri, jamur, kekurangan vitamin C, dan ketidakseimbangan gizi pada pakan (Haetami dan Sastrawibawa, 2005).

Menurut Hidayah(-), ikan nila bersifat herbivora, omnivora dan pemakan plankton. Sifat penting lain dari ikan nila adalah pertumbuhannya relatif cepat dibandingkan ikan jenis lainnya. Ikan nila dikenal sebagai ikan yang relatif tahan terhadap perubahan lingkungan hidup walaupun hidup di perairan tawar. Nila adalah spesies akuakultur yang cukup menarik karena pertumbuhannya cepat.

Pertumbuhan panjang ikan nila merah merupakan suatu gejala yang menunjukkan adanya perkembangan bentuk. Pertambahan panjang ditunjukkan dengan adanya penambahan ukuran ikan nila merah. Pertumbuhan mutlak adalah pertumbuhan dari bobot rata-rata ikan saat awal penelitian hingga akhir penelitian.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tepung *Azolla* dalam pakan terhadap pertumbuhan panjang ikan nila merah tidak berbeda nyata. Laju pertumbuhan harian merupakan laju pertumbuhan spesifik, persentase pertambahan bobot per hari. Menurut Fitriah (2004), bobot dan panjang ikan mengalami peningkatan selama masa pemeliharaan. Adanya variasi ukuran pada akhir pemeliharaan terkait dengan pemberian pakan buatan pada media dengan dosis yang berbeda. Salah satu faktor yang mempengaruhi laju pertumbuhan adalah jumlah dan keseimbangan nutrisi pakan, artinya komposisi gizi dari bahan baku pakan dapat saling melengkapi kebutuhan nutrisi ikan sehingga laju pertumbuhan dan kandungan gizi ikan pun juga meningkat (Elyana, 2011).

Pertumbuhan adalah pertambahan ukuran baik panjang maupun berat dalam kurun waktu tertentu. Menurut (Hariati, 1989). Pertumbuhan adalah perubahan ukuran baik bobot atau panjang dalam jangka waktu tertentu. Pertumbuhan dipengaruhi oleh genetik dan hormon, selain faktor genetik dan hormon, pertumbuhan juga dipengaruhi oleh zat hara (makanan) yang meliputi protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral, ditambah air dan oksigen. Menurut Menurut NRC (2003), zat pakan yang penting untuk pertambahan berat ikan adalah protein.

Nilai nutrisi *Azolla* mengandung kadar protein tinggi antara 24-30%. Sedangkan kandungan protein pada ikan nila, yaitu 16-24%, pada ikan yang telah diolah kandungan protein bisa mencapai 35%. Pertumbuhan hanya akan terjadi apabila kandungan energi dalam pakan melebihi dari energi yang diperlukan untuk pemeliharaan tubuh dan mengganti sel rusak (Zonneveld *et al.*, 1991). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tepung *Azolla* terhadap pertumbuhan bobot ikan nila merah berbeda nyata.

Air merupakan media atau habitat yang paling penting bagi kehidupan ikan. Kualitas air yang baik merupakan salah satu kunci keberhasilan dalam budidaya ikan. Menurut Noor, (1990), kualitas air adalah suatu keadaan dan sifat kimia dan biologi suatu perairan yang dibandingkan dengan persyaratan untuk keperluan tertentu, seperti kualitas air untuk minum, pertanian, perikanan, rumah sakit, industri dan lain sebagainya. Sehingga menjadikan persyaratan kualitas air berbeda-beda sesuai dengan peruntukannya. Adapun parameter air yang di amati dalam penelitian ini antara lain suhu, pH, dan DO.

Kualitas air terdiri dari dua faktor yaitu faktor fisika dan faktor kimia (Achmad,, 2004). Kualitas air memegang peranan penting dalam kegiatan budidaya. Penurunan kualitas air secara tiba-tiba dan sangat signifikan dapat mengakibatkan kematian, pertumbuhan terhambat, timbulnya hama dan penyakit dan kurangnya rasio konversi pakan. Faktor yang berhubungan dengan air perlu diperhatikan antara lain oksigen terlarut, suhu, pH, dan lain-lain (Achmad, 2004).

Suhu merupakan efek terbesar dalam fisiologi ikan. Hal ini karena ikan menyesuaikan suhu tubuhnya mendekati keseimbangan suhu air (Alaerts dan Santika, 1987). Ikan bersifat *poikilothermal*, hal ini berarti suhu tubuhnya mengikuti suhu lingkungan (Tarumingkeng, 2003). Suhu mempunyai pengaruh yang nyata pada respirasi, pemasukan pakan, pencernaan, pertumbuhan dan berpengaruh terhadap metabolisme ikan (Alaerts dan Santika, 1987).

## KESIMPULAN

Laju pertumbuhan ikan nila merah setelah diberikan tepung *Azolla* pada pakan buatan

terlihat lebih meningkat pada hari 20-30, dimana rata-rata laju pertumbuhan yang baik terdapat pada perlakuan C dengan nilai rata-rata mencapai 5,43 gr dengan tingkat kelangsungan hidup 100% dan yang terendah terdapat pada perlakuan A (tanpa tepung *Azolla*) dengan nilai rata-rata mencapai 5,40 gr dengan tingkat kelangsungan hidup mencapai 100%. Dari hasil uji lanjut menunjukkan bahwa kelangsungan hidup ikan nila merah tidak berbeda nyata antar perlakuan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. (2004). Kimia lingkungan. *Yogyakarta: Andi*.
- Alaerts, G., & Santika, S. S. (1987). Metode penelitian air. *Usaha Nasional. Surabaya, 309*.
- Elyana, P. (2011). Pengaruh penambahan ampas kelapa hasil fermentasi *Aspergillus oryzae* dalam pakan komersial terhadap pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus* Linn.).
- Fitriah, H. (2004). Pengaruh Penambahan Dosis Karbon Berbeda pada Media Pemeliharaan terhadap Produksi Benih Lele Dumbo (*Clarias* sp.) Skripsi. *Departemen budidaya perairan fakultas perikanan dan ilmu kelautan institut pertanian bogor. Bogor, 50*.
- Haetami, K., & Sukaya, S. (2005). Evaluasi pencernaan tepung Azola dalam ransum ikan bawal air tawar *Colossoma macropomum* Cuvier (1818). *Jatinangor: Universitas Padjadjaran*.
- Hidayah, N. Optimasi Pemberian Spirulina Pada Pakan Terhadap Pertumbuhan Dan Sintasan Benih Ikan Nila (*Orhechromis nilaticus*).
- Marzuki, S., Rustam, R., & Hariati, T. (1989). Study on squids (*Loliginidae* steenstrup, 1861) resources in Alas strait (West Nusa Tenggara, Indonesia). *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*.
- Mudjiman, A. (2000). Budidaya Ikan Nila. *CV. Yasaguna. Jakarta, 46*.
- National Research Council. (2011). *Nutrient requirements of fish and shrimp*. National academies press
- Noor, A. K., & Burton, W. S. (1990). Assessment of computational models for multilayered anisotropic plates. *Composite structures, 14(3)*, 233-265.
- Schug, S. A., & Torrie, J. J. (1993). Safety assessment of postoperative pain management by an acute pain service. *Pain, 55(3)*, 387-391.
- Tarumingkeng, I. R. C., & Purwantara, B. (2003). Siklus nitrogen di laut.
- Utomo, N. B. P., & Nurfadhilah, J. E. (2011). Fermentasi daun mata lele *Azolla* sp. dan pemanfaatannya sebagai bahan baku pakan ikan nila *Oreochromis* sp. Fermentation of *Azolla* sp. leaves and the utilization as a feed ingredient of tilapia *Oreochromis* sp. *Jurnal Akuakultur Indonesia, 10(2)*, 137-143.
- Webster, C. D., & Lim, C. (Eds.). (2002). *Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture*. Cabi.
- Zonneveld, N., Huisman, E. A., & Boon, J. H. (1991). *Prinsip-prinsip budidaya ikan*. PT Gramedia Pustaka Utama.