J A R
Journal of Aquatic Resources
https://journal.samuderasentosa.com

Vol.1 No.3 (2026)
Halaman 9-16

PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG KEDELAI DENGAN TEPUNG DAUN KELOR TERHADAP LPS, EFISIENSI PAKAN DAN RASIO KONVERSI PAKAN IKAN BARONANG *(Siganus sp.)*

Abi Gail Priskilla Ghumanti[1], Lenni Wahyuni Batubara[2], Henry Sinaga[3], Sakti Yonni Hamonangan Purba[4]

[1]Program Studi Budidaya Perairan, Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga
[2]Program Studi Budidaya Perairan, Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga
[3]Program Studi Budidaya Perairan, Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga
[4]Program Studi Budidaya Perairan, Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga
email: abigailghumanti@gmail.com

Abstrak

Ikan baronang (*Siganus sp*.) merupakan komoditas perikanan yang berpotensi dikembangkan melalui budidaya. Pakan menjadi faktor penting karena menyediakan nutrien untuk pertumbuhan dan menentukan efisiensi produksi. Tepung kedelai umum digunakan sebagai sumber protein nabati, sedangkan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) berpotensi menjadi bahan substitusi karena mengandung protein, vitamin, mineral, dan senyawa bioaktif yang sesuai dengan karakter makan ikan baronang sebagai herbivora. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh substitusi tepung kedelai dengan tepung daun kelor terhadap Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS), Efisiensi Pakan (EP), dan Rasio Konversi Pakan (FCR), serta menentukan tingkat substitusi terbaik. Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan, yaitu P0 0%, P1 25%, P2 50%, dan P3 75% tepung daun kelor, masing-masing dengan tiga ulangan. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan uji BNT. Hasil penelitian menunjukkan substitusi berpengaruh nyata terhadap LPS (Fhitung = 219,09; sig. = 0,00), EP (Fhitung = 220,39; sig. = 0,00), dan FCR (Fhitung = 249,33; sig. = 0,00). Perlakuan terbaik adalah P3 dengan LPS 3,71 ± 0,07%/hari, EP 83,82 ± 1,8%, dan FCR terendah 1,19 ± 0,02. Dengan demikian, tepung daun kelor berpotensi menggantikan sebagian besar tepung kedelai dalam pakan ikan baronang pada kondisi pemeliharaan penelitian ini.

Kata Kunci: Tepung Kedelai; Tepung Daun Kelo; LPS; Efisiensi Pakan; FCR.

THE EFFECT OF SUBSTITUTING SOYBEAN MEAL WITH MORINGA LEAF MEAL ON SPECIFIC GROWTH RATE, FEED EFFICIENCY AND FEED CONVERSION RATIO OF RABBITFISH (*Siganus sp.*)

Abi Gail Priskilla Ghumanti[1], Lenni Wahyuni Batubara[2], Henry Sinaga[3], Sakti Yonni Hamonangan Purba[4]

[1]Department of Aquaculture, Sibolga Fisheries collage
[2]Department of Aquaculture, Sibolga Fisheries collage
[3]Department of Aquaculture, Sibolga Fisheries collage
[4]Department of Aquaculture, Sibolga Fisheries collage
email: abigailghumanti@gmail.com

Abstract

Rabbitfish (*Siganus* sp.) was a promising fishery commodity for aquaculture development. Feed was an important factor because it supplied nutrients for growth and determined production efficiency. Soybean meal was commonly used as a plant-protein source, while Moringa leaf meal (*Moringa oleifera*) had potential as a substitute because it contained protein, vitamins, minerals, and bioactive compounds that

J A R
Journal of Aquatic Resources
https://journal.samuderasentosa.com
Vol.1 No.3 (2026)
Halaman 9-16

were suitable for herbivorous rabbitfish. This study aimed to determine the effect of substituting soybean meal with Moringa leaf meal on the *Specific Growth Rate* (SGR), *Feed Efficiency* (FE), and *Feed Conversion Ratio* (FCR), and to identify the best substitution level. The research was conducted experimentally using a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments: P0 (0%), P1 (25%), P2 (50%), and P3 (75%) Moringa leaf meal, each with three replications. The data were analyzed using ANOVA and the LSD test. The results showed that the substitution significantly affected SGR (F-value = 219.09; sig. = 0.000), FE (F-value = 220.39; sig. = 0.000), and FCR (F-value = 249.33; sig. = 0.000). The best treatment was P3, which produced an SGR of 3.71 ± 0.07%/day, an FE of 83.82 ± 1.8%, and the lowest FCR of 1.19 ± 0.02. Therefore, Moringa leaf meal had potential to replace most of the soybean meal in rabbitfish feed.

Keywords: *Soybean Meal; Moringa Leaf Meal; SGR; Feed Efficiency; FCR.*

PENDAHULUAN

Ikan baronang (*Siganus sp*.) merupakan ikan yang banyak memanfaatkan bahan pakan nabati dan berpotensi dikembangkan melalui budidaya. Pada budidaya intensif, pakan menjadi salah satu komponen biaya utama karena memengaruhi pertumbuhan, efisiensi pemanfaatan pakan, dan biaya produksi. Sejumlah penelitian melaporkan bahwa biaya pakan dapat mencapai sekitar 60–70% dari total biaya produksi budidaya ikan, sehingga efisiensi penggunaan pakan menjadi salah satu perhatian penting dalam usaha budidaya.

Kebutuhan bahan baku berbasis kedelai juga berkaitan dengan pasokan dari luar negeri. Data BPS menunjukkan bahwa Indonesia mengimpor 2,56 juta ton kedelai pada 2025, dengan Amerika Serikat sebagai salah satu pemasok utama. Selain itu, Kementerian Pertanian pada 2025–2026 masih membahas pengelolaan impor bungkil kedelai (soybean meal/SBM) untuk menjaga ketersediaan dan stabilitas harga bahan baku pakan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa ketersediaan bahan baku kedelai merupakan salah satu aspek yang perlu dipertimbangkan dalam formulasi pakan.

Tepung kedelai banyak digunakan sebagai sumber protein nabati karena kandungan proteinnya relatif tinggi. Meskipun demikian, penggunaan satu sumber protein dapat dibatasi oleh harga, ketersediaan, dan kebutuhan untuk menyeimbangkan komposisi nutrien pakan. Oleh karena itu, penggunaan bahan lokal alternatif perlu dikaji, terutama bahan yang tersedia dan memiliki kandungan nutrisi yang mendukung kebutuhan ikan.

Tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) merupakan salah satu bahan nabati yang berpotensi digunakan dalam pakan. Kantja et al. (2022) melaporkan bahwa tepung daun kelor mengandung protein kasar sebesar 24,14% dan dapat dipertimbangkan sebagai bahan sumber protein. Penambahan tepung daun kelor pada pakan juga telah diuji pada beberapa jenis ikan. Perdana et al. (2024), misalnya, melaporkan bahwa penambahan tepung daun kelor pada pakan komersial berpengaruh terhadap pertumbuhan spesifik dan FCR benih ikan nilem, dengan tingkat penggunaan 6% sebagai komposisi yang menghasilkan respons terbaik pada penelitian tersebut.

Penelitian lain menunjukkan bahwa respons terhadap daun kelor tidak selalu sama antarspesies dan tingkat penggunaannya. Hamzah et al. (2021) menguji substitusi tepung kedelai dengan tepung daun kelor pada ikan bandeng dan menunjukkan bahwa respons kecernaan dipengaruhi oleh tingkat substitusi. Faisal et al. (2024) juga melaporkan bahwa tepung daun kelor dapat digunakan sebagai sumber protein dalam pakan ikan, tetapi respons pertumbuhan dan komposisi tubuh bergantung pada tingkat penggunaannya. Hasil-hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat substitusi perlu diuji secara spesifik pada jenis ikan dan kondisi budidaya yang digunakan.

Pada ikan baronang, penelitian mengenai penggunaan bahan baku lokal dalam formulasi pakan juga telah dilakukan. Mulyaningrum et al. (2023) mengevaluasi pakan berbahan lokal pada golden rabbitfish (Siganus guttatus), tetapi penelitian tersebut tidak menguji substitusi bertingkat tepung kedelai dengan tepung daun kelor pada Siganus sp. dengan pengamatan simultan terhadap LPS, efisiensi pakan, dan FCR. Dengan demikian, celah penelitian terletak pada pengujian langsung tingkat substitusi 0%, 25%, 50%, dan 75% tepung daun kelor sebagai pengganti tepung kedelai pada ikan baronang.

Berdasarkan celah tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung kedelai dengan tepung daun kelor terhadap LPS, efisiensi pakan, dan FCR ikan baronang (Siganus sp.), serta menentukan tingkat substitusi yang menghasilkan respons terbaik. Rumusan masalah penelitian adalah apakah substitusi tepung kedelai dengan tepung daun kelor memengaruhi LPS, efisiensi pakan, dan FCR ikan baronang, serta tingkat substitusi berapa yang menghasilkan respons terbaik. Hipotesis penelitian adalah substitusi tepung kedelai dengan tepung daun kelor memberikan pengaruh terhadap LPS, efisiensi pakan, dan FCR ikan baronang.

J A R
Journal of Aquatic Resources
https://journal.samuderasentosa.com
Vol.1 No.3 (2026)
Halaman 9-16

METODE PENELITIAN

Waktu Dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari-Juni 2026 di Nadiffish Farm di Jl. Lubuk Tukko, No.06 Pandan. Kabupaten Tapanuli tengah, Kecamatan pandan. Provinsi Sumatera Utara.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen dengan pendekatan kuantitatif, karena penelitian dilakukan dengan memberikan perlakuan secara terkontrol dan mengukur pengaruhnya terhadap parameter pertumbuhan dan pemanfaatan pakan ikan baronang (*Siganus sp*). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), karena kondisi lingkungan penelitian relatif homogen dan setiap unit percobaan memiliki peluang yang sama untuk mendapatkan perlakuan. Gunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan.

1. P0: 100% tepung kedelai, 0% tepung daun kelor.
2. P1: 25% tepung daun kelor + 75% tepung kedelai.
3. P2: 50% tepung daun kelor + 50% tepung kedelai.
4. P3: 75% tepung daun kelor + 25% tepung kedelai.

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Persiapan Wadah dan Media Pemeliharaan : Cuci bersih wadah penelitian (akuarium atau bak fiber) Pengeringan. Wadah dikeringkan di bawah sinar matahari selama 1–2 hari untuk mematikan patogen. Pengisian air isi wadah dengan air laut bersih yang telah melalui proses filtrasi dan pengendapan. Pemasangan instalasi, pasang sistem aerasi (batu aerasi dan selang) pada setiap wadah untuk memastikan suplai oksigen terlarut (DO) tetap optimal (> 5 mg/L). Pemberian label, beri label pada setiap wadah sesuai dengan kode perlakuan dan ulangan (Contoh: P1.1, P1.2, dst.) agar tidak tertukar saat pemberian pakan.
2. Proses domestikasi ikan baronang: benih ikan diperoleh dengan cara menangkap benih ikan baronang secara langsung dari alam dengan menggunakan bubu anco yang berukuran diameter 2 dan kedalaman 60 cm. Pengoperasian alat tangkap anco dilakukan dengan memberikan umpan terlebih dahulu di bagian tengah anco berupa pisang kepok. Peletakan umpan ini didasari oleh sifat ikan herbivora dan bergerombol. Setelah umpan diletakkan maka selanjutnya alat tangkap anco diturunkan ke perairan dan ditambahkan umpan berupa butiran nasi dari atas untuk menarik perhatian ikan baronang lalu diamati. Apabilah ikan-ikan sudah muai berkumpul ditengah anco, maka sekanjutnya anco ditarik perlahan sehingga benih ikan baronang terperangkap dalam bubu anco. Setelah ikan tertangkap langsung dimasukkan kedalam plastik packing dengan berukuran 50 liter dan diisi oksigen agar kelangsungan hidup ikan lebih tinggi dalam proses domestikasi.
3. Persiapan Ikan Uji dan Aklimatisasi : Benih ikan baronang yang sehat, tidak cacat, dan memiliki ukuran bobot yang seragam dipilih sebagai ikan uji. Ikan kemudian dimasukkan ke dalam wadah penelitian dan diaklimatisasi selama 7–10 hari untuk beradaptasi dengan kondisi suhu dan salinitas. Setelah proses aklimatisasi selesai, sebanyak 20 ekor ikan ditebar pada setiap wadah percobaan berkapasitas 60 L yang berisi 40 L air. Bobot awal rata-rata ikan per ekor pada P0, P1, P2, dan P3 masing-masing adalah 1,007; 1,012; 0,992; dan 0,995 g. Bobot akhir rata-rata per ekor masing-masing adalah 2,2153; 2,4333; 2,7667; dan 3,0277 g.
4. Persiapan Bahan dan Pembuatan Pakan Uji: Pakan diformulasikan dengan tingkat substitusi tepung kedelai yang berbeda, sesuai Perlakuan dosis yg telah ditetapkan masing masing.

Tabel 1. Frekuensi berat bahan formulasi Pakan pada setiap perlakuan (gram)

Bahan Pakan (gram)	P0 (0%)	P1 (25%)	P2 (50%)	P3 (75%)
Soy Protein Concentrate (SPC)	150,00	150,00	150,00	150,00
Tepung Kedelai	250,00	187,50	125,00	62,50
Tepung Daun Kelor	0,00	62,50	125,00	187,50
Corn Gluten Tepung (CGM)	182,35	203,19	224,02	244,85
Tepung Jagung	217,65	196,81	175,98	155,15
Dedak Padi	100,00	100,00	100,00	100,00
Tepung Tapioka	50,00	50,00	50,00	50,00
Minyak Sawit/Kedelai	30,00	30,00	30,00	30,00
Premiks Vitamin-Mineral	20,00	20,00	20,00	20,00
Total Bobot (g)	**1000,00**	**1000,00**	**1000,00**	**1000,00**

J A R
Journal of Aquatic Resources
https://journal.samuderasentosa.com
Vol.1 No.3 (2026)
Halaman 9-16

Kadar Protein Total (g/kg)	**349,50**	**350,13**	**350,75**	**351,37**

Keterangan:
P0 : 100% tepung kedelai, 0% tepung daun kelor
P1 : 25% tepung daun kelor, 75% tepung kedelai
P2 : 50% tepung daun kelor, 50% tepung kedelai
P3 : 75% tepung daun kelor, 25% tepung kedelai

Pakan uji diformulasikan dengan target kadar protein sekitar 35%. Berdasarkan hasil perhitungan formulasi, kadar protein total pada P0, P1, P2, dan P3 masing-masing sebesar 349,50; 350,13; 350,75; dan 351,37 g/kg atau sekitar 34,95–35,14%. Dengan demikian, kadar protein antarperlakuan relatif serupa.Setelah perhitungan formulasi pakan dilakukan, lanjut ke pembuatan pakan. Prosedur Pembuatan Pakan Uji sebagai berikut:

a) Daun kelor dikering-anginkan, digiling, dan diayak hingga halus.
b) Hitung komposisi bahan menggunakan metode Pearson Square atau aplikasi formulasi agar semua perlakuan memiliki kadar protein dan energi yang sama.
c) Campur bahan kering (tepung ikan, kedelai, daun kelor, dedak, tapioka) hingga rata. Tambahkan minyak ikan dan vitamin mix.
d) Tambahkan sedikit air hingga adonan kalis, lalu cetak menggunakan mesin pencetak pellet (diameter 1–2 mm).
e) Setelah kering, simpan dalam wadah tertutup rapat dan kering (hindari jamur).

5. Pelaksanaan Penelitian (Masa Pemeliharaan) : Pemberian Pakan: Ikan diberi pakan sesuai perlakuan sebanyak 3 kali sehari (pukul 08.00, 12.00, dan 16.00) dengan metode *at satiation* (diberi makan sampai ikan kenyang/berhenti menyambar pakan).
6. Manajemen Kualitas Air: Sisa pakan dan feses dibuang setiap pagi sebelum pemberian pakan pertama dengan cara disedot (sipon). Lakukan pergantian air sebanyak 10–20% setiap hari atau sesuai kondisi untuk menjaga konsentrasi amoniak tetap rendah.
7. Sampling Pertumbuhan: Lakukan penimbangan bobot ikan setiap 7 hari sekali untuk mendapatkan data pertumbuhan.

Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk nilai rata-rata dan standar deviasi. Selanjutnya, data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung kedelai dengan tepung daun kelor terhadap Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS), Efisiensi Pakan (EP), dan Rasio Konversi Pakan (FCR). Analisis dilakukan pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Sebelum dilakukan ANOVA, data diperiksa berdasarkan asumsi normalitas dan homogenitas ragam. Berdasarkan perhitungan ulang dari data tiga ulangan yang terdapat dalam skripsi, hasil uji Shapiro-Wilk menunjukkan nilai p sebesar 0,082 untuk LPS, 0,285 untuk EP, dan 0,128 untuk FCR. Uji Levene menunjukkan nilai p sebesar 0,930 untuk LPS, 0,876 untuk EP, dan 0,918 untuk FCR. Seluruh nilai p lebih besar dari 0,05 sehingga data memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas ragam. Apabila hasil ANOVA menunjukkan perbedaan nyata, analisis dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Analisis Data

1. LPS (Laju Pertumbuhan Spesifik)

Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS) menunjukkan persentase pertambahan bobot ikan per hari selama masa pemeliharaan. LPS dihitung menggunakan rumus:

$$LPS = [(\ln Wt - \ln W0) / t] \times 100$$

Keterangan:
LPS = laju pertumbuhan spesifik (%/hari)
Wt = bobot ikan pada akhir penelitian (g)
W0 = bobot ikan pada awal penelitian (g)
t = lama pemeliharaan (hari)

2. Efesiensi Pakan (EP)

EP adalah persentase dari jumlah pakan yang diberikan yang dapat menghasilkan pertumbuhan bobot tubuh ikan. Parameter ini merupakan kebalikan dari FCR yang disajikan dalam bentuk persen (Sarmin *et al.*, 2025).

$$EP = [(Wt - W0 + Wb) / F] \times 100$$

Keterangan:

J A R
Journal of Aquatic Resources
https://journal.samuderasentosa.com
Vol.1 No.3 (2026)
Halaman 9-16

EP = efisiensi pakan (%)
Wt = biomassa ikan pada akhir penelitian (g)
W0 = biomassa ikan pada awal penelitian (g)
Wb = biomassa ikan yang mati selama penelitian (g)
F = jumlah pakan yang dikonsumsi selama penelitian (g)

3. Rasio Konversi Pakan (*Feed Conversion Ratio/FCR*)

Menunjukkan jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 kg daging ikan. Semakin rendah nilai FCR, semakin efisien pakan tersebut (Al Sulivany *et al.*, 2024).

$$FCR = F / (Wt - W0 + Wb)$$

Keterangan:
FCR = Rasio konversi pakan
F = Jumlah pakan yang dikonsumsi selama waktu penelitian (g)
Wt = Biomassa ikan akhir (g)
Wb = Biomassa total ikan mati (g)
W0 = Biomassa ikan awal (g)

4. Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah satu faktor penting yang mendukung keberhasilan usaha budidaya perikanan. Air merupakan media utama untuk kehidupan dan pertumbuhan ikan serta organisme yang hidup didalamnya. menyatakan bahwa ikan dapat hidup dengan baik pada media budidaya yang sesuai dengan kebutuhannya.

Pada kondisi yang optimal, ikan dapat tumbuh dengan maksimal. Pada kondisi yang kurang optimal, ikan lebih banyak beradaptasi sehingga pertumbuhannya tidak maksimal.Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian adalah suhu, dan oksigen terlarut (DO), salinitas, dan amonia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

LPS (Laju Pertumbuhan Spesifik) Ikan Baronang (*Siganus sp*)

Berdasarkan hasil pengamatan Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS) ikan baronang *(Siganus sp.)*, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. LPS (Laju Pertumbuhan Spesifik) Ikan Baronang *(Siganus sp)*

ULANGAN	Laju Pertumbuhan Spesifik			
	P0	P1	P2	P3
1	2,57	2,95	3,43	3,74
2	2,64	2,94	3,47	3,62
3	2,67	2,88	3,36	3,76
JUMLAH	**7,88**	**8,77**	**10,26**	**11,13**
RATA-RATA	**2,63±0,05^{a}**	**2,92±0,03^{b}**	**3,42±0,04^{c}**	**3,71±0,07^{d}**

Keterangan:
P0 : 100% tepung kedelai, 0% tepung daun kelor
P1 : substitusi 25% tepung daun kelor, 75% tepung kedelai
P2 : substitusi 50% tepung daun kelor, 50% tepung kedelai
P3 : substitusi 75% tepung daun kelor, 25% tepung kedelai.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa setiap perlakuan menghasilkan nilai rata-rata Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS) mengalami peningkatan bertahap mulai dari P0 hingga mencapai puncaknya pada P3. Nilai rata-rata pertumbuhan spesifik tertinggi dicapai oleh perlakuan P3 yaitu sebesar 3,71±0,07%/hari, di ikuti oleh perlakuan P2 (3,42±0,04%/hari), perlakuan P1 (2,92±0,03%/hari), dan capaian terendah ditemukan pada perlakuan pakan kontrol P0 yaitu sebesar (2,63±0,05%/hari). Peningkatan ini dipengaruhi oleh sifat alami ikan baronang yang tergolong sebagai organisme herbivora. Anatomi serta fungsi saluran pencernaan ikan baronang secara alami lebih adaptif dalam mencerna bahan pakan berbahan dasar dedaunan ketimbang biji-bijian nabati seperti kedelai.

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa substitusi tepung kedelai dengan tepung daun kelor berpengaruh nyata terhadap LPS ikan baronang (Fhitung = 219,09 dan P < 0,05; Fhitung = 219,09 > Ftabel = 4,07). Dengan demikian, H0 ditolak dan H1 diterima. Artinya, substitusi tepung kedelai 25% dengan tepung daun kelor 75% berpengaruh nyata terhadap LPS ikan baronang *(Siganus sp).*

Dengan demikian, P3 merupakan perlakuan terbaik untuk parameter LPS pada penelitian ini. Hasil tersebut mendukung hipotesis bahwa substitusi tepung kedelai dengan tepung daun kelor berpengaruh

J A R
Journal of Aquatic Resources
https://journal.samuderasentosa.com
Vol.1 No.3 (2026)
Halaman 9-16

terhadap pertumbuhan ikan baronang. Temuan ini sejalan dengan Kantja et al. (2022) yang melaporkan bahwa tepung daun kelor memiliki kandungan protein kasar yang cukup tinggi sehingga berpotensi digunakan sebagai sumber protein pakan. Hasil ini juga searah dengan Perdana et al. (2024) yang menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kelor pada pakan dapat mendukung pertumbuhan ikan. Kesamaan arah hasil tersebut memperkuat dugaan bahwa tepung daun kelor pada taraf P3 mampu menyediakan nutrien yang lebih sesuai untuk mendukung pertumbuhan ikan baronang.

Efisiensi Pakan (EP) Ikan Baronang (*Siganus sp.)*

Berdasarkan hasil pengamatan Efisiensi Pakan ikan baronang *(Siganus sp.)*, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Efisiensi Pakan Ikan Baronang *(Siganus sp.)*

ULANGAN	Efisensi Pakan			
	P0	P1	P2	P3
1	56,26	65,15	76,77	84,67
2	57,69	64,84	78,11	81,73
3	58,38	63,62	74,97	85,07
JUMLAH	172,34	193,63	229,86	251,47
RATA-RATA	57,45±1.0^{d}	64,54±0,8^{c}	76,62±1,5^{b}	83,82±1,8^{a}

Keterangan:
P0 : 100% tepung kedelai, 0% tepung daun kelor
P1 : substitusi 25% tepung daun kelor, 75% tepung kedelai
P2 : substitusi 50% tepung daun kelor, 50% tepung kedelai
P3 : substitusi 75% tepung daun kelor, 25% tepung kedelai.

Berdasarkan Tabel 3 di atas, Efisiensi Pakan menunjukkan peningkatan yang terus menanjak dari P0 hingga P3. Pemanfaatan nutrisi terbaik dicapai oleh P3 dengan rata-rata efisiensi sebesar 83,82±1,8%. Nilai tersebut melampaui P2 (76,62±1,5%) dan P1 (64,54±0,8%), sementara yang terendah dijumpai pada pakan tanpa formulasi daun kelor atau P0 (57,45±1,0%), yang mengindikasikan bahwa semakin tinggi substitusi daun kelor, semakin tinggi pula kemampuan ikan dalam menukarkan pakan menjadi daging. Fenomena ini erat kaitannya dengan kebiasaan makan (feeding habit) ikan baronang sebagai biota pemakan tumbuhan (herbivora).

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa substitusi tepung daun kelor berpengaruh nyata terhadap Efisensi Pakan (Fhitung = 220,39 P < 0,05; Fhitung = 220,39 > Ftabel = 4,07). Oleh karena itu, H0 ditolak dan H1 diterima. Artinya bahwa perlakuan pakan tidak menghasilkan efisiensi yang sama, melainkan memengaruhi kemampuan ikan dalam memanfaatkan pakan.

Fisiologi pencernaan spesies ini secara alami lebih optimal saat mengurai bahan baku nabati berbasis dedaunan seperti Moringa oleifera. Kandungan protein, multivitamin, mineral, serta senyawa metabolit sekunder pada daun kelor mampu merangsang aktivitas enzim pencernaan. Di sisi lain, pengurangan porsi tepung kedelai berhasil meminimalisir zat penghambat nutrisi (antinutrisi) yang kerap memicu peradangan atau gangguan penyerapan pada saluran pencernaan ikan. Hasil ini menjawab rumusan masalah pertama dan kedua pada parameter Efisiensi Pakan serta mendukung H1. Tepung daun kelor pada taraf 75% substitusi menghasilkan nilai efisiensi pakan terbaik dalam kondisi penelitian ini. Hasil tersebut sejalan dengan Perdana et al. (2024), yang melaporkan bahwa penggunaan tepung daun kelor dalam pakan dapat mengoptimalkan pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan. Kesamaan hasil tersebut terlihat pada meningkatnya EP seiring bertambahnya proporsi daun kelor.

Rasio Konversi Pakan (FCR) Ikan Baronang (*Siganus sp*)

Berdasarkan hasil pengamatan Rasio Konversi Pakan ikan baronang *(Siganus sp.)*, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.Rasio Konversi Pakan Ikan Baronang (Siganus sp)

ULANGAN	Rasio Konversi Pakan			
	P0	P1	P2	P3
1	1,78	1,53	1,30	1,18
2	1,73	1,54	1,28	1,22
3	1,71	1,57	1,33	1,18
JUMLAH	5,22	4,65	3,92	3,58
RATA-RATA	1,74±0,03^{d}	1,55±0,02^{c}	1,31±0,02^{b}	1,19±0,02^{a}

Keterangan:

P0 : 100% tepung kedelai, 0% tepung daun kelor
P1 : substitusi 25% tepung daun kelor, 75% tepung kedelai
P2 : substitusi 50% tepung daun kelor, 50% tepung kedelai
P3 : substitusi 75% tepung daun kelor, 25% tepung kedelai.

Berdasarkan Tabel 4 di atas, perlakuan menghasilkan FCR paling efisien dan paling hemat yaitu P3 (1,19 ± 0,02), dilanjutkan oleh perlakuan P2 (1,31 ± 0,03), P1 (1,55 ± 0,02), sedangkan pakan kontrol P0 mencatatkan FCR paling tinggi (paling tidak efisien) sebesar 1,74 ± 0,04.Penambahan persentase tepung daun kelor sebagai pengganti tepung kedelai memberikan dampak nyata terhadap penurunan angka Rasio Konversi Pakan (FCR) ikan baronang (Siganus sp.). Prinsip utama FCR menyatakan bahwa semakin kecil angka rasio yang diperoleh, maka semakin tinggi mutu dan efisiensi pakan tersebut dalam membentuk daging ikan.

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa substitusi tepung daun kelor berpengaruh nyata terhadap FCR (Fhitung = 249,33 dan P < 0,05; Fhitung = 249,33 > Ftabel 4,07). Dengan demikian, H0 ditolak dan H1 diterima. Artinya, komposisi pakan memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan pertambahan biomassa ikan. Rendahnya FCR pada P3 sejalan dengan tingginya EP pada perlakuan yang sama. Hubungan tersebut bersifat berlawanan: ketika pakan lebih banyak dimanfaatkan menjadi biomassa, jumlah pakan yang diperlukan per satuan pertambahan bobot menjadi lebih kecil. Secara biologis, hasil ini dipengaruhi oleh kesesuaian tepung daun kelor dengan pola makan herbivora ikan baronang, tersedianya nutrien yang mendukung pertumbuhan, dan berkurangnya kemungkinan penghambatan penyerapan akibat proporsi tepung kedelai yang lebih rendah. Faktor kualitas air juga relatif stabil, sehingga perbedaan FCR terutama dikaitkan dengan perbedaan formulasi pakan, bukan perubahan lingkungan yang besar.

Hal ini sejalan dengan Studi et al. (2022) yang menjelaskan karakter ikan baronang sebagai ikan herbivora yang berasosiasi dengan habitat lamun dan terumbu karang serta memanfaatkan bahan pakan nabati. Hasil ini juga mendukung pembahasan Nurul et al. (2025) mengenai perbaikan pemanfaatan nutrien pakan yang dapat tercermin melalui penurunan FCR. Dengan demikian, keunggulan P3 tidak hanya terlihat dari angka FCR yang paling rendah, tetapi juga konsisten dengan hubungan antara EP yang tinggi dan kemampuan ikan mengubah pakan menjadi biomassa.

Kualitas Air

Kualitas air selama penelitian diamati melalui beberapa parameter, yaitu suhu, pH, oksigen terlarut (DO), salinitas, dan amonia. Pengukuran suhu dilakukan menggunakan termometer, pH menggunakan kertas lakmus, dan oksigen terlarut menggunakan DO meter. Pemantauan kualitas air dilakukan selama masa pemeliharaan untuk memastikan kondisi media tetap mendukung pemeliharaan ikan.Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kondisi kualitas air pada seluruh perlakuan relatif stabil selama masa pemeliharaan. Nilai rata-rata suhu total pada perlakuan P0, P1, P2, dan P3 masing-masing berada pada kisaran 28,58°C, 28,59°C, 28,58°C, dan 28,60°C**.**

Nilai rata-rata DO total pada perlakuan P0, P1, P2, dan P3 berturut-turut adalah sekitar 5,79 mg/L, 5,85 mg/L, 5,90 mg/L, dan 5,95 mg/L**.** Hasil pengukuran salinitas juga menunjukkan kondisi yang relatif stabil.

Nilai rata-rata salinitas total pada perlakuan P0, P1, P2, dan P3 masing-masing sekitar 30,01 ppt, 30,01 ppt, 30,02 ppt, dan 30,01 ppt**.**

Nilai rata-rata amonia total pada perlakuan P0, P1, P2, dan P3 masing-masing sekitar 0,0626 mg/L, 0,0553 mg/L, 0,0484 mg/L, dan 0,0413 mg/L**.**

Bahwa kualitas air selama penelitian berada dalam kondisi yang relatif stabil dan mendukung pemeliharaan ikan baronang. Tidak terdapat perbedaan kondisi suhu, DO, dan salinitas yang besar antarperlakuan, sedangkan konsentrasi amonia menunjukkan kecenderungan lebih rendah pada perlakuan dengan proporsi tepung daun kelor yang lebih tinggi.

Dengan demikian, kondisi kualitas air selama penelitian dapat dikategorikan cukup mendukung dan tidak menjadi faktor pembatas utama terhadap pertumbuhan ikan baronang. Hasil ini memperkuat dugaan bahwa perbedaan performa pertumbuhan, efisiensi pakan, dan FCR yang diperoleh antarperlakuan terutama berkaitan dengan perbedaan formulasi pakan substitusi tepung kedelai dengan tepung daun kelor.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada parameter LPS substitusi tepung kedelai dengan tepung daun kelor berpengaruh nyata (Fhitung = 219,09; sig = 0,000 < 0,05). Pada parameter Efisiensi Pakan bahwa substitusi tepung daun kelor berpengaruh nyata (Fhitung = 220,39; sig = 0,00 < 0,05). Demikian pula dengan parameter Rasio

Konversi Pakan bahwa substitusi tepung daun kelor berpengaru nyata (Fhitung = 249,33; sig = 0,00 < 0,05). Dengan demikian, H0 ditolak dan H1 diterima, yang menunjukkan bahwa peningkatan presentase tepung daun kelor dalam pakan mampu meningkatkan laju pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan pakan serta menurunkan nilai rasio konversi pakan ikan baronang *(Siganus sp.)*.

2. Perlakuan substitusi terbaik di peroleh pada P3, yaitu substitusi 75% tepung daun kelor, 25% tepung kedelai. Perlakuan P3 menghasilkan nilai Laju Pertumbuhan Spesifik sebesar 3,71 ± 0,07%/hari, nilai Efisiensi Pakan tertinggi sebesar 83,82 ± 1,8%, serta nilai Rasio Konversi Pakan terendah sebesar 1,19 ± 0,02. Nilai tersebut menunjukan bahwa perlakuan P3 merupakan formulasi yang paling efektif dalam meningkatkan pemanfaatan pakan, dan menghasilkan penggunaan pakan yang lebih efisien dibandingkan dengan perlakuan P0,P1, dan P2.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Sulivany, B. S. A., Hassan, N. E., & Mhammad, H. A. (2024). Influence of dietary protein content on growth performance, feed efficiency, condition factor, and length-weight relationship in Cyprinus carpio during the summer season. Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries, 28(2), 505–521.

Badan Pusat Statistik. (2026). Impor kedelai menurut negara asal utama, 2021–2025. Badan Pusat Statistik.

Faisal,M., Hussain, S. M., Sarker, P. K., Ali, S., Al-Ghanim, K., & Yousaf, Z. (2024). Utilization of Moringa oleifera leaf meal as a protein source in diets for Cirrhinus mrigala: Effects on growth, body composition, and hematology. Frontiers in Sustainable Food Systems, 8, 1405614.

Hamzah,M., Muskita, W. H., Kurnia, A., & Anshar. (2021). Digestibility of Moringa leaf meal (Moringa oleifera) feed in milkfish (Chanos chanos). AACL Bioflux,14(1), 291–297.

Islam,I. M., Dhewantara, Y. L., & Nainggolan, A. (2024). Penambahan tepung daun kelor pada pakan komersil untuk meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih nila (Oreochromis niloticus). Jurnal Ilmiah Satya Minabahari, 9(2), 52–64.

Kantja,I. N., Nopriani, U., Pangli, M., & Una-una, T. (2022). Uji kandungan nutrisi tepung daun kelor (Moringa oleifera L.) sebagai pakan ternak. Jurnal Riset Rumpun Ilmu Hewani, 1(1), 1–7.

KementerianPertanian Republik Indonesia. (2025). Kementan perkuat kebijakan bahan pakan untuk menjaga stabilitas harga. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan.

Malau, U. R., Nugraha,A. H., & Zahid, A. (2023). Komposisi makanan ikan baronang (Siganus guttatus) pada ekosistem lamun di perairan Kota Tanjungpinang. Jurnal Kelautan Tropis, 26(3), 523–535.

Mulyaningrum, S. R. H., Kamaruddin, Laining, A., Tamsil, &Rosni. (2023). Evaluation of local ingredient formulated diet for golden rabbitfish, Siganus guttatus grow-out. E3S Web of Conferences, 442, 02035.

Perdana, A. W., Syafitri, A., & Akbar, S. A.(2024). Optimization of commercial feed with Moringa leaf powder (Moringaoleifera) for the growth of nilem fish fingerlings (Osteochilus hasselti).Jurnal Akuakultura Universitas Teuku Umar, 8(2), 25–29.

Sarmin,S., Setyastuti, A., Yudistira, E., & Prasetyo, D. (2025). Specific growthrate (SGR), feed conversion ratio (FCR), and survival rate (SR) of Nile tilapia(Oreochromis niloticus) fed probiotics (Probio-7) with differentconcentrations. Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal, 12(3), 331–336.

Usman,N. A., Rusli, & Wahidah. (2025). Efek penambahan multivitamin pada pakan terhadap pertumbuhan dan rasio konversi pakan ikan nila Nirwana (Oreochromis niloticus). Jurnal Riset Rumpun Ilmu Hewani, 4(1), 131–148.