Journal of Golden Generation Multidisciplinary
Volume: 1, Nomor: 5, (2025), Oktober: 734 - 759
Link Publish: https://ejournal.lppnusantara.com/index.php/jggmultidisciplinary/article/view/414
E-ISSN: 3123-6278; DOI: https://doi.org/10.65244/jggm.v1i5.414

Pengaruh Kombinasi Pakan Pelet Dan *Wolffia Arrhiza* Terhadap Pertumbuhan Dan Efisiensi Pakan Ikan Nila Salin (*Oreochromis Niloticus*) Pendederan II

Sony Wicaksono [1], Sutaman [2], Ninik Umi Hartanti [3]
Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Pancasakti Tegal, Indonesia [1,2,3]
Corresponding Author: sonyw5041@gmail.com

Info Artikel
Submitted: *10 Juli 2025*
Revised: *25 Agustus 2025*
Accepted: *09 September 2025*
Published: *30 Oktober 2025*

Keywords: *Wolffia arrhiza, Nile tilapia (Oreochromis niloticus), Feed efficiency*

Abstract
This study aimed to evaluate the effect of combining commercial pellet feed and Wolffia arrhiza on the growth performance of saline tilapia (Oreochromis niloticus) during the nursery II phase. The research employed a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments of pellet-to-wolffia ratios: Control (100:0), A (85:15), B (75:25), and C (65:35). The results indicated that the combination feed significantly affected (P < 0.05) absolute weight growth and absolute length growth, but did not significantly affect (P > 0.05) the specific growth rate (SGR). The decline in growth performance in the combination treatments compared to the control was attributed to the high crude fiber (cellulose) content in the wolffia cell walls, as well as the diversion of dietary energy toward osmoregulation in the brackish water medium (6 ‰) and adaptation to fluctuating ammonia levels (0.4-0.8 mg/l). The feed conversion ratio (FCR) tended to increase with higher proportions of wolffia, with the best value observed in the Control (1.5), followed by Treatment A (2.4). Despite the decrease in feed efficiency, the survival rate remained stable and showed no significant difference, ranging between 79% and 88%. This study concludes that Treatment A (15% wolffia substitution) is the most effective dosage, capable of supporting growth with absolute length performance statistically equivalent to the control, thereby demonstrating potential as a cost-efficient alternative feed.

Kata Kunci*: Wolffia arrhiza, Ikan nila salin (Oreochromis niloticus), Efisiensi pakan*

Abstrak
Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh kombinasi pakan pelet komersial dan Wolffia arrhiza terhadap performa pertumbuhan benih ikan nila salin (Oreochromis niloticus) pendederan II. Metode penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan rasio pelet dan wolffia: Kontrol (100:0), A (85:15), B (75:25), dan C (65:35). Hasil menunjukkan bahwa pemberian pakan kombinasi berpengaruh nyata (P < 0,05) terhadap pertumbuhan bobot mutlak dan pertumbuhan panjang mutlak, namun tidak berpengaruh nyata (P > 0,05) terhadap laju pertumbuhan spesifik (SGR). Penurunan performa pertumbuhan pada pakan kombinasi dibandingkan kontrol diduga akibat hambatan serat kasar (selulosa) dinding sel wolffia serta pengalihan energi pakan untuk proses osmoregulasi di media payau (6 ‰) dan adaptasi terhadap fluktuasi amonia (0,4-0,8 mg/l). Rasio konversi pakan (FCR) cenderung meningkat seiring bertambahnya proporsi wolffia, dengan nilai terbaik pada Kontrol (1,5) diikuti Perlakuan A (2,4). Meskipun terjadi penurunan efisiensi pakan, tingkat kelangsungan hidup tetap stabil dan tidak berbeda nyata pada kisaran 79-88%. Penelitian menyimpulkan bahwa Perlakuan A (substitusi 15% wolffia) merupakan dosis paling efektif yang mampu menyokong pertumbuhan dengan performa panjang mutlak yang secara statistik setara dengan kontrol, sehingga berpotensi sebagai alternatif pakan pendorong

efisiensi biaya.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.
Publisher: Lembaga Penerbit Penelitian Nusantara

PENDAHULUAN

Salah satu komoditas perikanan yang digemari masyarakat adalah ikan nila salin *(Oreochromis niloticus)*. Ikan tersebut digemari karena memiliki daging yang tebal, rasa yang enak, serta tergolong ikan yang mudah untuk dibudidayakan karena kemampuannya dalam beradaptasi di salinitas yang luas (Angriani *et al*., 2020). Ikan nila mempunyai keunggulan pertumbuhan yang cepat, mudah dalam berkembangbiak, dan mudah beradaptasi dengan lingkungan (Nurchayati *et al.*, 2021).

Pakan komersial yang beredar saat ini terus mengalami kenaikan harga, kondisi tersebut menyebabkan bertambahnya biaya produksi pada budidaya ikan nila salin *(Oreochromis niloticus)*. Pakan menjadi salah satu faktor penting dalam budidaya ikan, saat ini tepung ikan sebagai bahan baku untuk memproduksi pakan ikan jumlahnya terbatas sehingga perlu mencari alternatif penggantinya (Afnan *et al.*, 2023).

Menurut Husma (2017), pakan alami merupakan pakan yang sumber keberadaannya sudah tersedia di alam, pakan alami memiliki keunggulan kandungan gizinya yang cukup tinggi, mudah dicerna, dan menarik bagi ikan. Sedangkan pakan buatan yaitu pakan yang dibuat dengan formulasi tertentu berdasarkan pertimbangan pembuatnya. Pakan tambahan adalah pakan yang dibuat atau diberikan bertujuan untuk memenuhi kebutuhan terhadap tambahan pakan.

Ketersediaan pakan dalam kegiatan budidaya ikan merupakan salah satu faktor keberhasilan, *Wolffia arrhiza* merupakan tumbuhan yang dapat dijadikan pakan alami sekaligus pakan tambahan untuk ikan nila (Anisa, 2022). Menurut Mahaji *et al*. (2024) wolffia berpotensi untuk dijadikan campuran pada ransum pakan ikan nila karena memiliki kandungan nutrisi 34-45% protein beserta asam amino esensial 2,7% metionin dan sistein, 7,7% fenilalanin dan treonin, 4,8% lisin, dan memiliki kadar serat kasar yang rendah berkisar 10-11%, kandungan pati 10-20% serta lemak 1-5%. *Wolffia arrhiza* merupakan tumbuhan air yang dapat dijadikan sebagai pakan alami, tumbuhan tersebut memiliki kandungan protein yang tinggi serta mudah untuk dibudidayakan (Sartika *et al*., 2021).

Penelitian yang telah dilakukan oleh Zackia (2022) dengan menggunakan ransum pakan komersial dan *Wolffia* dengan perbandingan pelet 80% dan *Wolffia* 20% menunjukan pertumbuhan yang baik dengan hasil pertumbuhan rata-rata 9,2 g, panjang mutlak 3,4 cm, dan nilai FCR paling rendah 2,3. Penelitian tersebut menunjukan bahwa kombinasi pelet dan wolffia segar mempunyai potensi yang baik sebagai ransum dalam budidaya ikan.

Kombinasi pakan ikan dengan menggunakan tumbuhan *Wolffia arrhiza* untuk ikan nila salin dapat membantu menekan biaya produksi dalam budidaya ikan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kombinasi pakan dengan menggunakan *Wolffia arrhiza* terhadap laju pertumbuhan ikan nila salin.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan benih ikan nila salin (Oreochromis niloticus) pada tahap pendederan II dengan ukuran panjang 5–7 cm. Ikan dipelihara dalam wadah galon berkapasitas 15 liter yang diisi 12 liter air bersalinitas 6 ppt. Berbagai alat pendukung digunakan, seperti aerator, timbangan digital, pH meter, DO meter, refraktometer, serta alat uji kualitas air. Bahan utama penelitian meliputi benih ikan nila salin, air payau, pakan pelet PF 1000 sebagai kontrol, dan tumbuhan Wolffia arrhiza sebagai bahan substitusi pakan.

Analisis proksimat dilakukan untuk mengetahui kandungan nutrisi bahan pakan, meliputi kadar air, abu, protein kasar, lemak kasar. Metode yang digunakan antara lain pengeringan oven untuk kadar air, pembakaran furnace untuk abu, ekstraksi Soxhlet untuk lemak kasar, serta metode Kjeldahl untuk protein kasar. Analisis ini bertujuan menentukan nilai gizi dan potensi pemanfaatan Wolffia arrhiza sebagai bahan pakan alternatif.

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dan observasi dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri atas satu kontrol dan tiga perlakuan dengan tiga ulangan. Setiap wadah diisi delapan ekor ikan sesuai padat tebar optimal. Perlakuan berupa kombinasi pakan pelet PF 1000 dengan Wolffia arrhiza pada rasio berbeda, yaitu 85%:15%, 75%:25%, dan 65%:35%, sedangkan kontrol menggunakan 100% pelet. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh substitusi Wolffia terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan nila salin.

Prosedur penelitian meliputi persiapan wadah, aklimatisasi ikan dari air tawar ke salinitas 6 ppt secara bertahap, serta pemberian pakan dua kali sehari sebesar 5% dari biomassa

ikan. Wolffia arrhiza dibudidayakan terlebih dahulu di kolam beton dengan pemupukan untuk meningkatkan pertumbuhan. Sebelum digunakan, Wolffia dikering-anginkan untuk menstabilkan berat, kemudian dicampur dengan pelet sesuai rasio perlakuan dan diberikan secara merata.

Parameter yang diamati meliputi laju pertumbuhan spesifik, pertumbuhan bobot dan panjang mutlak, tingkat kelangsungan hidup, rasio konversi pakan, serta kualitas air (suhu, pH, oksigen terlarut, salinitas, nitrit, dan amonia). Data dianalisis menggunakan uji ANOVA setelah memenuhi asumsi statistik, dan apabila terdapat perbedaan nyata, dilanjutkan dengan uji Tukey dan Duncan. Seluruh analisis statistik dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 22 untuk menentukan perlakuan yang memberikan hasil optimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Analisis Kandungan Nutrisi Pakan Uji

Kandungan nutrisi pakan pendederan II ikan nila salin yang digunakan selama penelitian terdiri dari pakan pelet komersial dan kombinasi *Wolffia arrhiza* dengan rasio yang berbeda. Analisis kandungan nutrisi pakan dilakukan melalui uji proksimat untuk mengetahui kadar protein, lemak, abu, dan kadar air pada setiap perlakuan. Uji proksimat dilakukan di Laboratorium Uji Obat Hewan dan Pakan Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Jawa Tengah. Data hasil pengujian proksimat tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 atau Gambar 5.

Tabel 1. Hasil uji proksimat sampel pakan

NAMA SAMPEL	KADAR AIR (%)	KADAR ABU (%)	PROTEIN KASAR (%)	LEMAK KASAR (%)
	HASIL UJI	HASIL UJI	HASIL UJI	HASIL UJI
SAMPEL A	8,58	11,21	37,61	4,58
SAMPEL B	8,74	11,47	34,63	4,42

SAMPEL C	9,26	11,82	32,25	4,23

Keterangan sampel kombinasi pelet dan wolffia :

1. Sampel a = Kombinasi 85 : 15 %
2. Sampel b = Kombinasi 75 : 25 %
3. Sampel c = Kombinasi 65 : 35 %

Berikut merupakan nilai proksimat dari pakan komersil yang digunakan untuk bahan penelitian :

Tabel 2. Komposisi Nutrisi Pakan PF 1000

Pelet PF 1000			
Protein (Min)	Lemak (Min)	Abu (Min)	Kadar Air (Min)
39%	5%	12%	10%

Berdasarkan Tabel 3, hasil uji proksimat menunjukkan bahwa ketiga sampel pakan kombinasi memiliki profil nutrisi yang cukup baik untuk mendukung pertumbuhan ikan nila salin. Kadar protein kasar tertinggi ditemukan pada Sampel A (rasio 85:15%) sebesar 37,61%, diikuti oleh Sampel B (rasio 75:25%) sebesar 34,63%, dan Sampel C (rasio 65:35%) sebesar 32,25%. Penurunan persentase protein seiring dengan bertambahnya inklusi *Wolffia arrhiza* menunjukkan bahwa meskipun wolffia memiliki protein tinggi, nilai *bioavailability* protein nabati dari tanaman ini berbeda dengan pelet komersial. Namun, secara keseluruhan, kadar protein pada semua perlakuan masih berada di atas 30%, yang menurut Haetami *et al*. (2016) telah mencukupi kebutuhan protein minimal bagi benih ikan nila pada fase pendederan.

Kadar lemak kasar berkisar antara 4,23% hingga 4,58%. Nilai lemak yang relatif stabil ini penting sebagai sumber energi tambahan agar protein dapat difokuskan untuk pertumbuhan somatik, terutama pada lingkungan air payau yang membutuhkan energi ekstra untuk osmoregulasi (Kültz, 2015). Kadar air pada semua sampel berkisar antara 8,58% hingga 9,26%, yang menunjukkan bahwa pakan memiliki kualitas penyimpanan yang baik karena berada di bawah ambang batas maksimal 12% sesuai standar umum pakan ikan.

Peningkatan kadar abu dari Sampel A (11,21%) ke Sampel C (11,82%) mengindikasikan kandungan mineral yang lebih tinggi seiring bertambahnya proporsi wolffia. Meskipun kaya akan mineral dan protein, adanya komponen serat kasar yang menyusun dinding sel wolffia (selulosa) menjadi faktor penentu dalam kecepatan penyerapan nutrisi tersebut. Walaupun usus benih pendederan II mulai memanjang dan memproduksi enzim selulase, struktur selulosa ini tetap memberikan tantangan metabolisme tersendiri dibandingkan dengan pakan kontrol, yang nantinya akan berkorelasi dengan nilai rasio konversi pakan (FCR) dan laju pertumbuhan harian ikan (Khoung *et al.,* 2015).

Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju Pertumbuhan Spesifik (%) pendederan II ikan nila salin yang dipelihara selama penelitian dengan perlakuan pemberian kombinasi pakan pelet dan *Wolffia arrhiza* dengan rasio yang berbeda. Pengukuran dilakuakan setiap seminggu sekali untuk mendapatkan data pertumbuhan pendederan II ikan nila salin. Data pertumbuhan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 3. Tabel laju pertumbuhan spesifik (%) pendederan II ikan nila salin *(Oreochromis niloticus)*

Ulangan	Perlakuan			
	K	A	B	C
1	0,016	0,017	0,016	0,010
2	0,019	0,012	0,011	0,014
3	0,017	0,014	0,012	0,013
Rata-Rata	0,017	0,014	0,013	0,012
Standar Deviasi	0,001	0,002	0,002	0,001

Berdasarkan hasil uji normalitas pada data laju pertumbuhan spesifik, didapatkan nilai Uji Shapiro-Wilk Sig > 0,05 pada seluruh kelompok perlakuan, yaitu Kontrol (0,637), perlakuan a (0,780), perlakuan b (0,363), dan perlakuan c (0,463), sehingga dapat disimpulkan

bahwa data berdistribusi normal. Uji homogenitas menunjukkan nilai Sig: 0,719 > 0,05, yang berarti ragam data antar perlakuan bersifat sama (homogen).

Selanjutnya, dilakukan Uji ANOVA untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap laju pertumbuhan harian pendederan II ikan nila salin. Hasil uji sidik ragam mendapatkan nilai Sig: 0,098 > 0,05, yang menunjukkan bahwa pemberian berbagai macam perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik pendederan II ikan nila salin selama masa pemeliharaan.

Berdasarkan Tabel tersebut, hasil laju pertumbuhan spesifik menunjukkan bahwa perlakuan Kontrol (k) menghasilkan nilai rata-rata tertinggi, yaitu 0,017, diikuti oleh perlakuan a sebesar 0,014. Perlakuan b dan perlakuan c menunjukkan nilai pertumbuhan yang hampir serupa, masing-masing sebesar 0,013 dan 0,012.

Meskipun terdapat perbedaan nilai rata-rata, hasil statistik yang tidak signifikan mengindikasikan bahwa setiap perlakuan memberikan respon pertumbuhan harian yang relatif seragam pada pendederan II ikan nila salin.

Pertumbuhan Bobot Mutlak

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan selama 28 hari, maka diperoleh data pertumbuhan bobot mutlak (gram) dengan pengaruh pemberian kombinasi pakan pelet dan *Wolffia arrhiza* dengan rasio yang berbeda terhadap pertumbuhan bobot mutlak, sebagaimana tersaji pada Tabel 6.

Tabel 4. Pertumbuhan Bobot Mutlak Pendederan II Ikan Nila Salin

Ulangan	Perlakuan			
	K	A	B	C
1	6,04	5,05	4,74	2,84
2	7,03	3,57	3,52	4,13
3	6,56	4,26	4,07	4,35
Rata-Rata	6,54[b]	4,29[a]	4,11[a]	3,77[a]
Standar Deviasi	0,40	0,61	0,50	0,66

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda (a dan b) menunjukkan adanya perbedaan nyata (P < 0,05).

Berdasarkan hasil uji normalitas pada data pertumbuhan bobot mutlak, didapatkan nilai Uji Shapiro-Wilk Sig > 0,05 pada seluruh kelompok perlakuan (Kontrol: 0,944; perlakuan a: 0,926; perlakuan b: 0,892; dan perlakuan c: 0,258), sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal. Uji homogenitas menunjukkan nilai Sig: 0,749 > 0,05, yang berarti ragam data antar perlakuan adalah sama (homogen).

Selanjutnya, dilakukan Uji ANOVA untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap pertambahan bobot pendederan II ikan nila salin. Hasil uji sidik ragam mendapatkan nilai Sig: 0,004 < 0,05, yang menunjukkan bahwa pemberian perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak pendederan II ikan nila salin. Adanya pengaruh yang signifikan ini diperkuat dengan nilai F hitung sebesar 10,409.

Berdasarkan uji lanjut Duncan pada parameter pertumbuhan bobot mutlak, ditemukan bahwa perlakuan Kontrol memberikan hasil tertinggi yaitu sebesar 6,54333, yang berbeda nyata (P < 0,05) terhadap perlakuan A, B, dan C. Sementara itu, antara perlakuan A (4,29333), perlakuan B (4,11000), dan perlakuan C (3,77333) menunjukkan hasil yang secara statistik tidak berbeda nyata satu sama lain, karena berada pada subset yang sama.

Berdasarkan tabel tersebut, hasil pertumbuhan bobot mutlak selama penelitian menunjukkan bahwa perlakuan Kontrol (K) menghasilkan nilai terbaik, yaitu 6,54 gram, dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan A menunjukkan nilai bobot sebesar 4,29 gram, perlakuan B sebesar 4,11 gram, dan perlakuan C memiliki nilai pertumbuhan bobot terendah, yaitu 3,77 gram.

Pertumbuhan Panjang Mutlak

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan selama 28 hari, maka diperoleh data pertumbuhan panjang mutlak (cm) dengan pengaruh pemberian kombinasi pakan pelet dan *Wolffia arrhiza* dengan rasio yang berbeda terhadap pertumbuhan panjang mutlak, sebagaimana tersaji pada Tabel 7.

Tabel 5. Pertumbuhan Panjang Mutlak Pendederan II Ikan Nila Salin

Ulangan	Perlakuan

	K	A	B	C
1	2,7	2,3	2,1	1,8
2	2,5	2,6	1,6	1,7
3	2,8	2,4	2,3	2,1
Rata-Rata	$2,7^{c}$	$2,4^{bc}$	$2,0^{ab}$	$1,9^{a}$
Standar Deviasi	0,17	0,15	0,34	0,22

Berdasarkan hasil uji normalitas pada data pertumbuhan panjang mutlak, didapatkan nilai Uji Shapiro-Wilk sebesar Sig > 0,05 pada seluruh kelompok (Kontrol: 0,637; Perlakuan a: 0,637; Perlakuan b: 0,537; dan Perlakuan c: 0,463). Hal ini dapat diartikan bahwa data pertumbuhan panjang mutlak pada pendederan II ikan nila salin dinyatakan normal. Uji homogenitas dilakukan untuk melihat apakah ragam data sama (homogen) atau tidak; dari hasil uji homogenitas didapatkan nilai Sig: 0,261 > 0,05 yang dapat diartikan bahwa ragam data adalah sama (homogen).

Selanjutnya dilakukan Uji ANOVA untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan. Hasil uji sidik ragam (ANOVA) mendapatkan nilai Sig: 0,010 < 0,05, yang artinya terdapat perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak pendederan II ikan nila salin.

Berdasarkan uji lanjut Duncan pada parameter pertumbuhan panjang mutlak, kelompok Kontrol (2,66 cm) memberikan hasil tertinggi dan berbeda nyata terhadap perlakuan B dan C, namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan A (2,43 cm). Sementara itu, perlakuan C menunjukkan pertumbuhan terendah (1,86 cm) yang berbeda nyata terhadap perlakuan A dan kontrol, namun memiliki kemiripan respon secara statistik dengan perlakuan B (2,00 cm). Adanya tumpang tindih pada subset perlakuan B dan A menunjukkan bahwa peningkatan dosis perlakuan cenderung memberikan gradasi penurunan pertumbuhan panjang yang tidak selalu bersifat kontras antar perlakuan yang berdekatan.

Jika merujuk pada data rata-rata pertumbuhan panjang mutlak, kelompok Kontrol (k) memberikan hasil tertinggi sebesar 2,7 cm, disusul oleh perlakuan a (2,5 cm), perlakuan b (2,0 cm), dan perlakuan c (1,9 cm).

Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup (%) pada pendederan II ikan nila salinyang dipelihara selama penelitian dengan perlakuan pemberian kombinasi pakan pelet dan *Wolffia arrhiza* dengan rasio yang berbeda terhadap tingkat kelangsungan hidup dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 6. Tingkat Kelangsung Hidup Pendederan II Ikan Nila Salin

Ulangan	Perlakuan			
	K	A	B	C
1	0,88	0,75	0,88	0,75
2	0,88	1,00	0,88	0,88
3	0,88	0,88	0,88	0,75
Rata-Rata	0,88	0,88	0,88	0,79
Standar Deviasi	0,00	0,10	0,00	0,06

Berdasarkan hasil uji normalitas pada data kelangsungan hidup (Survival Rate), didapatkan nilai Uji Shapiro-Wilk Sig > 0,05 pada kelompok perlakuan a (0,956) dan perlakuan c (0,583) yang menunjukkan bahwa data berdistribusi normal. Adapun pada kelompok kontrol dan perlakuan b, data bersifat konstan karena nilai pada setiap ulangan identik, namun tetap dapat diikutsertakan dalam analisis selanjutnya. Uji homogenitas dilakukan untuk melihat kesamaan ragam data; dari hasil uji tersebut didapatkan nilai Sig: 0,069 > 0,05 yang berarti ragam data adalah homogen.

Selanjutnya, hasil uji sidik ragam (ANOVA) mendapatkan nilai Sig: 0,537 > 0,05, yang artinya tidak terdapat pengaruh nyata (signifikan) dari pemberian perlakuan terhadap tingkat kelangsungan hidup pendederan II ikan nila salin. Hal ini terlihat dari rata-rata kelangsungan hidup pada perlakuan kontrol (k), a, dan b yang memiliki nilai identik yaitu 0,88 (88%), sedangkan perlakuan c sebesar 0,79 (79%).

Rasio Konversi Pakan

Rasio Konversi Pakan (FCR) pada pendederan II ikan nila salin yang dipelihara selama penelitian dengan perlakuan pemberian kombinasi pakan pelet dan *Wolffia arrhiza* dengan rasio yang berbeda dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 7. Rasio Konversi Pakan pendederan II ikan nila salin

Ulangan	Perlakuan			
	K	A	B	C
1	1,7	2,7	2,0	2,6
2	1,3	2,2	3,0	2,4
3	1,5	2,3	2,9	3,3
Rata-rata	1,5	2,4	2,6	2,8
Standar Deviasi	0,19	0,24	0,48	0,38

Berdasarkan Tabel tersebut, hasil Rasio Konversi Pakan (FCR) selama penelitian menunjukkan bahwa perlakuan Kontrol (K) menghasilkan nilai FCR terbaik, yaitu 1,5, dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan A menunjukkan nilai FCR sebesar 2,4, perlakuan B sebesar 2,6, dan perlakuan C memiliki nilai FCR terburuk, yaitu 2,8.

Nilai FCR yang terbaik pada kelompok kontrol menunjukkan tingkat efisiensi konversi pakan yang paling tinggi, di mana jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan pertambahan berat biomassa pendederan II ikan nila salin lebih sedikit dibandingkan kelompok perlakuan lainnya. Hal ini mencerminkan pemanfaatan pakan yang optimal dan kondisi lingkungan pada kelompok kontrol yang lebih mendukung proses metabolisme pendederan II ikan nila salin secara efektif dibandingkan dengan pemberian perlakuan A, B, dan C yang cenderung meningkatkan nilai FCR.

Pengamatan Kualitas Air

Hasil pengukuaran kualitas air pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 8. Kualitas Air

Parameter	Hasil Pengukuran	Referensi (Standar)	Referensi Sumber
Suhu	25,9 - 28,7 °C	25 – 32 °C	Badan Standardisasi Nasional. (2014)
pH	5,95 - 7,65	6,5 - 9	Badan Standardisasi Nasional. (2014)
DO	2,89 - 5,83 mg/l	> 3 mg/l	Badan Standardisasi Nasional. (2014)
Nitrit	0,05 - 0,25 mg/l	< 0,5 mg/l	Badan Standardisasi Nasional. (2014)
Amonia	0,4 - 0,8 mg/l	< 0,1 mg/l	Badan Standardisasi Nasional. (2014)
Salinitas	6 ‰	0 - 30 ‰	Badan Standardisasi Nasional. (2014)

Kualitas air di lokasi penelitian secara umum menunjukkan kondisi yang bervariasi terhadap standar Badan Standardisasi Nasional (BSN) tahun 2014. Berdasarkan parameter yang diukur, sebagian besar nilai masih memenuhi standar baku mutu bagi biota air, meskipun terdapat beberapa parameter yang berada di luar rentang optimal.

Hasil pengukuran suhu berkisar antara 25,9 – 28,7 °C, yang menunjukkan kondisi stabil dan masih berada dalam rentang optimal standar BSN (25 – 32 °C). Sementara itu, nilai salinitas tercatat sebesar 6 ‰, yang mengindikasikan karakteristik perairan payau dan masih memenuhi kriteria referensi (0 – 30 ‰).

Nilai pH air menunjukkan kisaran 5,95 – 7,65. Nilai minimum yang tercatat (5,95) berada sedikit di bawah ambang batas minimal BSN (6,5), sehingga pada kondisi tertentu perairan cenderung bersifat asam. Untuk Oksigen Terlarut (DO), diperoleh nilai antara 2,89 – 5,83 mg/l. Adanya konsentrasi DO di bawah 3 mg/l mengindikasikan terjadinya penurunan ketersediaan oksigen yang dapat memengaruhi proses respirasi organisme.

Konsentrasi Nitrit berkisar antara 0,05 – 0,25 mg/l, yang menunjukkan nilai di bawah ambang batas maksimal (< 0,5 mg/l). Sebaliknya, parameter Amonia menunjukkan nilai berkisar 0,4 – 0,8 mg/l, yang secara signifikan telah melampaui standar baku mutu (< 0,1 mg/l).

Pembahasan

Analisis Kandungan Nutrisi Pakan Uji

Berdasarkan hasil uji proksimat pada Tabel 5, diketahui bahwa ketiga sampel pakan kombinasi memiliki profil nutrisi yang cukup baik untuk mendukung pertumbuhan ikan nila salin. Kadar protein kasar tertinggi ditemukan pada Sampel A (rasio 85:15%) sebesar 37,61%, diikuti oleh Sampel B (rasio 75:25%) sebesar 34,63%, dan Sampel C (rasio 65:35%) sebesar 32,25%. Penurunan persentase protein seiring dengan bertambahnya inklusi *Wolffia arrhiza* mengindikasikan bahwa meskipun tanaman ini memiliki kandungan protein yang tinggi, nilai ketersediaan hayati (*bioavailability*) protein nabati dari tanaman ini berbeda dengan protein hewani pada pelet komersial. Sejalan dengan hal tersebut, Ruekaewma *et al. (*2015) menyatakan bahwa efektivitas penggunaan wolffia dalam pakan sangat bergantung pada persentase substitusinya agar tidak mengganggu keseimbangan asam amino esensial. Secara keseluruhan, kadar protein pada semua perlakuan masih berada di atas 30%, yang menurut Haetami *et al.* (2016) telah mencukupi kebutuhan protein minimal bagi benih ikan nila pada fase pendederan II untuk menjaga metabolisme dasar.

Kadar lemak kasar pada sampel penelitian berkisar antara 4,23% hingga 4,58%. Nilai lemak yang relatif stabil ini penting sebagai sumber energi tambahan agar protein dapat difokuskan untuk pertumbuhan somatik hal ini menjadi krusial terutama pada lingkungan air payau, di mana ikan nila salin membutuhkan energi ekstra yang besar untuk proses osmoregulasi guna menjaga keseimbangan tekanan osmotik tubuh (Kültz, 2015). Selain itu, hasil kadar air yang berkisar antara 8,58% hingga 9,26% menunjukkan kualitas penyimpanan pakan yang baik, karena tetap berada di bawah ambang batas maksimal 12% sesuai standar umum pakan ikan untuk mencegah pertumbuhan jamur.

Peningkatan kadar abu dari Sampel A (11,21%) ke Sampel C (11,82%) mengindikasikan kandungan mineral yang lebih tinggi seiring dengan bertambahnya proporsi wolffia, hal ini didukung oleh Mahaji *et al.* (2024) yang menjelaskan bahwa *Wolffia arrhiza* kaya akan mineral esensial yang bermanfaat bagi metabolisme. Adanya komponen serat kasar

yang menyusun dinding sel wolffia (selulosa) menjadi faktor penentu dalam efisiensi penyerapan nutrisi. Menurut Khoung et al. (2015), walaupun usus benih pendederan II sudah mulai memanjang dan memproduksi enzim selulase, struktur selulosa tetap memberikan tantangan metabolisme tersendiri dibandingkan dengan pakan kontrol yang lebih mudah dihidrolisis. Hambatan mekanis dari selulosa inilah yang kemungkinan besar menyebabkan pertumbuhan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik, karena energi ikan terbagi untuk memecah dinding sel tanaman tersebut (Kamelia *et al.,* 2022).

Laju Pertumbuhan Spesifik

Berdasarkan hasil analisis statistik, data laju pertumbuhan spesifik menjukkan distribusi yang normal dan homogen. Namun, uji ANOVA menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata (P > 0,05) dengan nilai signifikansi 0,098. Hal ini mengindikasikan bahwa substitusi pakan menggunakan wolffia tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap laju pertumbuhan harian dibandingkan dengan pakan kontrol.

Secara angka, rata-rata Kontrol (K) memang lebih tinggi (0,017) dibandingkan perlakuan A (0,014), B (0,013), dan C (0,012). Ketidaksignifikanan ini diduga berkaitan dengan kemampuan ikan dalam mencerna struktur fisik tanaman tersebut. Walaupun Wolffia memiliki kandungan protein tinggi yang mencapai 34-45%, tanaman ini memiliki dinding sel yang mengandung serat kasar berupa selulosa. Menurut Sutrisno *et al*. (2021), meskipun Wolffia berpotensi besar sebagai pakan pendorong pertumbuhan, tantangan utamanya terletak pada dinding selnya yang sulit diubah sepenuhnya oleh enzim pencernaan ikan nila tanpa bantuan bakteri selulolitik. Hal inilah yang kemungkinan menyebabkan penyerapan nutrisi untuk pertumbuhan pada perlakuan A, B, dan C sedikit lebih rendah dibandingkan pakan kontrol yang seluruh komponennya telah diformulasikan agar mudah diserap.

Namun demikian, kesamaan statistik ini tetap memberikan gambaran positif mengenai potensi wolffia. Penelitian yang dilakukan oleh Kamelia *et al.* (2022) menjelaskan bahwa campuran *Wolffia arrhiza* dengan ransum komersial dapat mendukung pertumbuhan ikan nila karena kandungan proteinnya yang mencukupi. Hasil tidak signifikan secara statistik menunjukkan bahwa wolffia mampu mengimbangi pakan komersial dalam menjaga metabolisme dasar ikan, sehingga pertumbuhan tidak mengalami penurunan yang drastis.

Menurut Marissa *et al.* (2024), kombinasi pakan pelet dan wolffia tetap efektif dalam penyerapan nutrisi untuk pertumbuhan somatik. Nilai SGR yang relatif seragam (0,012 hingga

0,017) juga menunjukan bahwa nutrisi dari wolffia dapat diserap dengan cukup baik oleh ikan nila salin meskipun terdapat hambatan selulosa pada dinding selnya. Hal ini membuktikan bahwa wolffia memiliki palatabilitas dan profil nutrisi yang konsisten, sehingga tidak menimbulkan perubahan metabolisme yang signifikan pada ikan nila salin pendederan II.

Ketidaksignifikanan tersebut dapat menjadi peluang dalam aspek ekonomi budidaya. Sebagaimana dibahas oleh Alrozi *et al.* (2023), pemanfaatan wolffia merupakan langkah menuju budidaya rendah biaya. Karena hasil SGR pada perlakuan A, B, dan C tidak berbeda nyata dengan kontrol, maka penggunaan wolffia sebagai pakan alami dapat dianggap berhasil dalam mempertahankan laju pertumbuhan harian tanpa harus bergantung sepenuhnya pada pakan komersial, meskipun terdapat batasan kemampuan cerna terhadap serat tanaman tersebut.

Pertumbuhan Bobot Mutlak

Berdasarkan hasil penelitian, pertumbuhan bobot mutlak ikan nila salin menunjukkan pengaruh yang sangat nyata secara statistik ($P < 0,05$). Hal ini didukung oleh hasil uji ANOVA yang menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,004, yang berarti substitusi pakan dengan *Wolffia arrhiza* menyebabkan penurunan bobot mutlak yang signifikan dibandingkan dengan penggunaan pakan pelet komersial secara penuh (Kontrol). Penurunan ini menunjukan bahwa meskipun pakan kombinasi memiliki protein tinggi, terdapat faktor pembatas yang menyebabkan konversi energi menjadi biomassa tubuh tidak seoptimal pakan kontrol. Data rata-rata menunjukkan bahwa kelompok Kontrol (K) mencapai pertumbuhan bobot tertinggi sebesar 6,54 gram, diikuti oleh perlakuan A sebesar 4,29 gram, perlakuan B sebesar 4,11 gram, dan perlakuan C sebesar 3,77 gram.

Temuan ini sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh Sutrisno *et al.* (2021) mengenai potensi tanaman air sebagai pakan ikan nila. Sutrisno menyatakan bahwa meskipun penggunaan pakan alami seperti wolffia memiliki potensi besar karena kandungan proteinnya yang tinggi, efektivitasnya dalam meningkatkan massa tubuh ikan sangat bergantung pada kemampuan ikan dalam mencerna dinding sel tanaman tersebut. Dalam penelitian ini, terlihat adanya kecenderungan penurunan pertumbuhan bobot yang signifikan pada perlakuan A, B, dan C dibandingkan kontrol, hal ini diduga berkaitan dengan rasio perbandingan pakan yang belum mencapai titik optimal untuk merangsang akumulasi biomassa secara maksimal akibat adanya hambatan serat kasar (selulosa) pada wolffia.

Hasil penelitian ini juga dapat dibandingkan dengan temuan Marissa *et al.* (2024), yang menekankan bahwa efektivitas penyerapan nutrisi untuk pertumbuhan sangat dipengaruhi oleh sinergi antara protein nabati dari tanaman air dan protein hewani dari pelet komersial. Jika dibandingkan dengan hasil pertumbuhan pada penelitian Marissa *et al.* (2024), pertumbuhan bobot pada penelitian ini cenderung lebih rendah. Perbedaan ini kemungkinan besar disebabkan oleh perbedaan salinitas media pemeliharaan, di mana ikan nila salin memerlukan energi tambahan untuk proses osmoregulasi, sebagaimana dijelaskan oleh Sutrisno *et al.* (2021), alokasi energi untuk pertumbuhan somatik dapat terbagi apabila ikan berada dalam kondisi lingkungan yang menuntut adaptasi fisiologis yang tinggi.

Adanya perbedaan nyata pada pertumbuhan mutlak antara kontrol dan seluruh perlakuan kombinasi membuktikan bahwa *Wolffia arrhiza* belum mampu menyamai efisiensi pakan komersial dalam mendukung pertumbuhan bobot pada fase pendederan II di lingkungan salin. Hal ini mempertegas bahwa tantangan osmoregulasi, stres akibat fluktuasi amonia, dan hambatan serat kasar menjadi faktor penentu yang menyebabkan pertumbuhan bobot pada perlakuan pakan alternatif lebih rendah dibandingkan pakan pelet murni. Meskipun demikian, perlakuan A (4,29 gram) dalam penelitian ini tetap merupakan dosis yang paling mendekati performa kontrol dan berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai alternatif substitusi pakan pendederan II ikan nila salin dengan manajemen kualitas air yang lebih ketat.

Pertumbuhan Panjang Mutlak

Berdasarkan hasil penelitian, pemberian berbagai macam perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan panjang mutlak pendederan II ikan nila salin. Hal ini didukung oleh hasil uji ANOVA yang menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,010, yang berarti variasi pakan atau perlakuan yang diberikan memicu respon pertumbuhan yang berbeda secara signifikan. Data rata-rata menunjukkan bahwa kelompok Kontrol (k) mencapai pertumbuhan panjang tertinggi sebesar 2,7 cm, diikuti oleh perlakuan a sebesar 2,5 cm, perlakuan b sebesar 2,0 cm, dan perlakuan c sebesar 1,9 cm.

Temuan ini juga sejalan dengan penelitian Sutrisno *et al.* (2021) yang mengkaji potensi tanaman air sebagai pakan ikan nila. Sutrisno menyatakan bahwa penggunaan pakan alami seperti Wolffia memiliki potensi besar karena kandungan proteinnya yang tinggi, namun efektivitasnya dalam meningkatkan panjang tubuh ikan sangat bergantung pada kemampuan ikan dalam mencerna dinding sel tanaman tersebut. Dalam penelitian ini, meskipun perlakuan

a (2,5 cm) memiliki nilai yang mendekati kontrol (2,7 cm), terlihat adanya kecenderungan penurunan pertumbuhan panjang pada perlakuan b dan c. Hal ini diduga berkaitan dengan rasio perbandingan pakan yang belum mencapai titik optimal untuk merangsang pertumbuhan tulang.

Hasil penelitian ini juga dapat dibandingkan dengan temuan Marissa *et al.* (2024), yang melaporkan bahwa kombinasi pakan pelet dan wolffia mampu menghasilkan pertumbuhan panjang mutlak hingga 3,42 cm. Marissa *et al.* (2024) menekankan bahwa efektivitas penyerapan nutrisi untuk pertumbuhan sangat dipengaruhi oleh sinergi antara protein nabati dari tanaman air dan protein hewani dari pelet komersial. Jika dibandingkan, pertumbuhan tertinggi pada penelitian ini (2,7 cm) menunjukkan angka yang lebih rendah daripada hasil penelitian Marissa *et al.* (2024) sebesar (3,42 cm). Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan salinitas media pemeliharaan, di mana ikan nila salin memerlukan energi tambahan untuk proses osmoregulasi, sehingga alokasi energi untuk pertumbuhan panjang menjadi sedikit terbagi.

Meskipun terdapat perbedaan angka mutlak, uji statistik menunjukkan pengaruh nyata membuktikan bahwa manipulasi pakan memberikan dampak langsung pada struktur tubuh ikan. Sebagaimana dijelaskan oleh Sutrisno *et al.* (2021), pertumbuhan panjang merupakan indikator pertumbuhan somatik yang lebih stabil dibandingkan bobot karena tidak mudah mengalami penyusutan, oleh karena itu, perlakuan a dalam penelitian ini (2,5 cm) dapat dianggap sebagai perlakuan yang paling mendekati performa kontrol dan berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai alternatif substitusi pakan pendederan II ikan nila salin.

Tingkat Kelangsungan Hidup

Berdasarkan hasil penelitian, tingkat kelangsungan hidup pendederan II ikan nila salin selama masa pemeliharaan menunjukkan nilai yang cukup tinggi, berkisar antara 79% hingga 88%. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian berbagai macam perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan nila salin. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan berbagai proporsi bahan dalam pakan uji masih dapat ditoleransi dengan baik oleh sistem fisiologis ikan tanpa menyebabkan stres yang berujung pada kematian.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Sirirustananun (2018) pada benih ikan nila yang juga melaporkan tingkat kelangsungan hidup yang sangat stabil dan tinggi pada semua

perlakuan, yaitu berkisar antara 93,33% hingga 96,67%. Sirirustananun menyatakan bahwa pemberian kombinasi pakan komersial dan pakan alternatif tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap survival rate dibandingkan dengan kontrol. Hal ini menunjukkan karakteristik ikan nila yang memiliki adaptasi tinggi terhadap variasi jenis pakan selama kualitas lingkungan tetap terjaga.

Persamaan hasil antara penelitian ini dengan Sirirustananun (2018) memperkuat argumen bahwa faktor utama kelangsungan hidup dalam pendederan IIkan nila bukan hanya ditentukan oleh formulasi pakan, melainkan oleh kondisi lingkungan yang berada dalam batas toleransi optimal. Sebagaimana yang dilaporkan dalam hasil penelitian ini, nilai kelangsungan hidup rata-rata sebesar 88% pada kelompok kontrol (k), perlakuan a, dan perlakuan b menunjukkan kondisi lingkungan yang sangat mendukung. Penurunan tipis menjadi 79% pada perlakuan c, meskipun secara statistik tidak berbeda nyata, diduga berkaitan dengan respon adaptasi spesifik ikan terhadap perlakuan tersebut, namun secara keseluruhan masih dalam kategori layak untuk budidaya.

Sirirustananun (2018) menekankan bahwa selama kandungan nutrisi dalam pakan kombinasi memenuhi kebutuhan dasar untuk pemeliharaan tubuh, maka daya tahan hidup ikan tidak akan terganggu secara signifikan. Penggunaan perlakuan a dan b dalam penelitian ini dapat dianggap aman untuk diaplikasikan pada pendederan II ikan nila salin karena mampu mempertahankan tingkat kelangsungan hidup yang identik dengan kontrol.

Rasio Konversi Pakan

Data menunjukkan bahwa Kontrol (K) memiliki nilai FCR terbaik (1,5), sedangkan perlakuan A (2,4), B (2,6), dan C (2,8) menunjukkan penurunan efisiensi. Nilai FCR yang membengkak pada perlakuan A, B, dan C kemungkinan disebabkan oleh substitusi protein nabati dari wolffia yang belum mampu menandingi palatabilitas pakan komersial (Kontrol). Hussain *et al.* (2024) berpendapat meskipun wolffia kaya akan protein, tantangan utamanya adalah keberadaan serat kasar yang dapat menghambat daya cerna (digestibility).

Meskipun demikian, apabila ditinjau dari aspek fisiologis benih, ikan nila salin pada fase pendederan II sebenarnya telah memiliki adaptasi sistem pencernaan untuk mencerna pakan nabati. Menurut Khoung *et al*. (2015), pada fase ini ikan nila mengalami perubahan berupa peningkatan aktivitas enzim pencernaan seiring bertambahnya umur dan ukuran tubuh. Walaupun ukuran usus benih relatif masih kecil, ikan nila sudah mampu memproduksi enzim

selulase, baik secara mandiri melalui pankreas maupun melalui bantuan bakteri selulolitik di dalam ususnya, yang berfungsi menghidrolisis selulosa pada dinding sel wolffia.

Kemampuan mencerna serat ini berkaitan erat dengan struktur bahan. Ruekaewma *et al.* (2015) menjelaskan bahwa *Wolffia arrhiza* memiliki tekstur jaringan yang jauh lebih lunak dengan kadar lignin yang rendah dibandingkan tanaman air lainnya. Hal ini membuat dinding sel wolffia tetap dapat ditembus dan dicerna oleh sistem pencernaan benih pendederan II meskipun panjang ususnya belum maksimal. Haetami *et al.* (2016) menjelaskan bahwa pada fase pendederan, ikan nila memiliki fleksibilitas metabolisme untuk mengadaptasi asupan energi dari serat kasar selama kebutuhan protein intinya terpenuhi.

Tingginya nilai FCR hingga 2,8 pada perlakuan C mengindikasikan bahwa dosis wolffia yang diberikan mungkin telah melewati batas optimal (Sudan *et al.,* 2025). Peningkatan FCR pada perlakuan A-C menunjukkan bahwa meskipun benih memiliki enzim selulase, energi pendederan II ikan nila salin tetap lebih banyak terkuras untuk proses metabolisme pemecahan serat tanaman yang lebih kompleks dibandingkan jika mengonsumsi pakan kontrol yang memiliki tingkat ketersediaan hayati (*bioavailability*) lebih tinggi.

Selain faktor nutrisi, Said *et al.* (2025) menekankan bahwa stabilitas fisik pakan memegang peranan penting, jika pemberian wolffia dalam bentuk segar menyebabkan pakan mudah hancur sebelum sempat dikonsumsi oleh benih, hal tersebut akan meningkatkan limbah organik yang memperburuk nilai FCR secara keseluruhan. Dengan demikian, kemampuan benih mencerna selulosa melalui aktivitas enzim selulase merupakan modal positif, namun efisiensi pakan juga bergantung pada persentase inklusi bahan nabati agar tidak membebani energi pertumbuhan ikan.

Pengamatan Kualitas Air

Suhu (25,9-28,7 °C) dan salinitas (6 ‰) dalam penelitian ini memenuhi standar SNI 8006:2014, sehingga mendukung metabolisme nila. Namun, nilai pH (5,95) dan DO (2,89) sempat turun di bawah batas minimum SNI, yang berisiko menghambat laju pertumbuhan spesifik (SGR) ikan. Menurut Sirirustananun (2018), pemberian pakan kombinasi Wolffia memerlukan aerasi yang kuat untuk mencegah penurunan oksigen akibat dekomposisi bahan organik dari sisa tanaman dan feses.

Masalah utama ditemukan pada kadar amonia (0,4-0,8 mg/l) yang melampaui ambang batas SNI (<0,1 mg/l). Rendahnya kadar nitrit (0,05-0,25 mg/l) di tengah tingginya amonia

mengindikasikan proses nitrifikasi yang tidak sempurna. Akumulasi sisa organik selama 28 hari pemeliharaan menjadi faktor utama ketidakseimbangan kimiawi air tersebut.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa substitusi pakan komersial dengan wolffia pada tingkat 15% (Perlakuan A) merupakan dosis paling efektif untuk mendukung performa pertumbuhan ikan nila tanpa melampaui kapasitas daya dukung lingkungan. Berdasarkan parameter kualitas air, peningkatan proporsi wolffia yang lebih tinggi cenderung meningkatkan beban organik sistem, yang diindikasikan oleh fluktuasi kadar amonia dan oksigen terlarut (DO).

Kondisi ini mengonfirmasi temuan Sirirustananun (2018) bahwa efektivitas penggunaan pakan alternatif sangat bergantung pada stabilitas parameter kimiawi air. Penggunaan wolffia pada level yang lebih tinggi memerlukan modifikasi manajemen teknis, seperti peningkatan laju aerasi dan intensitas pengelolaan limbah, guna menjaga kondisi fisiologis ikan tetap prima.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1) Pemberian kombinasi pakan pelet dan *Wolffia arrhiza* memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak dan pertumbuhan panjang mutlak, namun tidak berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik (SGR) benih ikan nila salin. Penurunan performa pada perlakuan pakan kombinasi dibandingkan kontrol disebabkan oleh hambatan serat kasar (selulosa) pada dinding sel wolffia serta adanya pengalihan energi pakan untuk proses osmoregulasi di lingkungan air payau dan upaya homeostasis akibat fluktuasi amonia.
2) Perlakuan kontrol (100% pelet) memberikan hasil pertumbuhan terbaik pada seluruh parameter. Di antara perlakuan pakan alternatif, Perlakuan A (kombinasi 85% pelet dan

15% *Wolffia*) merupakan dosis yang paling efektif karena menghasilkan pertumbuhan panjang mutlak yang secara statistik setara dengan kontrol, sehingga berpotensi untuk dikembangkan sebagai substitusi pakan pendederan II yang lebih ekonomis.

3) Nilai rasio konversi pakan (FCR) meningkat secara signifikan seiring dengan bertambahnya persentase inklusi wolffia. Meskipun benih ikan nila salin mampu memproduksi enzim selulase, penggunaan energi untuk memecah serat nabati yang kompleks pada dosis inklusi yang tinggi (Perlakuan B dan C) menyebabkan efisiensi pemanfaatan nutrisi menurun dibandingkan dengan pakan kontrol.

Saran

Berdasarkan temuan penelitian ini, disarankan bagi pembudidaya ikan nila salin untuk menggunakan *Wolffia arrhiza* sebagai bahan substitusi pakan pada tingkat maksimal 15% guna menekan biaya pakan tanpa mengorbankan laju pertumbuhan secara signifikan. Mengingat penggunaan pakan alami ini meningkatkan beban organik di media pemeliharaan, diperlukan manajemen kualitas air yang lebih intensif, terutama peningkatan aerasi dan frekuensi penggantian air untuk mengontrol kadar amonia. Selain itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai modifikasi pengolahan *Wolffia arrhiza*, seperti melalui proses fermentasi atau pembuatan pelet mandiri, guna meningkatkan daya cerna protein nabati dan mengoptimalkan rasio konversi pakan pada ikan nila salin.

DAFTAR PUSTAKA

Afnan, A. F., Suharti, P. H., Mustain, A., Arianto, A., Arta, B. T., & Tasyakuranti, V. F. (2023). Pengaruh Jenis Tepung Nabati dan Waktu Pengeringan Maggot Terhadap Kandungan Pakan Ikan Lele Berbahan Dasar Maggot (*Hermetia Illicens*). DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi, 9(3), 318-329.

Afolabi, S. S., Oyeyode, J. O., Shafik, W., Sunusi, Z. A., & Adeyemi, A. A. (2021). Proximate analysis of poultry-mix formed feed using maize bran as a base. International Journal of Analytical Chemistry, 2021, Article ID 8894567.

Alrozi, P. Y., et al. (2023). Menuju Budidaya Nihil Biaya Pakan: Pemanfaatan Wolffia sebagai Pakan Alami terhadap Pertumbuhan Ikan Nila. Journal of Aquatropica Asia, 8(2), 86-92.

Alrozi, PY, Muharoma, AH, Manik, CP, & Kurniawan, A. (2023). Menuju Budidaya Nihil Biaya Pakan: Pemanfaatan Wolffia Sebagai Pakan Alami Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Aquatropica Asia , 8 (2), 86-92. Alrozi et al. (2023).

Andrila, R., Karina, S., & Arisa, I. I. (2019). Pengaruh pemuasaan ikan terhadap pertumbuhan, efisiensi pakan dan kelangsungan hidup ikan bandeng (*Chanos chanos*). Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Perikanan Unsyiah, 4(3).

Angriani, R., Halid, I., & Baso, H. S. (2020). Analisis pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan nila salin (*Oreochromis niloticus, linn*) dengan dosis pakan yang berbeda. Fisheries Of Wallacea Journal, 1(2), 84-92.

Anisa, R. R. (2022). Pengaruh Penggunaan Campuran Tepung Maggot (*Hermetia ilucens*) Dan Wolffia (*Wolffia Arrhiza*) Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) (Doctoral Dissertation, Uin Raden Intan Lampung).

Annisa, N. (2023). Analisis Sebaran Salinitas Air Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus Sungai Tallo) (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).

Badan Standardisasi Nasional. (2014). SNI 8006:2014: Produksi pembesaran ikan nila salin (*Oreochromis spp.*) di tambak.

Dahril, I., Tang, U. M., & Putra, I. (2017). Pengaruh salinitas berbeda terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan nila merah (*Oreochromis sp.*). Berkala perikanan terubuk, 45(3), 67-75.

Dailami, M., Rahmawati, A., Saleky, D., & Toha, A. H. A. (2021). Ikan Nila. Penerbit Brainy Bee.

Dwijayanti, E., Munadi, R., & Farnatubun, M. W. (2023). Analisis proksimat dan kolagen pada kulit ikan Tawassang (*Naso thynnoides*). ILTEK: Jurnal Teknologi, 18(2), 103–107.

Effendi, M. I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakrta.

Ekaputri, R. A., Arief, M., Rahardja, S., & Kurniasih, N. (2018). Pengaruh penambahan kitosan pada pakan komersial terhadap laju pertumbuhan spesifik dan retensi protein pendederan II ikan nila salin vaname (*Litopenaeus vannamei*). Journal of Marine and Coastal Science, 7(2), 39-50.

Fatah, K., & Adjie, S. (2015). Struktur tingkat trofik komunitas ikan di waduk wadaslintang kabupaten wonosobo, Jawa Tengah. BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap, 7(3), 155-163.

Genanaw, T., Gashaw, T., Tadesse, Z., & Getahun, A. (2021). Food and feeding habits of Nile Tilapia, Oreochromis niloticus (L.) (Pisces: Cichlidae), in Lake Langeno, Ethiopia. Ethiopian Journal of Biological Sciences, 20(1).

Hakim, A. R. (2019). Pengaruh padat tebar terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).

Husma, A. (2017). Biologi Pakan Alami. CV. Social Politic Genius (SIGn).

Indriati, P. A., & Hafiludin, H. (2022). Manajemen Kualitas Air Pada Pembenihan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Di Balai Benih Ikan Teja Timur Pamekasan. Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan, 3(2), 27-31.

Jusuf, H., Adityaningrum, A., & Arsyad, C. (2023). Analisis kandungan nitrat (NO_3), nitrit (NO_2), dan kandungan logam berat merkuri (Hg) pada air di Danau Perintis Kabupaten Bone Bolango. Jambura Journal of Health Science and Research, 5(4), 1101–1111.

Kamelia, M., et al. (2022) Kamelia, M., Muskananfola, M. R., & Setyono, H. (2022). Pengaruh pemberian pakan Wolffia arrhiza terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau, 7(1), 1-8. https://doi.org/10.33019/akuakultur.v7i1.3061

Khoung, T. V., et al. (2015) Khoung, T. V., Skiba, S., Santigosa, E., & Kestemont, P. (2015). Ontogenetic changes in digestive enzyme activities of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture Research, 46(11), 2688-2699. https://doi.org/10.1111/are.12423

Mahaji, A. S., et al. (2024) Mahaji, A. S., Haetami, K., & Sahidin, A. (2024). Profil nutrisi *Wolffia arrhiza* sebagai pakan alternatif pada budidaya ikan. Jurnal Perikanan dan Kelautan, 14(2), 145-156.

Mahaji, T., Adiprayoga, S. N., & Harahap, A. U. (2024). Pemanfaatan *Wolffia arrhiza* Pada Ikan Mas Berdasarkan Evaluasi Pertambahan Bobot Badan, Konversi Ransum, Dan

Kualitas Daging. Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan, 15(2), 150-156.

Marissa, V., Thaib, A., & Syahputra, F. (2024). Pengaruh pemberian kombinasi pakan komersial dan tumbuhan wolffia (*Wolffia arhizza*) terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*). Jurnal TILAPIA , 5 (2), 28-37.

Matahari Sakti. (N.D.). Prima Feed PF-500, PF-800, PF-1000. Https://Mataharisakti.Com/Products/Prima-Feed-Pf-500-800-1000.

Moniruzzaman, M., Wahab, M. A., Rashid, M. A., & Haque, A. S. M. (2020). Duckweed (*Wolffia arrhiza*) as a partial replacement for commercial feed in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) culture. Journal of Aquaculture & Marine Biology, 9(1), 12-21. https://doi.org/10.15406/jamb.2020.09.00271

Muchlisin, Z.A., F. Afrido, T. Murda, N. Fadli, A.A. Muhammadar, Z. Jalil, C. Yulvizar. 2016. The effectiveness of experimental diet with varying levels of papain on the growth performance, survival rate and feed utilization of keureling fish (*Tor tambra*). Biosaintifika, 8(2): 172-177.

Muhsoni, F. F. (2021). Laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus, Linn*) pada salinitas yang berbeda. Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan, 2(3), 166-175.

Naillah, A., Budiarti, L. Y., & Heriyani, F. (2021). Literature Review: Analisis Kualitas Air Sungai dengan Tinjauan Parameter pH, Suhu, BOD, COD, DO terhadap Coliform. Homeostasis, 4(2), 487-494.

Nurchayati, S., Haeruddin, H., Basuki, F., & Sarjito, S. (2021). Analisis Kesesuaian Lahan Budidaya Nila Salin (*Oreochromis niloticus, Linn*) Di Pertambakan Kecamatan Tayu (Analysis On Land Suitability Cultivation Of Saline Tilapia (*Oreochromis niloticus, Linn*) at The Pond in Tayu District). Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology, 17(4), 224-233.

POWO (2024). "Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; https://powo.science.kew.org/."

Prosridee, K., Oonsivilai, R., Tira-Aumphon, A., Singthong, J., Oonmetta-Aree, J., &

Oonsivilai, A. (2023). Kondisi budidaya dan pengeringan yang optimal untuk *Wolffia arrhiza* (L.) Wimn. Heliyon , 9 (9).

Ruekaewma, N., et al. (2015) Ruekaewma, N., Piyatiratitivorakul, S., & Menasveta, P. (2015). Appropriate replacement of protein from soybean meal by *Wolffia arrhiza* meal in feed for Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). International Journal of Agricultural Technology, 11(1), 9-22.

Sartika, E., Siswoyo, B. H., & Syafitri, E. (2021). Pengaruh Pakan Alami Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Mas Koi (*Cyprinus rubrofuscus*). Jurnal Aquaculture Indonesia, 1(1), 28-37.

Sirirustananun, N. (2018). Appropriate proportion of water meal (Wolffia arrhiza (L.)) and commercial diet in combined feeding for tilapia fingerlings rearing. International Journal of Agricultural Technology, 14(2), 249-258.

Sirirustananun, N. (2018). Appropriate proportion of water meal (Wolffia arrhiza (L.)) and commercial diet in combined feeding for tilapia fingerlings rearing. International Journal of Agricultural Technology, 14(2), 249–258. http://www.ijat-aatsea.com

Sudan, P., Sahoo, V. L., Shruthi, H. U., Rai, S. K., Kumar, R., Ankit, Chaudhury, S., & Yadav, K. K. (2025). Applications of Wolffia in fish nutrition and aquaculture systems. International Journal of Advanced Biochemistry Research,9(11),667-672. https://doi.org/10.33545/26174693.2025.v9.i11i.6406

Sutrisno, A., Haetami, K., & Sahidin, A. (2021). Potensi Wolffia globosa dan Lemna perpusilla sebagai pakan ikan nila. LIMNOTEK Perairan Darat Tropis di Indonesia, 28(1), 12-24.

Utami, E., Prasetiyono, E., Iskandar, T., & Isnawati, E. P. (2022). Produksi Ikan Nila Salin Pada Perairan Lokal Hutan Mangrove Kelurahan Air Jukung, Kecamatan Belinyu, Kabupaten Bangka. Insan Cita: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 4(2).

Wahyuningsih, S., Gitarama, A. M., & Gitarama, A. M. (2020). Amonia pada sistem budidaya ikan. Jurnal Ilmiah Indonesia, 5(2), 112-125.

Zackia, I. Z. (2022). Formulasi Wolffia (*Wolffia arrhiza*) Dan Ransum Komersial PF 500 Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) (Doctoral Dissertation, Uin Raden Intan Lampung).