El-Jughrafiyah
Eva Restu Febryana, Alif Noor Anna
Volume, 05, Issue 02, Tahun 2025

EVALUASI PENGELOLAAN SUMBERDAYA PERIKANAN DITINJAU DARI INDEKS BIOMETRIK IKAN DI WADUK CENGKLIK KABUPATEN BOYOLALI

Eva Restu Febryana[1], Alif Noor Anna[1]

[1,1]*Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta*
e-mail:evarestufebryana@gmail.com

ABSTRAK. Penurunan kualitas air menyebabkan dampak terhadap kondisi lingkungan maupun organisme perairan. Penurunan tersebut diakibatkan olehh limbah keramba jaring apung yang menumpuk di dasar perairan. Evaluasi pengelolaan dilakukan agar kegiatan budidaya dapat berjalan secara berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan indeks biometrik ikan serta melakukan evaluasi pengelolaan sumberdaya perikanan berdasarkan indeks biometrik di Waduk Cengklik. Metode yang digunakan yaitu survei dan eksperimen. Teknik analisis dilakukan menggunakan metode kuantitatif yang melibatkan lima parameter, yaitu biometrik, *feed conversion ratio*, efektivitas pemanfaatan pakan, analisis proksimat dan pengelolaan keramba jaring apung. Nilai faktor kondisi dan warna cairan empedu dalam indeks biometerik menunjukan bahwa kondisi lingkungan perairan dalam kondisi yang baik. Hal tersebut terlihat dari warna empedu yang memiliki warna hijau- hijau tua. Nilai pemanfaatan dan efisiensi pakan yang belum optimal terlihat pada kondisi Ikan Koi. Hasil analisis proksimat menyatakan merek pakan dengan kode G memiliki kandungan protein paling tinggi. Keramba jaring apung berada pada zonasi nutrien yang tinggi yang diindikasikan dengan adanya tumbuhan eceng gondok. Hasil evaluasi pengelolaan budidaya perikanan dalam Keramba Jaring Apung di Waduk Cengklik belum memenuhi ke enam pilar dalam *Integrated Lake Basin Management* (ILBM), sehingga dapat dikatakan belum optimal.

Kata kunci: Indeks biometrik, Kualitas lingkungan perairan, Pengelolaan waduk

PENDAHULUAN

Pengelolaan sumberdaya perikanan diperlukan agar menjamin aktivitas budidaya dan lingkungan perairan menjadi berkelanjutan. Pengelolaan dilakukan untuk meminimalisasi tingkat ekploitasi perikanan. Eksploitasi yang berlebih dapat menyebabkan terjadinya degradasi lingkungan. Pengelolaan sumberdaya danau atau waduk yang baik harus memenuhi enam pilar dalam *Integrated Lake Basin Management* (ILBM), yaitu kelembagaan, partisipasi, kebijakan, teknologi, informasi, dan keuangan (Soeprobowati, 2015)

Waduk Cengklik terletak di Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Boyolali. Ragam aktivitas yang ada di Waduk Cengklik yaitu budidaya perikanan, pariwisata, dan irigasi. Aktivitas perairan yang mendominasi Waduk Cengklik adalah budidaya di Keramba Jaring Apung (KJA). Keberadaan KJA menyebabkan masuknya material yang berasal dari dua sumber, yaitu *autochthonous* dan *allochthonous.* Sumber *autochthonous* berasal dari dalam waduk, sedangkan *allochthonous* berasal dari luar waduk. Masuknya sumber pencemar *allochthonous* seperti sungai dapat membawa beban pencemar perairan, sehingga kualitas air di perairan tersebut akan terpengaruh. Masukan bahan pencemar dapat berasal dari residu biotik, industri, dan limbah pertanian (Lestari, 2020). Dampak dari penurunan kualitas air dapat bertambah ketika terpengaruh oleh faktor musim.

Jarmaji (2024) dan Purnomo (2024) menginformasikan bahwa di Waduk Cengklik telah terjadi *upwelling* sebanyak dua kali selama 2024 yaitu pada bulan Maret dan bulan November. Efek negatif yang ditimbulkan oleh *upwelling* yaitu menyebabkan ikan menjadi stres bahkan dapat

menyebabkan kematian ikan akibat tingginya konsentrasi gas toksik. Pada bulan tersebut banyak petani budidaya yang mengalami penurunan hasil panen akibat kematian massal ikan.

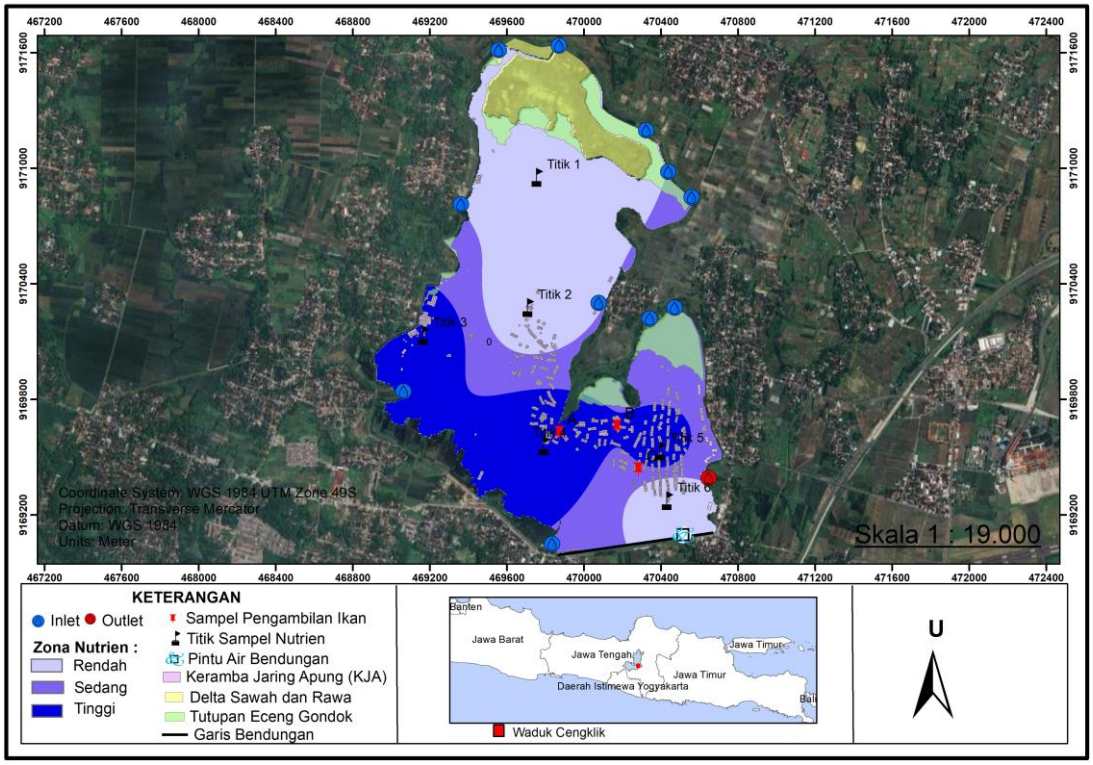
Jumlah KJA yang melampaui batas dapat menyebabkan penurunan kualitas air yang disusul potensi kemunculan mikroorganisme patogenik pada ikan. Diketahui luas KJA maksimal di Waduk Cengklik adalah 1% dari total luas waduk (Lestari, 2020). Satu persen dari luas Waduk Cengklik (2 km^2) adalah 0,02 km^2 atau 20.000 m^2. Sementara itu, luas KJA Waduk Cengklik adalah 86.877 m^2 berdasarkan hasil deliniasi yang artinya melebihi batas maksimal. Kelebihan KJA dapat menyebabkan penurunan kualitas air melalui mekanisme perubahan oksidatif. Limbah budidaya KJA akan mengendap ke dasar waduk yang nantinya menghasilkan gas-gas beracun akibat (jika suasana anaerob), seperti halnya kadar ammonia (NH_3) dan hidrogen sulfida (H_2S) yang dapat menyebabkan mortalitas pada ikan. Semakin banyak KJA yang ada di waduk maka semakin banyak juga jumlah limbah yang terendapkan (Lestari, 2020).

Pengelolaan perikanan yang kurang optimal menyebabkan permasalahan ekologis perairan. Selain itu, kondisi ikan juga memperlihatkan kondisi lingkungan akibat adanya respon biologis. Dengan demikian, penelitian ini berguna sebagai landasan untuk pengelolaan waduk secara berkelanjutan, mengingat masyarakat juga membutuhkan komoditas perikanan waduk dan kualitas perairan yang baik. Optimalisasi perikanan seperti KJA dibutuhkan untuk mengurangi dampak ekologis perairan. Penelitian oleh Lestari (2020) mengkaji evaluasi dampak aktivitas budidaya ikan dalam KJA terhadap kualitas air tetapi penelitian tersebut belum membahas pengelolaan sumberdaya perikanan berdasarkan indeks biometrik.

Penelitian ini berfokus terhadap pengelolaan sumberdaya perikanan yang didasarkan pada indeks biometrik ikan serta melengkapi penelitian sebelumnya Maka penelitian ini bertujuan untuk menentukan indeks biometrik ikan berdasarkan zona nutrien dan melakukan evaluasi pengelolaan sumberdaya perikanan di Waduk Cengklik.

METODE

Penelitian ini menggunakaan metode survei dan eksperimen laboratorium. Survei dilakukan terhadap pengelolaan sumber daya perikanan yang berupa pemilik keramba, ikan, serta pakan yang diberikan. Eksperimen dilakukan pada anatomi - biometri ikan dan nilai gizi dalam pakan. Penelitian ini dilakukan di Waduk Cengklik, Kabupaten Boyolali (Gambar 1) dan Laboratorium Hidrologi, Kualitas Air dan Udara, Divisi Laboratorium Lingkungan, Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Gambar 1 dijadikan sebagai referensi dalam pengambilan sampel ikan dan air. Data nutrien didapatkan dari hasil pra-penelitian untuk menentukan lokasi pengambilan sampel pakan dan ikan. Adapun batasan dalam penelitian ini adalah pengelolaan sumberdaya perikanan, sehingga parameter nutrien tidak dibahas dalam penelitian ini.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Teknik Sampling

Pengambilan sampel ikan, pakan ikan, dan pemilik KJA dilakukan berdasarkan metode *simple random sampling*. Pakan dan ikan diambil berdasarkan jenis yang sama. Populasi pemilik KJA diketahui sebanyak 120 orang. Banyaknya sampel pemilik KJA ditentukan berdasarkan metode *Slovin* dengan taraf galat 15%, sehingga diperoleh 32 pemilik KJA.

Teknik Pengumpulan Data

Wawancara dilakukan kepada 32 pemilik KJA yang berada di Waduk Cengklik. Wawancara yang diberikan meliputi pertanyaan dengan topik: jenis ikan budidaya, jenis pakan yang diberikan, intensitas pemberian pakan, morfologi awal dan akhir ikan (panjang dan bobot). Mayoritas ikan dapat diketahui dari banyaknya jenis ikan yang dibudidayakan oleh pemilik KJA.

Sampel ikan diambil pada KJA dan wilayah yang berbeda. Titik KJA A merupakan titik pengambilan sampel ikanpatin dan ikan koi, titik KJA B sampel ikan gurame, dan titik KJA C sampel ikan nila merah dan ikan mas (Gambar 1). Sampel ikan kemudian dilakukan analisis biometrik untuk mengetahui kondisi biofisik ikan.

Merek pakan ikan yang digunakan menentukan banyaknya kandungan gizi serta durasi pertumbuhan pda ikan. Parameter gizi yang digunakan adalah protein, lemak, kadar abu, dan kadar air. Intensitas pemberian dan banyaknya pakan yang diberikan akan mempengaruhi pertumbuhan ikan (Nawawi *et al.,* 2015). Morfometri awal dan akhir digunakan sebagai acuan *feed conversion ratio* (FCR). FCR merupakan banyaknya pakan yang dikonsumsi untuk menghasilkan 1 kg biomassa ikan (Davison *et al*., 2023).

Teknik Analisis Data

Analisis Indeks Biometrik

Analisis indeks biometrik digunakan untuk mengidentifikasi kondisi ikan dan lingkungan perairan. Perhitungan biometrik meliputi:

a. Faktor kondisi (Wooton, 1996):

$$K = \frac{100 \cdot W}{L^3} \quad (1)$$

dengan :
K= Faktor Kondisi
W= Bobot (gr)
L= Panjang tubuh (cm)

Jika nilai faktor kondisi lebih dari >1 maka lingkungan perairan dan kondisi ikan dikatakan baik, sedangkan jika <1 maka lingkungan perairan dan ikan memiliki kondisi yang tidak baik.

b. Lebar Bukaan Mulut (LBM) (Ward-campbell dan Beamish, 2005):

$$LBM = PRA \cdot \sqrt{2} \quad (2)$$

dengan:
LBM = Lebar bukan mulut (cm)
PRA = Panjang rahang atas (cm)

c. LBM Relatif dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$LBM_r = \frac{LBM}{TK} \times 100 \quad (3)$$

dengan:
LBMr = Lebar bukaan mulut relatif (cm)
LBM = Lebar bukaan mulut (cm)
TK = Tinggi kepala (cm)

Jika nilai LBMr semakin besar maka ukuran ikan semakin besar pula, dengan demikian semakin bertambah ukuran makanan yang akan dikonsumsi oleh ikan tersebut.

d. Panjang Usus Relatif:

$$PUr = \frac{PU}{PT} \times 100 \quad (4)$$

dengan:
PU_r = Panjang usus relatif (cm)
PU = Panjang usus (cm)
PT = Panjang total tubuh (cm)

Panjang usus menentukan ikan berdasarkan jenis makananya. Apabila ikan panjang usus kurang dari panjang total tubunya maka tergolong ikan karnivora, begitu juga sebaliknya jika panjang usus lebih dari panjang total tubuh termasuk jenis ikan herbivora (Hadijah *et al.,* 2024).

Evaluasi Pengelolaan Sumberdaya Perikanan

a. Analisis Proksimat

Analisis proksimat digunakan untuk menguji kandungan nutrisi (protein, kadar lemak, kadar air, dan kadar abu) dalam bahan baku pakan (Muza'ki et al., 2022).

Protein (Lim, 2024)

$$N\ (\%) = \frac{(b - a) \times 0{,}1 \times 14.00}{Ws} \times 100 \times \frac{6.25}{1000} \quad (5)$$

dengan:
a = Volume titar blanko (ml)
b = Volume titar sampel (ml)
0,1 = Normalitas HCL
14. = Bobot setara Nitrogen
100 = Konversi ke %
6.25 = Konversi nitrogen ke protein
Ws = Bobot kering oven sampel (gr)

Lemak (SNI, 2022)

$$Lemak\ Kasar\ (\%) = \frac{(C-B)}{A} \times 100 \quad (6)$$

Dengan:
A= berat sampel (gr)
B= berat labu alas bulat kosong (gr)
C= berat labu alas bulat yang terisi hasil ekstraksi (gr)

Kadar Air (SNI, 2022)

$$Kadar\ Air\ \ (\%) = \frac{(B-C)}{(B-A)} \times 100 \quad (7)$$

dengan:
A= Berat cawan kosong (gr)
B= Berat cawan + sampel kosong (gr)
C= Berat cawan + sampel kering (gr)

Kadar Abu (SNI, 2022)

$$Kadar\ Abu\ \ (\%) = \frac{(B-A)}{C} \times 100 \quad (8)$$

dengan:
A= Berat cawan porselen kosong (gr)
B= Berat cawan + abu (gr)
C= Berat sampel (gr)

b. *Feed Conversion Ratio* (Effendi, 2003)

Feed conversion ratio merupakan perbandingan antara jumlah pakan yang diberikan selama masa pemeliharaan dengan selisih bobot ikan pada akhir dan awal pemeliharaan (Armanda *et al.*, 2019).

$$FCR\ \ (kg) = \frac{F}{W_t - W_0} \quad (9)$$

dengan:
F = Jumlah pakan yang dikonsumsi selama masa pemeliharaan (kg)
W_t = Bobot akhir (gr)
W_0 = Bobot awal (gr)

Jika tidak diketahui bobot awal dan akhir, maka dapat digunakan variabel W (biomassa panen) sebagai pengganti.

c. Efektivitas Pemanfaatan Pakan (Tacon, 1987)

Indikaor seberapa jauh ikan dapat memanfaatkan pakan secara efektif &efisien untuk pertumbuhan dan penambahan bobot biomassa ikan (Sarmin *et al.*, 2025).

$$\text{EPP}\ (\%)\ = \frac{W_t - W_0}{F} \times 100 \quad (10)$$

dengan:
W_t= Biomassa ikan pada akhir pemeliharaan (gr)
W_0= Biomassa ikan pada awal pemeliharaan (gr)
F = Jumlah pakan yang dikonsumsi selama masa pemeliharaan (gr)

d. Tabulasi Data

Hasil coding dan tabulasi data dihitung dengan menggunakan rumus *sturgess* dengan variasi *range* (R), interval kelas (Ci), dan jumlah kelas (K).

Range (R) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$R = Nilai_{tertinggi} - Nilai_{terendah} \quad (11)$$

Penentuan Interval kelas (K) menggunakan rumus:

$$K = 1 + 3{,}3\ (\log n) \quad (12)$$

Penentuan jumlah kelas (Ci) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Ci = \frac{\mathrm{R}}{\mathrm{K}} \quad (13)$$

Penentuan *range*, interval, dan jumlah kelas dilakukan sebagai dasar dalam melakukan pengodean yang selanjutnya dilakukan dengan mengklasifikasikan jawaban yang diberikan oleh reponden dengan memberikan kode berupa angka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Klasifikais Indeks Biometrik

Mayoritas ikan yang dibudidayakan di keramba jaring apung (KJA) yaitu jenis nila merah, namun terdapat jenis ikan lain yang dibudidayakan oleh petani KJA, seperti Ikan Patin, Ikan Koi, Ikan Gurame, dan Ikan Mas. Kualitas lingkungan perairan dan kondisi ikan dapat diketahui dengan menggunakan indeks biometrik yang divisualisasikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Indeks Biometrik

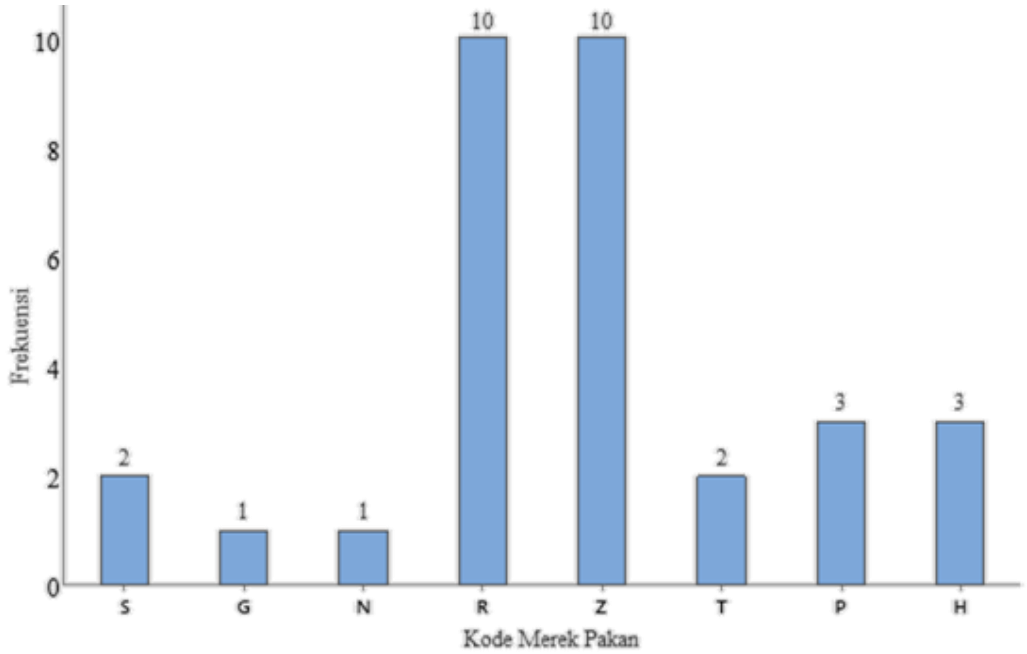
Jenis Ikan	Variabel	Nilai	Klasifikasi
Gurame *(Osphronemus goramy)*	Faktor kondisi	1,85	Kondisi lingkungan perairan baik
	Lebar bukaan mulut relative (cm)	24	Ukuran butir besar
	Panjang usus relatif (cm)	165,95	Herbivora
	Warna cairan empedu	Hijau	Belum tercemar
Nila Merah *(Oreochromis niloticus)*	Faktor kondisi	2,03	Kondisi lingkungan perairan baik
	Lebar bukaan mulut relatif (cm)	56,4	Ukuran butir besar
	Panjang usus relatif (cm)	112	Herbivora
	Warna cairan empedu	Hijau tua	Belum tercemar
Patin (*Pangasius* sp.)	Faktor kondisi	1	Kondisi lingkungan perairan baik
	Lebar bukaan mulut relatif (cm)	70	Ukuran butir besar
	Panjang usus relatif (cm)	275	Herbivora
	Warna cairan empedu	Hijau tua	Belum tercemar
Koi *(Cyprinus rubrofuscus)*	Faktor kondisi	1,64	Kondisi lingkungan perairan baik
	Lebar bukaan mulut relatif (cm)	56,4	Ukuran butir besar
	Panjang usus relatif (cm)	128,27	Herbivora
	Warna cairan empedu	Hijau	Belum tercemar
Mas *(Cyprinus carpio)*	Faktor kondisi	0,21	Kondisi perairan tidak dalam kondisi baik
	Lebar bukaan mulut relatif (cm)	50,42	Ukuran butiran besar
	Panjang usus relatif (cm)	187,17	Herbivora
	Warna cairan empedu	Hijau kecoklatan	Sedikit tercemar

Sumber: Analisis Data Primer, 2025

Merujuk pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa ikan yang dibudidayakan termasuk jenis ikan herbivora. Kondisi perairan waduk secara umum mempunyai kondisi yang baik, hal tersebut dilihat dari cairan empedu ikan yang menunjukan warna hijau – hijau tua. Namun terdapat satu ikan yaitu Ikan Mas yang memiliki cairan empedu berwarna hijau kecoklatan, yang artinya kodisi perairan tidak dalam kondisi baik.

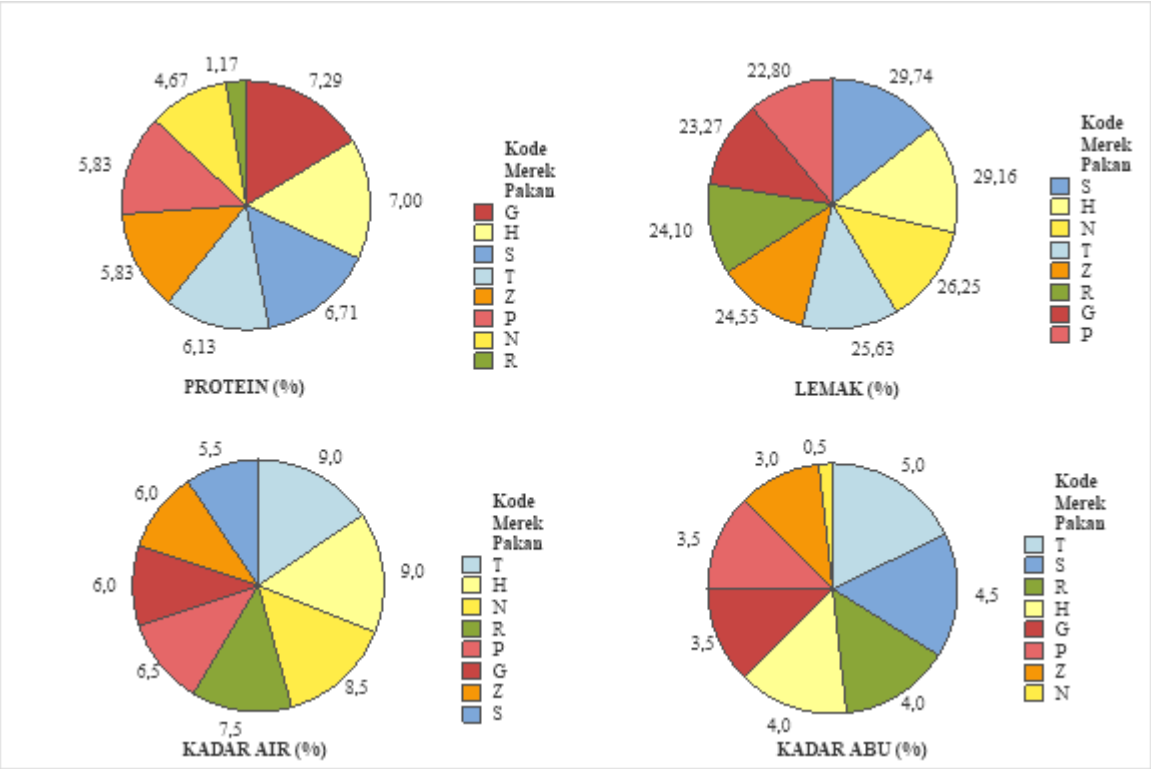
Analisis Proksimat

Merek pakan ditulis dengan kode inisial, yang merupakan bentuk profesionalitas ketidakberpihakan pada salah satu merek pakan. Pakan diverifikasi ulang untuk mengetahui kandungan gizi secara terkini. Hasil wawancara yang telah dilakukan menunjukkan sebagian besar ikan diberi makan dalam bentuk pakan buatan. Pakan pellet memiliki tekstur padat yang berasal dari campuran bahan yang sengaja dipadatkan, hal tersebut bertujuan untuk mengurangi sifat keambangan pakan (Janna *et al.,* 2022). Setiap merk pakan yang digunakan memiliki kandungan gizi yang berbeda. Macam merek pakan yang digunakan oleh pemilik KJA dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 2. Jumlah Pengguna Pakan Berdasarkan Merek (Analisis Data Primer, 2025)

Gambar 2 menunjukkan setiap pembudidaya menggunakan merek pakan yang berbeda. Merek pakan yang paling banyak digunakan yaitu R dan Z. Setiap merek pakan memiliki nilai gizi yang tidak sama. Semua pakan yang digunakan memiliki ukuran butir besar. Hal tersebut selaras dengan indeks bukaan mulutr relatif dari ikan (Tabel 1). Analisis proksimat dilakukan untuk mengestimasi kandungan gizi yang dimiliki oleh suatu bahan (Hadijah *et al*., 2024). Persentase dari masing – masing merek dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Persentase Kandungan Gizi Pada Setiap Merek (Analisis Data Primer, 2025)

Pakan yang mengandung protein tinggi yaitu merek G sebanyak 7,29 %. Hasil tersebut diartikan bahwa setiap 100 gram pakan mengandung protein sebanyak 7,29 gram, sedangkan pakan yang memiliki protein rendah yaitu pakan kode R dengan nilai 1,170 %. Penetapan kadar nitrogen dengan menggunakan metode *kjeldahl* dalam suatu bahan disebut dengan protein kasar (Hadijah *et al*., 2024).

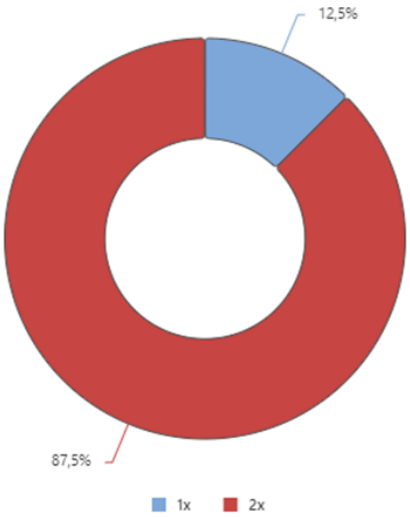
Pakan dengan merek S memiliki kandungan lemak paling tinggi dibanding yang lain yaitu sebesar 29,74%. Hasil tersebut diartikan bahwa setiap 100 gram pakan mengandung 29,74 gram lemak. Pakan yang memiliki kandungan lemak rendah yaitu merek P yaitu 22,80%. Lemak berfungsi sebagai cadangan energi utama jika kebutuhan makanan tidak tercukupi (Nugraha, 2020).

Kadar air yang terkandung di dalam pakan dapat mempengaruhi daya simpan, cita rasa, tekstur, dan tingkat kesegaran (Abulais *et al*., 2022). Pakan yang memiliki kadar air cukup tinggi yaitu merek H dan merek T dengan persentase 9%, Pakan yang memiliki kandungan air sedikit yaitu merek S dengan persentase 5%. Kadar air yang tinggi dapat menyebabkan tumbuhnya bakteri dan jamur sehingga menurunkan mutu bahan pakan (Kantja *et al.,* 2022).

Kadar abu dalam pakan berhubungan dengan kandungan mineral yang berasal dari sisa pembakaran bahan (Putnarubun *et al*., 2023). Pakan dengan merek S memiliki nilai kadar abu paling tinggi sebesar 5% artinya bahan pakan yang digunakan memiliki kandungan mineral yang tingi dan memiliki kualitas yang rendah.

Efektivitas Pemanfaatan Pakan (EPP) & *Food Conversion Ratio* (FCR)

Permasalahan yang biasanya dihadapi oleh para pembudidaya yaitu pertumbuhan ikan yang lambat. Cara yang dilakukan untuk mengatasi hal tersebut yaitu dengan memberi makan ikan dengan intensitas tertentu, namun pemberian pakan terlalu berlebih juga dapat menimbulkan efek negatif bagi lingkungan maupun bagi ikan. interval pemberian pakan dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Interval Pemberian Pakan (Analisi Data Primer, 2025)

Mayoritas pemilik keramba memberikan makan dengan interval 2x dalam sehari yaitu pagi dan sore, sedangkan 12,5 % lainnya hanya memberikan 1x dalam sehari. Intensitas pemberian pakan juga memperhatikan kondisi cuaca. Jika musim hujan tiba maka ikan hanya diberi makan satu klai. Saat hujan ikan tidak memiliki nafsu makan yang baik, karena suhu air mengalami penurunan (Minapoli, 2022). Pakan yang tidak dimakan oleh ikan akan terendapkan dan terdekomposisi. Efektivitas pemberian pakan dapat diketahui berdasarkan nilai EPP dan FCR (Tabel 2)

Tabel 2. Nilai EPP & FCR Berdasarkan Jenis Ikan

Jenis Ikan	FCR (kg)	EPP (%)
Gurame *(Osphronemus goramy)*	1.0	95.6
Mas *(Cyprinus carpio)*	1.3	76.2
Nila Merah *(Oreochromis niloticus)*	1.8	55.6
Patin (*Pangasius* sp)	0.9	106.7
Koi *(Cyprinus rubrofuscus)*	2.8	35.6

Sumber : Analisis Data Primer, 2025

Tabel 2 memperlihatkan bahwa Ikan Koi memiliki nilai FCR dan EPP yang kurang efektif. Nilai FCR yang dimiliki oleh Ikan Koi sebanyak 2.8 kg. Hal tersebut diartikan bahwa untuk menghasilkan daging 1 kg maka ikan membutuhkan 2.8 kg pakan. Semakin tinggi nilai FCR maka pakan yang diberikan tidak efektif dalam pertumbuhan (Mustofa *et al.*, 2018). Nilai EPP Ikan Koi termasuk rendah, artinya pakan kurang optimal dimanfaatkan. Hal tersebut terlihat dari biomassa Ikan Koi sebesar 400 gram. Ikan tersebut diberi pellet dengan kode merek pakan Z yang memiliki kandungan protein sebanyak 5,85 %. Ikan Mas memiliki nilai FCR dan EPP yang optimal karena memiliki nilai yang tinggi. Hal tersebut selaras dengan biomassa ikan mas sebesar 1200 gram. Ikan Mas mengkonsumsi pellet dengan kode merek G yang memiliki nilai protein paling tinggi.

Pembahasan

Ragam aktivitas yang berada di perairan Waduk Cengklik di antaranya yaitu budidaya perikanan, irigasi, dan pariwisata. Terdapat dua jenis kegiatan budidaya perikanan yaitu pembibitan dan pembesaran. Kedua jenis keramba tersebut saling menguntungkan, pasalnya pemilik KJA pembesaran tidak jarang yang mengambil bibit secara lokal (masih dalam satu perairan). Sistem

pembesaran yang dilakukan yaitu bertingkat. Dikatakan bertingkat karena terdapat KJA mulai dari usia satu bulan, dua bulan, tiga bulan, dan sampai usia siap panen sehingga pemilik KJA tidak membutuhkan waktu yang lama untuk memanen ikan. Masa pembudidayaan ikan dilakukan dengan kisaran 5 – 6 bulan. Lamanya masa pembudidayaan dipengaruhi oleh kualitas pakan yang digunakan. Secara umum kondisi perairan di daerah tersebut tergolong baik, namun, nilai faktor kondisi (FK) yang dimiliki oleh Ikan Mas ≤ 1 yang menandakan lingkungan perairan kurang baik. Hal tersebut disebabkan oleh lokasi pengambilan sampel ikan yang memiliki kondisi berbeda (Gambar 1). Ikan Patin dan Koi diambil pada pemilik KJA yang sama, namun keduanya menunjukan nilai FK yang berbeda, hal tersebut dikarenakan Ikan Patin memiliki daya tahan baik terhadap kondisi lingkungan perairan yang buruk (Darmawan dan Tahapari, 2017).

Mayoritas ikan yang dibudidayakan yaitu Nila Merah. Komoditas lain digunakan untuk meminimalisasi kerugian yang terjadi akibat adanya kematian yang berlebih. Kematian ikan secara masal diakibatkan oleh adanya gas beracun di dasar waduk yang kemudian terangkat ke atas permukaan. Adanya gas beracun tersebut terjadi akibat suasana anaerob. Adanya proses dekomposisi bahan organik (contohnya bangkai ikan) yang sangat tinggi dan membutuhkan oksigen terlarut. Dalam suasana tersebut (anaerob) dapat memicu terjadinya reaksi reduksi yang semula adalah oksidasi.

Kerapatan KJA disisi timur lebih tinggi dibandingkan disisi barat (Gambar 1). Hal tersebut disebabkan oleh sisi timur waduk memiliki kedalaman yang paling dalam (Ariseno, 2025). Pembuataan KJA setidaknya berada pada kedalaman > 2 m. Adanya KJA yang banyak secara tidak langsung menghasilkan limbah KJA yang sangat tinggi. Salah satu limbah KJA yaitu pakan. Pakan yang tidak termanfaatkan dengan baik akan mengendap ke dasar perairan dan mengalami proses dekomposisi yang akhirnya menghasilkan nutrien. Reaksi tersebut membutuhkan oksigen terlarut oleh organisme yang bersifat heterotof. Dengan demikian jika proses dekomposisi meningkat maka ketersediaan oksigen terlarut berkurang. Tingginya nutrien dalam perairan ditandai dengan adanya tumbuhan air eceng gondok (Gambar 5).

Gambar 5. Kondisi *existing* sekitar KJA

Peningkatan nutrien menyebabkan perairan tersebut dikatakan eutrofik yang ditandai dengan adanya tumbuhan gulma air yang berlebih (Astuti *et al*., 2024). Pengurangan limbah KJA dapat dilakukan dengan meningkatkan efektivitas pemberian pakan dan pemanfaatan pakan. Hal tersebut dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan nutrisi dari ikan serta pakan yang akan diberikan. Nutrisi utama yang harus diperhatikan dalam memilih pakan yaitu kandungan protein, karena protein berperan dalam mempercepat pertumbuhan, reproduksi, serta menjaga kesehatan

ikan (Word dan Adipu, 2024) Gambar 3 menunjukkan merek pakan dengan kode G memiliki kandungan protein paling tinggi.

Kualitas lingkungan perairan agar terjaga dalam kondisi baik serta usaha budidaya dapat dilakukan secara berkelanjutan maka perlu dilakukan pengelolaan waduk dengan tetap mengedepankan fungsi utama dari waduk, yaitu sebagai tempat pelestarian dan pemanfaatan sumberdaya air. Hasil analisis biometrik menjadi dasar dalam pengelolaan perikanan, adapun metode yang digunakan yaitu *Integrated Lake Basin Management* (ILBM). ILBM memiliki enam pilar yaitu kelembagaan, partisipasi, keuangan, kebijakan, teknologi, informasi (Soeprobowati, 2015). Kegiatan budidaya ikan dalam keramba jaring apung di Waduk Cengklik dimulai sejak tahun 2002, meskipun sudah berlangsung cukup lama, namun kegiatan budidaya ini termasuk illegal (Lestari, 2020). Pengelolaan perikanan sepenuhnya dikelola oleh (warga) kelompok petani keramba, sedangkan Waduk Cengklik dikelola oleh Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo (BBWS).

Pilar pertama yaitu Kelembagaan. Kelembagaan yang dibentuk yaitu berupa perkumpulan pemilik KJA. Waduk Cengklik terletak di dua desa yaitu Desa Sobokerto dan Desa Ngargorejo, sehingga terdapat dua kelompok yaitu Perkumpulan Keramba Jaring Apung Sri Rejeki dan Kelompok Budidaya Ikan Ngudi Makmur. Pembentukan kelompok tersebut dilakukan agar bisa saling bekerja sama. Namun perkumpulan tersebut masih belum berjalan secara optimal, karena para pemilik KJA masih mengusahakan secara individu dari segi perawatan maupun sarana prasarana.

Pilar yang kedua yaitu Partisipasi yang dapat dikatakan tercapai. Partisipasi yang dilakukan yaitu dalam bentuk pemberdayaan masyarakat. Awal mula terbentuknya usaha KJA dilatarbelakangi oleh adanya kegiatan sekolah untuk masyarakat Ds. Ngargorejo ke Waduk Kedung Ombo (Maharani *et al*., 2024). Antusiasme masyarakat setempat mengikuti kegiatan tersebut membentuk kegiatan budidaya perikanan di Waduk Cengklik hingga saat ini.

Pilar Ketiga yaitu Keuangan. Biaya operasional yang dikeluarkan dalam usaha budidaya perikanan sangatlah besar terutama untuk pakan ikan. Hingga saat ini belum ada kerja sama dengan mitra yang dilakukan. Namun beberapa pemilik KJA melakukan sistem kerja sama dengan penjual pakan ikan yang sekaligus menjadi pengepul ikan. Penjual pakan akan memberikan pakan kepada para pembudidaya tanpa harus membayar terlebih dahulu, namun jika waktu panen tiba pembudidaya harus menjual ikan pada penjual pakan tersebut. Dengan demikian, biaya operasional untuk pakan sedikit tertutupi.

Pilar keempat yaitu kebijakan. Terdapat Anggaran Dasar Rumah Tangga (AD-ART) yang memberikan beberapa kebijakan larangan di antaranya, yaitu larangan orang di luar kelompok mendirikan KJA, menambah jumlah petak, dan menambah anggota kelompok. Larangan tersebut sebagai salah satu bentuk menjaga kelestarian lingkungan (Maharani *et al.,* 2024).

Pilar kelima yaitu Teknologi. Kegiatan budidaya KJA masih dilakukan dengan cara yang tradisional. Belum ada teknologi yang dapat mendukung kegiatan tersebut. Pilar keenam yaitu Informasi. Kegiatan pelatihan maupun penyuluhan oleh instansi terkait belum pernah diadakan, sehingga informasi yang diterima oleh pemilik KJA belum berkembang.

Ke enam pilar yang terkandung dalam ILBM harus terpenuhi agar dapat diwujudkannya kegiatan budidaya yang optimal. Dengan demikian, untuk memenuhi pilar tersebut maka dibutuhkan kerjasama dengan berbagai *stakeholders*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dasar dalam pengelolaan budidaya perikanan dikemudian hari.

Dalam penelitian ini dibutuhkan data penunjang lain seperti pertumbuhan relatif ikan yang kemudian dikombinasikan dengan data FCR EPP. Perhitungan kebutuhan nutrisi ikan perlu dilakukan sehingga penelitian bisa terdukung dengan baik.

CC BY

KESIMPULAN

Kondisi lingkungan perairan di Waduk Cengklik secara biologis memiliki kondisi baik, namun perlu dikonfirmasi dengan kualitas perairan secara fisika-kimia. Penurunan kualitas air disebabkan oleh adanya limbah KJA yang berlebih. Pengurangan limbah KJA dapat dilakukan dengan cara membatasi jumlah KJA, meningatkan efektivitas pemberian pakan dan pemanfaatan pakan. Hal tersebut dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan nutrisi dari ikan serta pakan yang akan diberikan. Pengelolaan waduk berdasarkan metode *ILBM* diperlukan guna menjaga keberlanjutan lingkungan waduk. Pilar kebijakan, lembaga, dan partisipasi sudah terpenuhi, namun tiga pilar lainnya yaitu, pilar keuangan, informasi, dan teknologi belum terpenuhi, sehingga pengelolan yang dilakukan dapat dikatakan belum optimal. Kerjasama dengan beberapa pihak diperlukan agar kegiatan budidaya dapat berjalan secara berkelanjutan dengan tetap memperhatikan aspek ekologis.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dra. Alif Noor Anna, M.Si selaku dosen pembimbing, Ilyas Ayub Ariseno, S.Geo., M.Si, Yoyon Winata, S.Geo dan Nachua Mauli Devi yang telah membantu penulis dalam proses pengambilan sampel dan pengujian laboratorium. Terima kasih pula untuk Laboratorium Hidrologi, Kualitas Air dan Udara, Divisi Laboratorium Lingkungan, Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memfasilitasi penelitian ini.

REFERENSI

[SNI] Standar Nasionaal Indonesia. (2022). Kadar Air (Cara Uji Pakan dan Bahan Baku Pakan Ikan 9091–1; Versi 1). Badan Standardisasi Nasional.

[SNI] Standar Nasional Indonesia. (2022). Kadar Abu (Cara Uji Pakan dan Bahan Baku Pakan Ikan 9091–2; Versi 2). Badan Standardisasi Nasional.

[SNI] Standar Nasional Indonesia. (2022). Kadar lemak kasar metode Soxhlet (Cara Uji Pakan dan Bahan Baku Pakan Ikan 90991–3; Versi 3). Badan Standardisasi Nasional.

Abulais, D. M., Yabansabra, Y. R., & Patiung, O. R. (2022). Uji proksimat (kadar air, kadar abu, kadar serat) dan kadar polifenol dari kulit kopi asal wamena. J Kim, 6, 69-74.

Ariseno, I. A. (2025). Investigasi Keberadaan Mud Volcano Pengaruhnya Terhadap Komunitas Bentos di Waduk Cengklik Kabupaten Boyolali. Master Thesis. Institut Pertanian Bogor.

Armanda, E. A., Rahim, A. R., & Dadiono, M. S. (2019). Kinerja pertumbuhan dan fcr ikan patin (Pangasius sp) dengan lama pemuasaan yang berbeda. Jurnal Perikanan Pantura (JPP), 2(1), 25–33. https://doi.org/10.30587/jpp.v2i1.808

Astuti, Y., Ain, C., Rahman, A., Jati, O. E., & Prakoso, K. (2024). Profil lingkungan dan kesuburan perairan di danau rawa pening, kabupaten semarang, jawa tengah. Jurnal Akuatiklestari, 8(1), 85–90. https://doi.org/10.31629/akuatiklestari.v8i1.6934

Darmawan, J., & Tahapari, E. (2017). Performa pertumbuhan, koefisien variasi, dan heterosis hasil persilangan Ikan Patin (Pangasius sp.) pada tahap pendederan II. Jurnal Riset Akuakultur, 12(1), 21-28.

Davison, C., Michie, C., Tachtatzis, C., Andonovic, I., Bowen, J., & Duthie, C.-A. (2023). Feed conversion ratio (Fcr) and performance group estimation based on predicted feed intake for the optimisation of beef production. Sensors, 23(10), 4621. https://doi.org/10.3390/s23104621

Effendi, M. (2003). Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri Bogor.112.

Hadijah , Zainuddin, Wahdaningsih, S. M., Sehe, M., Hasnah, Hadasiah, Iriani, F., Jannah, M., Arif, A., Risymayanti, Asriati, & Siahaya, H. (2024). Nutrisi dan pakan ikan. Makassar: Azkiya Publishing.

Janna, M., Sijid, St. A., & Pasau, N. S. (2022). Analisis proksimat pakan ikan di balai budidaya air payau takalar. Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi, 2(3), 86–90. https://doi.org/10.24252/filogeni.v2i3.29547

Jarmaji. (2024). Belasan Ton Ikan Di Waduk Cengklik Boyolali Mati, Diduga Dampak Upwelling. Detikjateng; Detikjateng

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

Lestari, B. ika. (2020). Evaluasi Dampak Aktivitas Budidaya Ikan dalam Karamba Jaring Apung Terhadap Kualitas Air Waduk Cengklik, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Boyolali. Universitas Gadjah Mada.

Lim , P. Y. (2024). Protein determination by Kjeldahl method. Marine Fisheries Research Department, Southeast Asian Fisheries Development Center. http://hdl.handle.net/1834/40994

Maharani, S. M. D., Suwarto, S., & Rusdiyana, E. (2024). Hubungan peran kelompok dengan keberlanjutan usaha budidaya ikan air tawar di waduk cengklik kecamatan ngemplak kabupaten boyolali (The relationship between group roles and the sustainability of freshwater fish farming in cengklik reservoir, ngemplak sub-district, boyolali district). Jurnal Ilmiah Sosio Agribis, 24(1), 29. https://doi.org/10.30742/jisa24120243748

Minapoli. (2022). Tips Untuk Pembudidayaan Ikan Menghadapi Musim Hujan . Minapoli. https://www.minapoli.com/info/tips-untuk-pembudidaya-ikan-hadapi-musim-hujan : (Diakses pada 18 Juli 2025)

Mustofa, A., Hastuti, S., & Rachmawati, D. (2018). Pengaruh periode pemuasaan terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan ikan mas(Cyprinus carpio). Pena Akuatika : Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan, 17(2). https://doi.org/10.31941/penaakuatika.v17i2.705

Muza'ki, K. A., Warsidah, & Nurdiansyah, Sy. I. (2022). Analisis Kandungan Proksimat Kerang Ale-Ale (Meretrix sp.) Seger dan Fermentasi. E-Jurnal Kimia Khatulistiwa, 34.

Nawawi, A., Lumbessy, S. Y., & Damayanti, A. A. (2015). PENGARUH FREKUENSI PEMBERIAN PAKAN TERHADAP PERTUMBUHAN PAN KELANGSUNGAN HIDUP BENIH IKAN PATIN Pangasius sp. Jurnal Perikanan Unram, 6(1), 42-48.

Nugraha, E. H. (2020). Pengaruh pakan buatan terhadap pertumbuhan benih clarias gariepinus di kelompok budidaya ikan manunggal jaya. Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains (JPFS), 3(2), 59–67. https://doi.org/10.52188/jpfs.v3i2.81

Purnomo, D. A. (2024). Tragedi Upwelling di Waduk Cengklik: 31 Jaring Ton Ikan Keramba Jaring Apung Mati, Kerugian Rp 890 Juta. Tribun Jateng; Tribun Jateng. https://jateng.tribunnews.com/2024/03/12/tragedi-upwelling-di-waduk-cengklik-31-ton-ikan-karamba-jaring-apung-mati-kerugian-rp-890-juta.

Putnarubun, C., Ngamelubun, M., Ngabalin, D., & Metungun, J. (2023). Proximate Local Food Waste In Alternative Fish Feed Production In Southeast Maluku. Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia, 11, No 1, 18–23.

Soeprobowati, T. R. (2015). Integrated lake basin management for save indonesian lake movement. Procedia Environmental Sciences, 23, 368–374. https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.01.053

Tacon, A.G.J. (1987). The Nutrition and Fedding of Farmed Fish and Shrimp-A Training Mannual. FAO of the United Nation, Brazil,106-109 pp.

Ward-Campbell, B. M., & Beamish, F. W. H. (2005). Ontogenetic changes in morphology and diet in the snakehead, Channa limbata, a predatory fish in western Thailand. Environmental Biology of Fishes, 72, 251-257.

Wootton, R. J. (2012). Ecology of teleost fishes (Vol. 1). Springer Science & Business Media.

Word, L. E., & Adipu, Y. (2024). Kualitas Pakan Pelet Ikan Dari Limbah Ternak. Gorontalo Fisheries Journal, 6(1), 1-9.