

PRODUCTION PERFORMANCE OF BRONZE FEATHERBACK (*Notopterus notopterus*, Pallas 1769) REARED WITH DIFFERENT STOCKING DENSITIES AND TYPES OF FEED

Ade Yulindra^{1*}, Sukendi¹, Netti Aryani¹

¹Postgraduate Marine Science, Universitas Riau

Kampus Bina Widya KM. 12,5, Simpang Baru, Kec. Tampan, Kota Pekanbaru, Riau 28293

[*adeyulindra18@gmail.com](mailto:adeyulindra18@gmail.com)

ABSTRACT

Bronze featherback is one of Indonesia's endemic fish that has high economic value and has begun to decline in population in nature. There should be attempts at bronze featherback farming to maintain its existence in nature. The purpose of this study was to analyze the production performance, feed retention and glycogen accumulation of bronze featherback cultivated with stocking density and different types of feed. This study was conducted from May to August 2020 in Sungai Paku Village, Kampar Kiri sub-district, Kampar district. The experiment design used is a randomized complete design with two factors. Stocking density factor treatment consisting of 5, 10, and 15 fish/m³ and type of feed factor consists of trash fish and freshwater seashell meat feed. Bronze featherback was cultivated for 90 days. The fish was cultivated with 5% feed/day. Best result was in the stocking density of 5 fish/m³ and trash fish feed showed Absolute growth rate 50,05 g, Absolute length growth rate 11,48 cm, specific growth rate 2,83%, survival rate 86,7%, protein retention 68,68%, fat retention 34,11%, muscle glycogen 28,86 mg/g and liver glycogen 0,58 mg/g.

Keywords: Growth, Survival Rate, Protein Retention, Fat Retention, Glycogen.

I. PENDAHULUAN

Ikan belida (*Notopterus notopterus*, Pallas 1769) merupakan salah satu komoditas ikan air tawar yang memiliki nilai ekonomis yang sangat baik. Ikan belida banyak diminati oleh masyarakat Indonesia untuk dijadikan sebagai bahan baku pembuatan makanan olahan. Bentuk ikan belida yang menarik menjadikannya juga disukai sebagai ikan hias untuk dipelihara di dalam akuarium. Kebutuhan masyarakat terhadap ikan belida yang tinggi menyebabkan aktivitas penangkapan ikan belida di perairan umum juga tinggi. Saat ini kebutuhan masyarakat terhadap ikan belida masih diperoleh dari alam [1]. Hal ini menjadikan populasi ikan belida di alam semakin menurun. Berdasarkan data

IUCN (*International Union for Conservation of Nature*), ikan belida saat ini dikategorikan sebagai ikan dengan status *least concern* [2]. Spesies yang masuk kategori *least concern* IUCN tersebut perlu dilakukan konsevasi sebagai salah satu upaya dapat dilakukannya kegiatan budidaya [3]. Perlu dilakukannya kegiatan budidaya ikan belida untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan menjaga keberadaannya di alam. Kegiatan budidaya menjadi solusi yang layak diterapkan untuk mengurangi eksploitasi ikan dari alam untuk konsumsi manusia [4-5]. Diantara aspek yang penting dalam kegiatan budidaya adalah padat tebar [6-7] dan jenis pakan [8].

Padat tebar mempengaruhi tingkat stress pada ikan dan berlanjut pada aktivitas fisiologis pada ikan yang berdampak pada status kesejahteraan ikan [9]. Intensifikasi padat tebar dalam budidaya ikan berdampak pada berkurangnya ruang gerak ikan dan persaingan untuk mendapatkan pakan. Hal ini menyebabkan ikan tidak dapat dengan optimal memanfaatkan pakan sehingga berdampak pada penurunan kinerja produksi ikan. Padat tebar optimum setiap jenis ikan berbeda. Hasil penelitian menunjukkan padat tebar optimum pada ikan gabus (*Channa striata*) 40 ekor/m² [10], ikan lele (*Clarias gariepinus*) 9 ekor/m² [11], ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) 25 ekor/m² [12], dan ikan brek (*Barbonymus balleroides*) 10 ekor/m³ [13] sedangkan untuk budidaya ikan belida sampai saat ini belum diketahui padat tebar terbaik.

Dalam budidaya ikan penting untuk optimalisasi pakan agar dapat memastikan keuntungan yang diperoleh [14]. Salah satu manajemen pakan yang perlu dalam kegiatan budidaya adalah jenis pakan. Jenis pakan yang diberikan mesti disukai oleh ikan. Ikan belida merupakan jenis ikan karnivora [15]. Ikan Karnivora memiliki kemampuan yang lebih rendah untuk memanfaatkan karbohidrat yang ada di dalam pakan dibandingkan ikan herbivora dan ikan omnivora [16]. Berdasarkan hasil penelitian terhadap kandungan lambung ikan belida diketahui bahwa ikan belida di alam memakan detritus organik, sisik ikan, insekta, ikan, udang, pasir dan serasahan tanaman [17]. Berdasarkan hasil penelitian terhadap kandungan lambung ikan belida tersebut, ikan rucah dan kijing taiwan menjadi pilihan jenis pakan yang perlu dicoba diberikan dalam budidaya ikan belida.

Ikan rucah merupakan ikan hasil tangkapan sampingan nelayan yang harganya relatif murah dan memiliki kandungan protein dan lemak yang bermanfaat untuk tubuh [18]. Ikan rucah

telah berhasil dijadikan sebagai pakan pada beberapa jenis ikan, yaitu ikan Kerapu cantang [19], kepiting bakau [20], rajungan [21] dan ikan gabus [22]. Kijing taiwan merupakan salah satu bahan yang telah banyak dijadikan sebagai sumber pakan. Kijing taiwan telah dijadikan pakan ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) [23] dan sering dijadikan sebagai bahan pakan ikan diantaranya sebagai bahan pakan ikan nila [24] dan ikan mas [25]. Walaupun telah dijadikan sebagai pakan untuk beberapa jenis ikan, kijing taiwan belum memiliki nilai ekonomi untuk diperjual belikan [26]. Hal ini menjadikan peluang untuk pemanfaatan kijing taiwan sebagai pakan ikan belida, sebab sampai saat ini belum diketahui jenis pakan terbaik untuk ikan belida dalam kegiatan budidaya.

Pertumbuhan ikan merupakan tujuan akhir proses budidaya ikan [27]. Belum diketahuinya padat tebar dan jenis pakan yang optimum terhadap kinerja produksi ikan belida (*Notopterus notopterus*, Pallas 1769), sehingga perlu dilakukannya penelitian untuk menganalisis padat tebar dan jenis pakan terbaik terhadap kinerja produksi ikan belida.

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-Agustus 2020. Pemeliharaan ikan dilakukan pada kolam tanah dengan sistem sirkulasi di Desa Sungai Paku, Kecamatan Kampar Kiri, Kabupaten Kampar. Penelitian dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama, yaitu padat tebar yang terdiri dari 5, 10 dan 15 ekor/m³ dan faktor kedua, yaitu jenis pakan yang digunakan terdiri dari pakan ikan rucah dan pakan kijing. Ikan rucah yang digunakan terdiri dari jenis ikan pantau (*Rasbora* sp) dan ikan motan (*Thynnichthys thynnides*). Sedangkan jenis kijing taiwan yang digunakan adalah jenis *Anodonta woodiana*. Kandungan nutrisi

pakan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan nutrisi pakan ikan belida

Kandungan	Ikan rucuh	Kijing
Protein (%)	17,05	11,16
Lemak (%)	8,24	0,44
Karbohidrat (%)	0,98	1,17
Air (%)	72,42	78,79
Abu (%)	1,01	2,21
Serat Kasar (%)	0,2	1,86

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada kolam tanah dengan ukuran 5 x 10 m² yang dipasang keramba dengan ukuran 1 x 1 x 1,3 m³ sebanyak 18 unit. Ikan dipelihara selama 90 hari dengan pemberian pakan sesuai perlakuan penelitian (ikan rucuh dan kijing). Pakan diberikan 3 kali per hari sebanyak 5% per bobot tubuh.

Parameter yang Diukur

Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pertumbuhan bobot mutlak dihitung dengan menggunakan rumus [28] sebagai berikut :

$$Wm = Wt - Wo$$

Keterangan :

Wm = Pertumbuhan bobot mutlak (g)

Wt = Bobot rerata akhir (g)

Wo = Bobot rerata awal (g)

Pertumbuhan Panjang Mutlak

Pertumbuhan panjang mutlak ikan belida dihitung dengan menggunakan rumus menurut [29] sebagai berikut :

$$Lm = Lt - Lo$$

Keterangan :

Lm = Pertumbuhan panjang mutlak (mm)

Lt = Panjang rerata akhir (mm)

Lo = Panjang rerata awal (mm)

Laju Pertumbuhan Spesifik

Menurut [30] laju pertumbuhan spesifik dihitung dengan menggunakan rumus :

$$SGR = \frac{(\ln wt - \ln wo)}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

SGR = Laju pertumbuhan spesifik (%)

Wt = Bobot biomassa akhir (g)

Wo = Bobot biomassa awal (g)

t = Lama waktu pemeliharaan (hari)

Tingkat Kelulushidupan

Tingkat kelulushidupan ikan dihitung dengan rumus [31]:

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan :

SR = Derajat kelangsungan hidup (%)

Nt = Jumlah ikan hidup akhir (ekor)

No = Jumlah ikan awal (ekor)

Retensi Protein

Retensi protein dan lemak dihitung dengan persamaan yang dikemukakan oleh [32]:

$$R = 100 \times \frac{(\text{Nutrisi akhir penelitian} - \text{Nutrisi awal penelitian})}{\text{Jumlah nutrisi yang diberikan}}$$

Kualitas Air

Data kualitas air berupa suhu, pH dan oksigen terlarut (DO) diperoleh dengan melakukan pengukuran setiap seminggu sekali pada pagi, siang dan sore hari.

Analisis Data

Data kualitas air yang diperoleh ditabulasikan dalam bentuk tabel dan dianalisis secara deskriptif. Data pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan harian, kelulushidupan, retensi lemak dan protein serta glikogen otot dan hati dilakukan

analisis dengan *one way Anova* menggunakan program SPSS seri 22. Jika terdapat perbedaan yang signifikan (95%) yaitu apabila $P < 0,05$ antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut Student Newman-Keuls.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kinerja Produksi Ikan Belida

Kinerja produksi ikan belida yang diukur meliputi pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan harian dan kelulushidupan. Nilai kinerja produksi ikan belida pada tiap parameter tersaji pada Tabel 2.

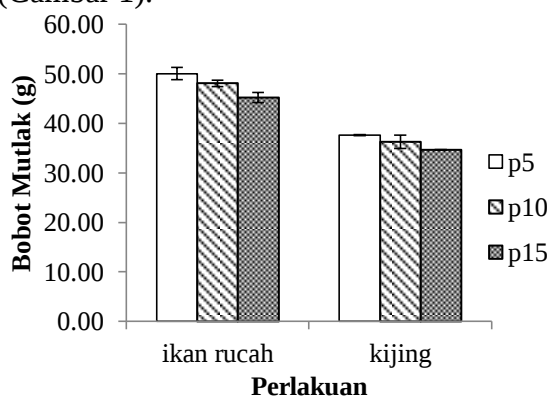
Tabel 2. Kinerja produksi ikan belida selama penelitian $\pm$ Std.Dev

Perlakuan	Pertumbuhan bobot mutlak (g)	Pertumbuhan Panjang mutlak (cm)	Laju Pertumbuhan Harian (%)	Kelulushidupan (%)
P5 Pakan Ikan Rucah	50,05 $\pm$ 1,21 ^a	11,48 $\pm$ 0,19 ^a	2,83 $\pm$ 0,03 ^a	86,70 $\pm$ 11,54
P5 Pakan Kijing	37,58 $\pm$ 0,10 ^a	9,35 $\pm$ 0,29 ^b	2,54 $\pm$ 0,03 ^a	80 $\pm$ 34,64
P10 Pakan Ikan Rucah	48,10 $\pm$ 0,67 ^a	10,35 $\pm$ 0,21 ^c	2,78 $\pm$ 0,00 ^a	93,3 $\pm$ 11,55
P10 Pakan Kijing	36,32 $\pm$ 1,35 ^a	7,98 $\pm$ 0,25 ^d	2,53 $\pm$ 0,20 ^a	83,3 $\pm$ 15,27
P15 Pakan Ikan Rucah	45,18 $\pm$ 1,01 ^a	8,72 $\pm$ 0,16 ^e	2,73 $\pm$ 0,02 ^a	91,1 $\pm$ 3,85
P15 Pakan Kijing	34,71 $\pm$ 0,05 ^a	7,12 $\pm$ 0,19 ^f	2,45 $\pm$ 0,01 ^a	95,6 $\pm$ 3,85

Keterangan : *Nilai rata-rata pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).; P5 = Padat Tebar 5 ekor/m³, P10 = Padat Tebar 10 ekor/m³ dan P15 = Padat Tebar 15 ekor/m³

Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pertumbuhan bobot mutlak ikan dengan padat tebar dan pakan berbeda berkisar antara 34,71-50,05 g. Nilai pertumbuhan pertumbuhan bobot mutlak tertinggi diperoleh pada perlakuan padat tebar 5 ekor/m³ dengan pakan ikan rucah yaitu 50,05 g, sedangkan nilai pertumbuhan bobot mutlak ikan belida terendah diperoleh pada perlakuan padat tebar 15 ekor/m³ dengan pakan kijing yaitu 34,71 g (Gambar 1).



Gambar 1. Nilai Pertumbuhan Bobot Mutlak Ikan Belida

Perlakuan padat tebar dan jenis pakan memberikan pengaruh terhadap

pertumbuhan bobot mutlak ikan belida ($P < 0,05$), namun tidak terdapat interaksi antara faktor padat tebar dengan jenis pakan yang diberikan ($P > 0,05$).

Berdasarkan Gambar 1, padat tebar 5 ekor/m³ merupakan perlakuan padat tebar terbaik untuk pertumbuhan bobot mutlak ikan belida, menghasilkan nilai pertumbuhan bobot mutlak tertinggi pada masing-masing perlakuan pakan. Pertumbuhan ikan belida yang tinggi pada perlakuan padat tebar 5 ekor/m³ disebabkan pada padat tebar tersebut ikan belida memiliki ruang gerak yang lebih dan rendahnya persaingan dalam memperoleh pakan dibandingkan perlakuan padat tebar lainnya. Hal ini sesuai dengan Pernyataan [33] bahwa rendahnya pertumbuhan ikan pada padat tebar yang tinggi disebabkan oleh faktor tingginya persaingan dalam memperoleh pakan dan persaingan dalam ruang gerak. Semakin tinggi padat tebar menghasilkan pertumbuhan ikan belida yang semakin rendah pula. Hasil yang sama juga diperoleh pada penelitian terdahulu yang dilakukan pada beberapa spesies ikan yaitu ikan nila (*Oreochromis niloticus*) [34], ikan arapaima (*Arapaima gigas*) [35],

ikan gabus (*Channa striata*) [10], ikan lele (*Clarias gariepinus*) [11], ikan discus (*Symphysodon aequifasciatus*) [36], ikan pawas (*Osteochillus vittatus*) [37], Ikan patin (*Pangasius pangasius*) [12] dan ikan gurami (*Osphronemus goramy*) [38].

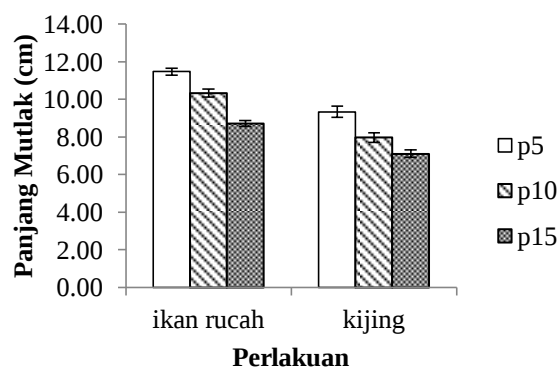
Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa perlakuan pakan ikan rucah menghasilkan pertumbuhan ikan belida terbaik dibandingkan pakan kijing. Hal ini diduga berhubungan dengan kebiasaan makan ikan belida di alam yang pakannya didominasi oleh ikan. [39] menyatakan bahwa memberikan pakan yang disenangi oleh ikan untuk dikonsumsi merupakan hal penting dalam budidaya ikan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian terhadap isi kandungan usus ikan belida dimana komposisi ikan memiliki persentase yang tinggi yaitu 90,044% dari total keseluruhan jenis pakan yang terdapat dalam usus ikan belida [40].

Selanjutnya kadar protein yang terdapat dalam pakan merupakan aspek penting terhadap pertumbuhan ikan. Berdasarkan hasil analisis kandungan nutrisi terhadap pakan yang diberikan diketahui kandungan protein ikan rucah (17,05) lebih tinggi dibandingkan kijing (11,16%) (Tabel 1). Hal ini sesuai dengan pendapat Gruz dan Laudecia dalam [41] menyatakan bahwa pakan berfungsi sebagai sumber energi yang digunakan untuk pemeliharaan tubuh, pengganti jaringan tubuh yang rusak, pertumbuhan, aktivitas dan kelebihan makanan tersebut digunakan untuk reproduksi. Selanjutnya [42] menyatakan pertumbuhan erat kaitannya dengan ketersediaan protein dalam pakan, sehingga pertumbuhan dipengaruhi oleh tinggi rendahnya protein pakan. [43] menyatakan protein sangat penting bagi ikan karena hampir 65-75% bobot kering tubuh ikan merupakan protein.

Pertumbuhan Panjang Mutlak

Pertumbuhan panjang mutlak ikan belida dengan padat tebar dan jenis pakan

berbeda berkisar antara 7,12-11,48 cm. Nilai pertumbuhan panjang mutlak tertinggi diperoleh pada padat tebar 5 ekor/m³ dengan pakan ikan rucah yaitu 11,48 cm, sedangkan nilai pertumbuhan panjang mutlak ikan belida terendah diperoleh pada perlakuan padat tebar 15 ekor/m³ dengan pakan kijing yaitu 7,12 cm (Gambar 2).



Gambar 2. Nilai Pertumbuhan Panjang Mutlak Ikan Belida

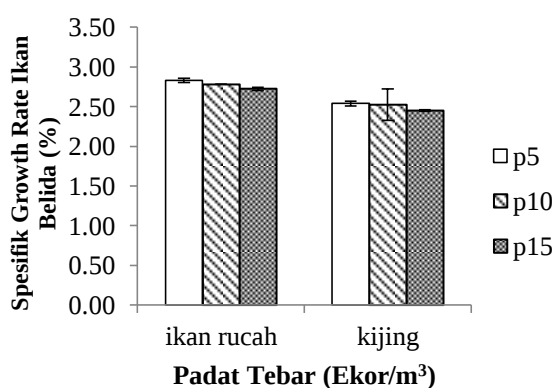
Perlakuan padat tebar maupun jenis pakan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak ikan belida ($P < 0.01$), hasil analisis variansi juga menunjukkan interaksi padat tebar dan jenis pakan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak ikan belida ($P < 0.05$). Terjadinya pertambahan panjang mutlak ikan belida disebabkan oleh padat tebar dan jenis pakan yang diberikan. [44] menyatakan bahwa pertumbuhan adalah perubahan ukuran (berat, panjang atau volume) pada periode waktu tertentu (level individu). Tingginya nilai pertumbuhan panjang mutlak ikan belida pada padat tebar rendah diduga disebabkan oleh tersedianya ruang gerak yang cukup dan rendahnya persaingan dalam memperoleh pakan dibandingkan padat tebar tinggi. Pertumbuhan bobot mutlak ikan belida tertinggi diperoleh pada perlakuan padat tebar rendah ini sama halnya dengan pertumbuhan bobot mutlak ikan belida tertinggi juga diperoleh pada padat tebar rendah. Hasil ini sesuai dengan pola

pertumbuhan ikan belida memiliki hubungan positif antara pertumbuhan panjang dan bobot atau disebut dengan *allometrik* positif [45].

Pertumbuhan panjang mutlak ikan belida yang tinggi pada perlakuan pakan ikan rucuh diduga disebabkan oleh tingginya kandungan nutrisi (protein dan lemak) ikan rucuh dibandingkan kijing. [46] menyatakan protein sangat dibutuhkan oleh ikan untuk pertumbuhan, memperbaiki dan membangun jaringan tubuh, pembentukan enzim, hormon dan antibodi dalam tubuh.

Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik berkaitan erat dengan pertumbuhan bobot tubuh ikan. Laju pertumbuhan spesifik ikan belida dengan padat tebar dan jenis pakan berbeda berkisar antara 2,45-2,83 g. Nilai laju pertumbuhan spesifik ikan belida tertinggi diperoleh pada padat tebar 5 ekor/m³ dengan pakan ikan rucuh yaitu 2,83 g, sedangkan nilai laju pertumbuhan spesifik ikan belida terendah diperoleh pada perlakuan padat tebar 15 ekor/m³ dengan pakan kijing yaitu 2,45 g (Gambar 3).



Gambar 3. Nilai Laju Pertumbuhan Spesifik Ikan Belida

Perlakuan padat tebar maupun jenis pakan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai laju pertumbuhan spesifik ikan belida ($P < 0.01$), namun hasil analisis variansi menunjukkan interaksi padat tebar

dan jenis pakan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai laju pertumbuhan spesifik ikan belida ($P > 0.05$).

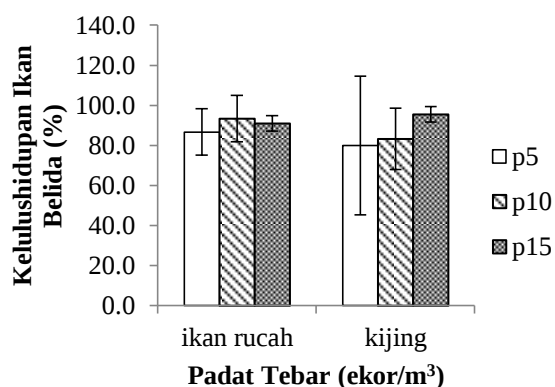
Nilai laju pertumbuhan spesifik ikan belida tertinggi yang diperoleh pada perlakuan padat tebar rendah memiliki ruang gerak yang lebih luas dan rendahnya persaingan dalam memperoleh pakan dibandingkan perlakuan padat tebar tinggi. Padat tebar yang tinggi menyebabkan pertumbuhan dan kelulushidupan ikan menjadi rendah karena tingginya kompetisi ruang gerak dan pakan walaupun jumlah pakan yang diberikan sama dengan perlakuan padat tebar yang rendah [47]. Nilai laju pertumbuhan spesifik tertinggi yang diperoleh pada perlakuan padat tebar rendah (5 ekor/m³) pada penelitian ini sama dengan nilai laju pertumbuhan spesifik ikan lele jumbo (*Clarias gariepinus*) tertinggi yang diperoleh pada padat tebar rendah [11]. Nilai laju pertumbuhan spesifik ikan belida tertinggi yang diperoleh dari penelitian ini (2,34%) pada perlakuan padat tebar 5 ekor/m³ yang diberi pakan ikan rucuh lebih rendah dibandingkan nilai laju pertumbuhan spesifik ikan belida jenis (*Chitala chitala*) yang mencapai 4,54% yang dipelihara *polikultur* dengan ikan nila selama 6 bulan pemeliharaan [48].

Tingkat Kelulushidupan Ikan Belida

Nilai kelulushidupan ikan belida dengan padat tebar dan jenis pakan berbeda berkisar antara 80-95,6%. Nilai kelulushidupan ikan belida tertinggi diperoleh pada padat tebar 15 ekor/m³ dengan pakan kijing yaitu 95,6%, sedangkan nilai kelulushidupan ikan belida terendah diperoleh pada perlakuan padat tebar 5 ekor/m³ dengan pakan kijing yaitu 80%.

Perlakuan padat tebar maupun jenis pakan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kelulushidupan ikan belida ($P > 0.05$), interaksi padat tebar dan jenis pakan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kelulushidupan ikan belida ($P > 0.05$). Untuk

lebih jelasnya nilai kelulushidupan ikan belida yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai kelulushidupan Ikan Belida

Nilai kelulushidupan ikan belida yang tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan padat tebar mengindikasikan bahwa padat tebar 15 ekor/m³ yang menjadi perlakuan padat tebar tertinggi masih mendukung untuk ikan belida bertahan hidup. [49] menyatakan tingkat kelulushidupan dan pertumbuhan ikan yang tinggi didapatkan pada padat penebaran yang optimal tetap dengan kompetisi pakan dan ruang yang masih dapat ditolerir oleh ikan.

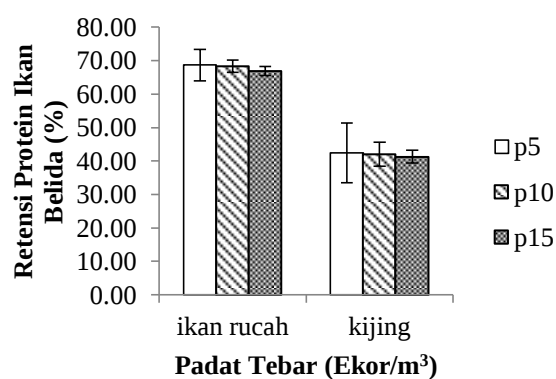
Nilai kelulushidupan ikan belida yang diperoleh dari hasil penelitian ini tidak berbeda nyata antar perlakuan pakan mengindikasikan kedua jenis pakan yang digunakan masih mendukung untuk kelangsungan hidup ikan belida. [51] menyatakan untuk mendapatkan kelulushidupan yang baik diperlukan pemberian pakan yang tepat baik ukuran, jumlah, dan kandungan gizinya.

Nilai kelulushidupan ikan belida yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan nilai kelulushidupan ikan belida yang dipelihara polikultur di kolam dengan ikan nila selama 243 hari yaitu 47,1% [51]. Ikan belida jenis (*Notopterus chitala*) yang dipelihara polikultur dengan ikan nila memiliki nilai kelulushidupan yang lebih tinggi yaitu mencapai 100% [48]

dan kelulushidupan larva ikan belida yang dipelihara di kolam diperoleh 98,50% [52].

Retensi Protein

Nilai retensi protein ikan belida dengan padat tebar dan jenis pakan berbeda berkisar 41,31-68,68%. Padat tebar 5 ekor/m³ dengan pakan ikan rucah menghasilkan nilai retensi protein tertinggi yaitu 68,68%, sedangkan nilai retensi protein ikan belida terendah diperoleh pada perlakuan padat tebar 15 ekor/m³ dengan pakan kijing yaitu 41,31% (Gambar 5).



Gambar 5. Retensi Protein Ikan Belida

Perlakuan padat tebar tidak berpengaruh nyata terhadap nilai retensi protein ikan belida ($P>0.05$). Hasil analisis variansi juga menunjukkan bahwa perlakuan jenis pakan berpengaruh sangat nyata ($P<0.01$) terhadap nilai retensi protein ikan belida serta interaksi padat tebar dan jenis pakan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai retensi protein ikan belida ($P>0.05$).

Saat memasuki sistem pencernaan, pakan harus diproses menjadi asam amino, asam lemak, glukosa dan vitamin. Darah menyerap nutrisi ini dan kemudian membawanya ke sel-sel di seluruh tubuh. Otot merupakan organ utama tempat diakumulasinya protein dimana protein di otot mencapai 50% protein tubuh [53]. Retensi protein adalah Sejumlah protein yang berasal dari pakan yang terkonversi menjadi protein dan kemudian tersimpan ke dalam tubuh ikan [54]. Nilai retensi nutrisi

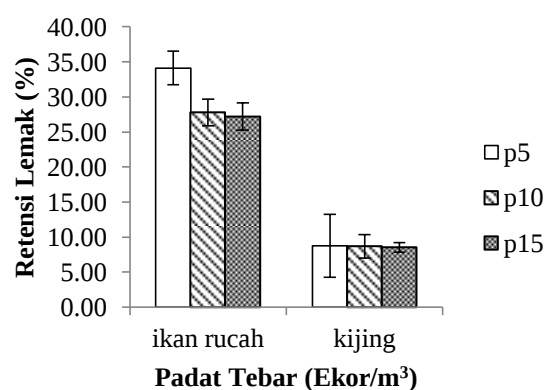
menunjukkan tingkat pemanfaatan nutrient pakan selama pemeliharaan dan nutrisi pakan yang disimpan dalam tubuh untuk pertumbuhan [55].

Nilai retensi protein ikan belida yang diperoleh berbanding lurus dengan pertumbuhan bobot mutlak ikan belida. Tingginya nilai retensi protein ikan belida pada perlakuan pakan ikan rucah dibandingkan pakan kijing disebabkan oleh lebih tingginya kandungan protein yang terdapat pada ikan rucah (17,05%) dibandingkan dengan kijing (11,16%) (Tabel 1). [56] menyatakan bahwa peningkatan protein pakan cenderung meningkatkan kandungan protein tubuh ikan. Selanjutnya [57] menyatakan bahwa peningkatan protein pakan berpengaruh terhadap kandungan protein di dalam tubuh ikan patin yang berdampak terhadap peningkatan nilai retensi protein.

Selain itu, lebih tingginya kandungan lemak yang terdapat pada ikan rucah (8,24%) dibandingkan kandungan lemak yang terdapat pada kijing (0,44%) juga diduga menjadi penyebab tingginya retensi protein pada perlakuan pakan ikan rucah dibandingkan pakan kijing. Kandungan lemak yang ada di dalam pakan merupakan salah satu sumber energi bagi ikan. Apabila energi yang terdapat dalam tubuh ikan terpenuhi oleh nutrisi selain protein (karbohidrat dan lemak), maka protein yang terdapat di dalam pakan dapat dimanfaatkan oleh ikan untuk sintesa protein tubuh. [58] menyatakan bahwa lemak pakan digunakan sebagai sumber energi untuk memaksimalkan penambahan protein dalam tubuh ikan. [59] menyatakan bahwa apabila energi dari nutrient non protein tidak mencukupi kebutuhan maka protein akan digunakan sebagai sumber energi, sehingga fungsi protein sebagai sumber pembangun tubuh atau protein yang dapat teretensi menjadi berkurang.

Retensi Lemak

Nilai retensi lemak ikan belida dengan padat tebar dan jenis pakan berbeda berkisar 8,53-34,11%. Padat tebar 5 ekor/m³ dengan pakan ikan rucah menghasilkan nilai retensi lemak tertinggi yaitu 34,11%, sedangkan nilai retensi lemak ikan belida terendah diperoleh pada perlakuan padat tebar 15 ekor/m³ dengan pakan kijing yaitu 8,53% (Gambar 6).



Gambar 6. Retensi Lemak Ikan Belida

Perlakuan padat tebar tidak berpengaruh nyata terhadap nilai retensi lemak ikan belida ($P > 0.05$). Hasil analisis variansi juga menunjukkan bahwa perlakuan jenis pakan berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap nilai retensi lemak ikan belida serta interaksi padat tebar dan jenis pakan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai retensi lemak ikan belida ($P > 0.05$).

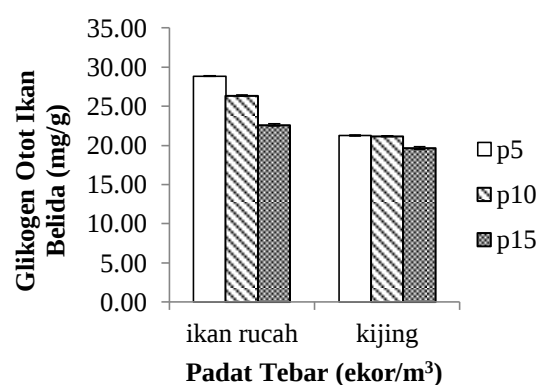
Lemak pakan terlibat dalam pencernaan dan penyerapan dalam usus kecil, dan asam lemak kemudian diangkut ke otot, lemak dan jaringan lainnya. Kelebihan lemak disimpan di organ dalam bentuk *triglycerida* (TAG) [53]. Retensi lemak pada ikan mengindikasikan kemampuan ikan menyimpan dan memanfaatkan lemak pakan [60]. Selanjutnya [61] menyatakan retensi lemak menunjukkan banyaknya lemak yang berasal dari pakan disimpan di dalam tubuh selama masa pemeliharaan.

Nilai retensi lemak ikan belida berbanding lurus dengan pertumbuhan bobot mutlak dan retensi protein ikan belida. Tingginya nilai retensi lemak ikan belida pada perlakuan pakan ikan rucah dibandingkan pakan kijing diduga disebabkan oleh lebih tingginya kandungan lemak yang terdapat pada ikan rucah (8,24%) dibandingkan dengan kijing (0,44%) (Tabel 1). Lemak yang terdapat di dalam pakan akan dimanfaatkan ikan sebagai sumber energi. Selanjutnya [62] menyatakan rendahnya retensi lemak ikan disebabkan karena pakan yang dikonsumsi ikan tersebut mempunyai kandungan protein dan lemak yang imbang untuk memenuhi kebutuhan ikan, sehingga lemak dapat dimanfaatkan dengan efisien sebagai sumber energi untuk maintenance dan aktivitas hidup ikan, akibatnya lemak yang dideposit di dalam tubuh ikan menjadi berkurang. [63] menyatakan tubuh ikan membutuhkan lemak untuk disimpan sebagai lemak struktural. Untuk memenuhi kebutuhan lemak tersebut maka ikan mensintesis (*biokonversi*) lemak berasal dari nutria non lemak, seperti karbohidrat menjadi asam-asam lemak dan *trigliserida* yang terjadi di hati dan jaringan lemak.

Glikogen Otot

Nilai glikogen otot ikan belida dengan padat tebar dan jenis pakan berbeda berkisar 19,66-28,86 mg/g. Padat tebar 5 ekor/m³ dengan pakan ikan rucah menghasilkan nilai glikogen otot tertinggi yaitu 28,86%, sedangkan nilai glikogen otot ikan belida terendah diperoleh pada perlakuan padat tebar 15 ekor/m³ dengan pakan kijing yaitu 19,66% (Gambar 7).

Perlakuan padat tebar maupun jenis pakan berpengaruh sangat nyata terhadap nilai glikogen otot ikan belida ($P < 0.01$), hasil analisis variansi juga menunjukkan interaksi padat tebar dan jenis pakan berpengaruh sangat nyata terhadap nilai glikogen otot ikan belida ($P < 0.01$).



Gambar 7. Glikogen Otot Ikan Belida

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa nilai glikogen otot ikan belida lebih tinggi pada perlakuan padat tebar rendah dibandingkan padat tebar tinggi. Hasil ini didukung oleh analisis statistik yang diperoleh bahwa padat tebar berpengaruh sangat nyata terhadap nilai glikogen otot ikan belida. Pada padat tebar rendah ikan belida memiliki persaingan yang lebih rendah dalam memperoleh pakan dibandingkan padat tebar tinggi, sehingga ikan belida yang dipelihara pada padat tebar rendah memperoleh pakan yang cukup untuk memenuhi kebutuhan nutrisi. Hal ini berhubungan dengan kandungan glikogen otot ikan belida. Ketika kebutuhan nutrisi ikan belida terpenuhi, maka ikan memiliki cukup energi untuk tumbuh dan bertahan hidup. Hal ini menyebabkan ikan belida memiliki kelebihan energi dalam bentuk glukosa yang dapat disimpan dalam bentuk glikogen. Nilai glikogen otot ikan belida berbanding lurus dengan pertumbuhan ikan belida. [64] mengatakan ikan berukuran besar memiliki glikogen hati dan glikogen otot yang lebih tinggi daripada ikan berukuran kecil. [65] menyatakan bahwa nilai glikogen otot merupakan gambaran nilai glikogen hati yang merupakan tempat penyimpanan utama glikogen.

Ikan belida yang merupakan jenis ikan karnivora membutuhkan nutrisi dalam bentuk protein yang tinggi. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan nilai glikogen

otot ikan belida yang lebih tinggi pada perlakuan pakan ikan rucuh dibandingkan perlakuan pakan kijing. Hal ini diduga disebabkan oleh kandungan nutrisi ikan rucuh lebih tinggi dengan nilai kandungan protein 17,05% dan lemak 8,24% dibandingkan kijing dengan nilai protein 11,16% dan kandungan lemak 0,44% (Tabel 1).

Nilai glikogen pada ikan karnivora tidak dipengaruhi oleh kandungan karbohidrat pakan. [66] menyatakan pemberian kandungan karbohidrat yang tinggi pada pakan ikan karnivora tidak menyebabkan terjadinya peningkatan glukosa-6-posfat di dalam tubuh ikan. Kandungan glikogen di dalam tubuh ikan karnivora lebih dipengaruhi oleh kandungan protein dan lemak yang terdapat di dalam pakan. Ikan karnivora akan memanfaatkan asam lemak yang berasal dari lemak dan asam amino yang berasal dari protein untuk dijadikan energi dan glukosa melalui proses katabolisme. [67] menyatakan bahwa ketika tubuh kekurangan karbohidrat, tubuh akan membutuhkan asam amino untuk disintesa menjadi glukosa melalui proses *glukoneogenesis*. [68] menyatakan bahwa ikan karnivora yang diberikan pakan dengan protein yang tinggi dapat memanfaatkan protein tersebut sebagai salah satu sumber energi dengan menghasilkan glukosa dari asam amino yang berasal dari protein melalui proses *glukoneogenesis*. [69] menyatakan bahwa glukosa atau metabolisme karbohidrat di dalam tubuh ikan karnivora juga dapat dibentuk dari asam amino dan *glycerol*, proses ini disebut dengan *glukoneogenesis*. Sekitar 60% asam amino dalam tubuh dapat diubah menjadi karbohidrat, sedangkan sisanya 40% tidak dapat diubah. Karbohidrat yang telah diubah menjadi glukosa dapat ditransport menjadi energi atau disimpan dalam bentuk glikogen di dalam hati dan daging. [70] prekursor *glukoneogenesis* adalah laktat, gliserol,

asam amino, dan propionat. Jalur *glukoneogenesis* mengkonsumsi ATP, yang terutama berasal dari oksidasi asam lemak. [53] menyatakan di dalam tubuh ikan asam amino yang berasal dari protein diubah menjadi carbon skeletons yang kemudian diubah menjadi pyruvate, pyruvate diubah menjadi *Protein electrophoresis* (PEP) dengan bantuan enzim Phosphoenolpyruvate carboxykinase (PEPCK), PEP diubah menjadi F-1, 6-2P, F-1,6-2P kemudian diubah menjadi glucose-6-phosphate (G-6-P) melalui bantuan enzim fructose-bisphosphatase (FBP), G-6-P kemudian diubah menjadi glukosa melalui bantuan enzim Glucose 6-phosphatase (G6P).

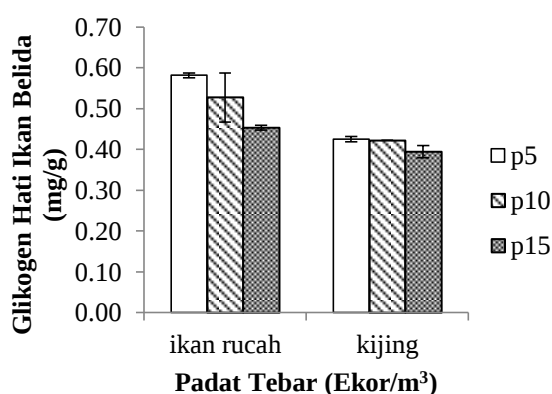
[53] menyatakan lemak yang terdapat di dalam pakan dapat dimanfaatkan oleh ikan untuk membentuk glukosa dengan melalui siklus TCA. Beberapa asam lemak juga dapat diubah menjadi glukosa di dalam tubuh. Asam lemak tiga karbon dan propionat merupakan asam lemak yang dapat diubah menjadi glukosa. Asam lemak tiga karbon dan propionat diubah menjadi suksinil-KOA dan memasuki siklus asam sitrat sebagai zat empat karbon yang dapat diubah menjadi propanediol. Selain itu, tiga atom karbon terakhir dari asam lemak rantai ganjil menghasilkan propionil KOA selama β -oksidasi yang menjadikan sebagian hasilnya bersifat glukoneogenik. [71] menyatakan bahwa *glukoneogenesis* merupakan strategi penting dalam mengatur konsentrasi gula darah.

[65] menyatakan nilai glikogen otot ikan Capoeta umbla yang hidup di danau Hazar dan danau Keban Dam berkisar antara 2,94 mg/g - 11,02 mg/g. [64] menyatakan nilai glikogen otot ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dipelihara dengan pemberian hormon *rEIGH* 0,43-1,05 mg/g. [72] menyatakan bahwa nilai glikogen otot ikan pawas yang dipelihara dengan memberikan hormon tiroksin (T4) dan padat tebar berbeda berkisar antara 1,54-6,12. [73] menyatakan bahwa nilai

glikogen otot ikan baung yang dipelihara dengan memberikan hormon tiroksin (T4) dan photoperiod berkisar antara 1,65-4,54 µg/mg.

Glikogen Hati

Nilai glikogen hati ikan belida dengan padat tebar dan jenis pakan berbeda berkisar 0,39-0,58 mg/g. Padat tebar 5 ekor/m³ dengan pakan ikan rucah menghasilkan nilai glikogen hati tertinggi yaitu 0,58%, sedangkan nilai glikogen hati ikan belida terendah diperoleh pada perlakuan padat tebar 15 ekor/m³ dengan pakan kijing yaitu 0,39% (Gambar 8).



Gambar 8. Glikogen Hati Ikan Belida

Perlakuan padat tebar dan jenis pakan berpengaruh sangat nyata terhadap nilai glikogen hati ikan belida ($P < 0.01$), interaksi padat tebar dan jenis pakan berpengaruh sangat nyata terhadap nilai glikogen hati ikan belida ($P < 0.01$).

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa nilai glikogen hati ikan belida lebih tinggi pada perlakuan padat tebar rendah dibandingkan padat tebar tinggi. Hasil ini didukung oleh analisis statistik yang diperoleh bahwa padat tebar berpengaruh sangat nyata terhadap nilai glikogen hati ikan belida. Pada padat tebar rendah ikan belida memiliki persaingan yang lebih rendah dalam memperoleh pakan dibandingkan padat tebar tinggi, sehingga ikan belida yang dipelihara pada padat tebar rendah memperoleh pakan yang

cukup untuk memenuhi kebutuhan nutrisi. Nilai glikogen hati ikan belida lebih tinggi pada perlakuan pakan ikan rucah dibandingkan perlakuan pakan kijing. Hal ini diduga disebabkan oleh kandungan nutrisi ikan rucah lebih tinggi dengan nilai kandungan protein 17,05% dan lemak 8,24% dibandingkan kijing dengan nilai protein 11,16% dan kandungan lemak 0,44% (Tabel 1).

Perlakuan padat tebar 5 ekor/m³ dengan pakan ikan rucah menghasilkan nilai glikogen hati tertinggi. Kombinasi perlakuan padat tebar dan jenis pakan menghasilkan pengaruh sangat nyata terhadap nilai glikogen otot ikan belida. Nilai glikogen hati ikan belida berbanding lurus dengan nilai glikogen otot ikan belida. [74] menyatakan glikogen hati dapat dikeluarkan apabila terdapat bagian tubuh lain yang membutuhkan. Glikogen hati dapat dikonversi melalui proses glukogenesis menjadi glukosa dan dibawa oleh aliran darah menuju bagian tubuh yang membutuhkan.

[65] menyatakan nilai glikogen hati ikan *Capoeta umbla* yang hidup di danau Hazar dan danau Keban Dam berkisar antara 73,29-120,75 mg/g. [64] menyatakan nilai glikogen hati ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dipelihara dengan pemberian hormon *rEIGH* 0,79-12,96 mg/g. [72] menyatakan bahwa nilai glikogen hati ikan pawas yang dipelihara dengan memberikan hormon tiroksin (T4) dan padat tebar berbeda berkisar antara 1,54-6,12. [73] menyatakan bahwa nilai glikogen hati ikan baung yang dipelihara dengan memberikan hormon tiroksin (T4) dan photoperiod berkisar antara 1,49-3,27 µg/mg.

Kualitas Air

Suhu air selama pemeliharaan ikan belida berkisar antara 25-29°C. Menurut [75] kisaran suhu ini masih tergolong baik untuk pemeliharaan ikan, suhu yang baik untuk organisme di daerah tropis adalah 25-

32⁰C dan perbedaan suhu tidak lebih dari 10⁰C. Sebagai hewan poikilotermal, ikan sangat bergantung pada suhu, sehingga suhu merupakan variabel lingkungan yang sangat penting bagi ikan. [76] dalam penelitiannya terhadap tingkah laku dan reproduksi ikan belida dengan nilai suhu rata-rata 29⁰C adalah tergolong baik untuk pemeliharaan ikan belida.

Nilai oksigen terlarut air pemeliharaan ikan belida selama penelitian berkisar 4-5,5 ppm, masih tergolong baik dalam kegiatan budidaya ikan. [75] menyatakan bahwa umumnya ikan hidup normal jika kandungan oksigen terlarut dengan konsentrasi lebih dari 3,0 mg L⁻¹. Nilai pH air selama penelitian berkisar 6,3-7. Nilai pH air selama pemeliharaan ikan belida ini masih tergolong baik dalam kegiatan budidaya ikan. [77] menyatakan bahwa nilai pH yang baik untuk ikan adalah 5-9. [76] dalam penelitiannya terhadap tingkah laku dan reproduksi ikan

belida dengan nilai pH rata-rata 6,5 adalah tergolong baik untuk pemeliharaan ikan belida

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Padat tebar dan jenis pakan yang tepat dapat meningkatkan kinerja produksi dan kelulushidupan ikan belida. Pemeliharaan ikan belida dengan padat tebar 5 ekor/m³ dengan jenis pakan ikan rucah menghasilkan kinerja produksi, retensi nutrisi dan akumulasi glikogen terbaik dengan nilai pertumbuhan bobot mutlak 50,05 g, pertumbuhan panjang mutlak 11,48 cm, pertumbuhan spesifik 2,83%, kelulushidupan (86,7%), retensi protein 68,68%, retensi lemak 34,11%, glikogen otot 28,86% dan glikogen hati 0,58%. Kualitas air selama pemeliharaan ikan belida tergolong baik yaitu nilai suhu 25-29⁰C, nilai DO 4-5,5 ppm nilai pH 6,3-7.

DAFTAR PUSTAKA

1. Yulindra, A., Lumbantoruan, R.P., Zulkifli., Sukendi. (2017). Effect of Granting Ovaprim with Different Dosage to Ovulation and Eggs Quality of Knife Fish (*Notopterus notopterus*). *International Journal of Oceans and Oceanography*, 11(2): 189–199.
2. Ng, H.H. (2020). *Notopterus notopterus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020:e.T166433A60584003. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-1.RLTS>.
3. Aryani, N., Suharman, I., Syandri, H. (2018). Reproductive performance of asian catfish (*Hemibagrus wyckii* Bagridae), a candidate species for aquaculture *F1000Research*, 7: 1–14.
4. Benkendorff, K. (2009). Aquaculture and the production of pharmaceuticals and nutraceuticals. In *New Technologies in Aquaculture: Improving Production Efficiency, Quality and Environmental Management*. Woodhead Publishing Limited.
5. Anderson, S.C., Flemming, J.M., Watson, R., Lotze, H.K. (2011). Serial exploitation of global sea cucumber fisheries. *Fish and Fisheries*, 12(3): 317–339
6. Herrera, M., Vargas-Chacoff, L., Hachero, I., Ruíz-Jarabo, I., Rodiles, A., Navas, J.I., Mancera, J.M. (2009). Physiological responses of juvenile wedge sole *Dicologlossa cuneata* (Moreau) to high stocking density. *Aquaculture Research*, 40(7): 790–797.
7. Gibtan, A., Getahun, A., dan Mengistou, S. (2008). Effect of stocking density on the growth performance and yield of Nile tilapia [*Oreochromis niloticus* (L., 1758)] in a cage culture system in Lake Kuriftu, Ethiopia. *Aquaculture Research*, 39(13): 1450–1460.

8. Valentine, S.A., Bauman, J.M., Scribner, K.T. (2017). Effects of alternative food types on body size and survival of hatchery-reared lake sturgeon larvae. *North American Journal of Aquaculture*, 79(4): 275–282.
9. Zahedi, S., Akbarzadeh, A., Mehrzad, J., Noori, A., Harsij, M. (2019). Effect of stocking density on growth performance, plasma biochemistry and muscle gene expression in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 498: 271–278
10. Amin, S.M.N., Muntaziana, M.P.A., Kamarudin, M.S., Rahim, A.A., Rahman, M.A. (2015). Effect of Different Stocking Densities on Growth and Production Performances of Chevron Snakehead *Channa striata* in Fiberglass Tanks. *North American Journal of Aquaculture*, 77(3): 289–294
11. Shoko, A.P., Limbu, S.M., Mgaya, Y. (2016). Effect of stocking density on growth performance, survival, production, and financial benefits of African sharp-tooth catfish (*Clarias gariepinus*) monoculture in earthen ponds. *Journal of Applied Aquaculture*, 28(3): 220–234.
12. Datta, S.N., Dhawan, A., Kumar, S., Singh, A., Parida, P. (2017). Standardization of stocking density for maximizing biomass production of *Pangasius pangasius* in pond cage aquaculture. *Journal of Environmental Biology*, 38: 237–242
13. Arifin, O.Z., Subagja, J., Prakoso, V.A., Suhud, E.H. (2017). Effect of Stocking Density on Growth Performance of Domesticated Barb (*Barbonymus balleroides*). *Indonesian Aquaculture Journal*, 12(1): 1–6.
14. Ullman, C., Rhodes, M.A., Allen, D. (2019). Feed management and the use of automatic feeders in the pond production of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, 498: 44–49
15. Shillewar, K.S., Nanware, S.S. (2009). Food and feeding habit of fresh water fish *Notopterus notopterus* (Pallas) from Godavari river, Nanded, Maharashtra. *Biomedical and Pharmacology Journal*, 2(2), 489–490.
16. NRC. (2011). *Carbohydrates and Fiber, in Nutrient Requirements of Fish and Shrimp*. The National Academies Press, Washington DC, 135–162
17. Srivastava, S.M., Singh, S.P., dan Pandey, A.K. (2012). Food and feeding habits of the threatened *Notopterus notopterus* in Gomti river, Lucknow (India). *J. Exp. Zool. India*, 15(2): 395–402.
18. Kaswinarni, F. (2015). Aspek gizi, mikrobiologis, dan organoleptik tempura ikan rucah dengan berbagai konsentrasi bawang putih (*Allium sativum*). *Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas Indonesia*, 1: 127–130.
19. Rahmaningsih, S., dan Ari, A. I. (2013). Pakan dan pertumbuhan ikan kerapu cantang (*Epinephellus fuscoguttatus-lanceolatus*). *Ekologia*, 13(2): 25–30.
20. Permadi, S., dan Juwana, S. (2016). Penetapan Kebutuhan Harian Pakan Ikan Rucah untuk Penggemukan Kepiting Bakau *Scylla paramamosain* di Keramba Jaring Dasar. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 1(1): 75.
21. Atifah, Y. (2016). Pengaruh Pemberian Pakan yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Rajungan (*Portunus Pelagicus* L.) Secara Monokultur. *Jurnal Eksakta*, 1: 42–49.
22. Kusuma, M.S., Sasanti, A.D., Yulisman. (2017). Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Gabus (*Channa striata*) yang Diberi Ikan Rucah Berbeda sebagai Pakan. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 5(1): 13–24.
23. Aryani, N. dan Suharman I. (2014). Effects of 17 β -Estradiol on The Reproduction of Green Catfish (*Hemibagrus nemurus*, BAGRIDAE). *Journal of Fisheries and Aquaculture*. 5(1): 163-166.

24. Sunarno, M.T.D., Kusmini, I.I., Prakoso, V.A. (2017). Pemanfaatan Bahan Baku Lokal di Klungkung, Bali untuk Pakan Ikan Nila Best (*Oreochromis niloticus*). *Media Akuakultur*, 12(2): 105.
25. Mangkapa, A., Lumenta, C., Mokolensang, J.F. (2017). Efisiensi pakan bertepung kijang Taiwan (*Anodonta woodiana*) bagi pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus caprio* L.). *E-Journal Budidaya Perairan*, 5(3)
26. Tanjung, L.R. (2015). Moluska Danau Maninjau: Kandungan Nutrisi dan Potensi Ekonomisnya. *Limnotek*. 22(2): 118-128.
27. Videler, J.J. (2011). An opinion paper: Emphasis on white muscle development and growth to improve farmed fish flesh quality. *Fish Physiology and Biochemistry*, 37(2): 337–343.
28. Effendie, M.I. (2002). *Biologi Perikanan*. Yayasan. Yogyakarta: Pustaka Nusantara. 163 hlm
29. Rounsefell, G.A., Everhart, W.H. (1962). *Fishery Science its Methods and Applications*. New York : John Wiley & Sons. Inc. 444.
30. Chen, X., Luo G., Tan J., Tan., Yao, M. (2019). Effects of Carbohydrate Supply Strategies and Biofluc Cconcentration on the Growth Performance of African Catfish (*Clarias gariepinus*) cultured In Biofloc Systems. *Aquaculture*. 517.
31. Chen, Y., Sun Z., Liang Z., Xie Y., Su J., Luo Q., Zhu J., Liu Q., Han T., Wang A. (2020). Effects of Dietary Fish Oil Replacement by Soybean Oil and l-Carnitine Supplementation on Growth Performance, Fatty Acid Composition, Lipid Metabolism and Liver Health of Juvenile Largemouth Bass, *Micropterus salmoides*. *Aquaculture*. 516. 734596.
32. Rombenso, A.N., Truong, H., Simon, C. (2020). Dietary butyrate alone or in combination with succinate and fumarate improved survival, feed intake, growth and nutrient retention efficiency of juvenile *Penaeus monodon*. *Aquaculture*, 528, 735492
33. Roo, J., Hernandez-Cruz, C.M., Schuchardt, D. Fernandez-Palacios, H. (2010). Effect of Larval density and Feeding Sequence on meagre (*Argyrosomus regius*; Asso, 1801) Larval rearing. *Aquaculture*. 302: 82-88.
34. Abou-Zied, R.M., Ali, A.A.A. (2012). Effect of Stocking Density in Intensive Fish Culture System on Growth Performance, Feed Utilization and Economic Productivity of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) Reared in Hapas. *Abbassa International Journal Aquaculture*. 5(1): 487-499
35. Oliveira, E.G.D., Pinheiro, A.B., Oliveira, V.Q.D., Junior, A.R.M., Moraes, M.G.D.M., Rocha, I.R.C.B., Costa F.H.F. (2012). Effects of stocking density on the performance of juvenile pirarucu (*Arapaima gigas*) in cages. *Aquaculture*. 370-371: 96-101.
36. Tibile, R.M., Sawant, P.B., Chadna, N.K., Lakra, W.S., Prakash, C., Swain, S., Bhagawati, K. (2016). The Latest Status and Distribution of Fishes in Upper Tigris River and Two New Records for Turkish Freshwaters Cüneyt. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 16: 651–657.
37. Aryani, N., Mardiah, A., Azrita., Syandri, H. (2017). Influence of different stocking densities on growth, feed efficiency and carcass composition of bonylip barb (*Osteochilus vittatus* Cyprinidae) fingerlings. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 20(10): 489–497.
38. Arifin, O.Z., Prakoso, V.A., Subagja, J., Kristanto, A.H., Pouil, S., Slembrouck, J. (2019). Effects of stocking density on survival, food intake and growth of giant gourami (*Osphronemus goramy*) larvae reared in a recirculating aquaculture system. *Aquaculture*, 509: 159–166

39. Aryani, N., Pamungkas, N.A., Adelina. (2013). Pertumbuhan benih ikan baung yang diberi kombinasi cacing sutra dan pakan buatan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 12(1):18–24.
40. Burnawi, dan Pamungkas, Y.P. (2016). Kandungan Isi Usus Ikan Putak (*Notopterus notopterus*) Hasil Tangkapan Nelayan di Perairan Lubuk Lampam Kabupaten Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan. *Buletin Teknik Litkayasa*, 14(1): 19–21.
41. Basri, Y. (2002). Penambahan vitamin E pada pakan buatan induk dalam usaha peningkatan kecepatan kematangan gonad, fekunditas, kondisi telur, fertilitas dan daya tetas telur ikan Gurame (*Osphronemus gourami* Lacepede). *Fisheries Journal Garing*, 1(11): 56-82
42. Watanabe, T. (1988). *Fish Nutrition and Mariculture*. Tokyo (JP): Departement of Aquatic Bioscience, Tokyo University of Fisheries, JICA.
43. Halver, J.E. (1989). *Fish Nutrition*. Second Edition. Academic Press Inc. California.
44. Affandi, R., Tang, U.M. (2017). *Fisiologis Ikan*. Intimedia. Jakarta. 144 hlm
45. Kaur, V., Rawal, Y.K. (2017). Length-Weight Relationship (LWR) in *Notopterus notopterus* (Pallas) from Sukhna Lake, Chandigarh. *IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 12(4): 63–65
46. Millamena, O.M., Coloso, R.M., Pascual F.P. (2002). *Nutrition in tropical Aquaculture*. SEAFDEC. Tigbauanm Iloilo. Philippines. 221 hlm.
47. Ullah, K., Emmanuel, A., Anjum. (2018). Effect of Stocking Density on Growth Performance of Indus mahseer (*Tor macrotepis*). *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* 6 (3): 49-52
48. Samad, M.A., Farjana, M., Chatterjee, S.K., Rahman, M.M., Barman. (2017). Culture technique of endangered *Notopterus chitala* (Hamilton, 1882) with *Oreochromis niloticus* for Domestication in Pond Habit. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*. 52(3): 187-194.
49. Budiarti, T, Gemawati, N., Wahyuningrum, D. (2007). Produksi Ikan NeonTetra (*Paracheirodon innesi*) ukuran L pada padat tebar 20, 40 dan 60 ekor/liter dalam sistem resirkulasi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 6 (2): 211-215
50. Muchlisin, Z.A., Damhoeri, A., Fauziah, R., Muhammadar, Musman, M. (2003). Pengaruh beberapa jenis pakan alami terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan larva ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Biologi* 3(2): 105-113
51. Rahmatullah, M., Das, N.K., Rahman, M.A., Sultana, T., Jahan, R. (2009). A Preliminary study on co-cultivation of Mozambique tilapia (*Oreochromis mossambicus*) with bronze featherback (*Notopterus notopterus*) in shallow homestead ponds. *Indian Journal of Fisheries*, 56(1): 43–45
52. Hossain, Q.Z., Hossain, M.A., Parween S. (2006). Breeding Biology, Captive Breeding and Fry Nursing of Humped Featherback (*Notopterus Chitala*, Hamilton-Buchanan, 1822). *Ecoprint*. 13.
53. Yuru, Z., Ronghua, L., Chaobin, Q., Guoxing, N. (2020). Precision nutritional regulation and aquaculture. *Aquaculture reports*. 18.
54. Setiawati, J.E., Tarsim, Adiputra, Y.T., Hudaidah, S. (2013). Pengaruh Penambahan Probiotik pada Pakan dengan Dosis Berbeda terhadap Pertumbuhan, Kelulushidupan, Efisiensi Pakan dan Retensi Nutrisi Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). *e-Journal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 1(2): 151-162
55. Poernomo, N., Utomo, N.B.P. dan Azwar, Z.I. (2015). Pertumbuhan dan Kualitas Daging Patin Siam yang Diberi Kadar Protein Berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 14 (2): 104-111.

56. Giri, N.A., Suwiry, K., Pithasari, A.I., Marzuqi, M. (2007). Pengaruh kandungan protein pakan terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan benih ikan kakap merah (*Lutjanus argentimaculatus*). *J. Perikanan*, 9(1):55-62.
57. Phumee, P., Hashim, R., Aliyu-Paiko, M., Shucien, A.C. (2009). Effects of Dietary Protein and Lipid Content on Growth Performance and Biological Indices of Iridescent Shark *Pangasius hypophthalmus*, Sauvage 1878 Fry. *Aquaculture Research*. 40: 456-463.
58. Kurniawan, L.A., Arief, M., Manan, A., Nindarwi D.D. (2016). Pengaruh Pemberian Probiotik Berbeda pada Pakan Terhadap Retensi Protein dan Retensi Lemak Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal of Aquaculture and Fish Health*. 6 (1): 32-40
59. Haetami, K. (2012). Konsumsi dan Efisiensi Pakan dari Ikan Jambal Siam yang Diberi Pakan dengan Tingkat Energi Protein Berbeda. *Jurnal Akuatika*. 3 (2): 146-158
60. Palinggi, N., Rahmansyah., Usman. (2002). Pengaruh Pemberian Sumber Lemak Berbeda dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Kuwe, *Caranx sexfasciatus*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 8: 25-29.
61. Samsudin, R., Suhenda N., Sulhi, M. (2010). Evaluasi Penggunaan Pakan dengan Kadar Protein Berbeda terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nilem (*Osteochillus hasseltii*). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*.
62. Subekti, S., Prawesti, M. dan Arief, M. (2011). Pengaruh Kombinasi Pakan Buatan dan Pakan Alami Cacing Sutera (*Tubifex tubifex*) dengan Persentase yang Berbeda Terhadap Retensi Protein, Lemak dan Energi pada Ikan Sidat (*Aquila bicolor*). *Jurnal Kelautan*. 4(1) : 90-95.
63. Linder, M.C. (1992). *Biokimia nutrisi dan metabolisme dengan pemakaian secara klinis*. Department of Chemistry, California State University, Fullerton. Penerjemah Aminuddin Parakkasi. UI Press. 781 hlm
64. Muhammad, M., Alimuddin, A., Junior, M.Z., Carman, O. (2014). Respons Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan pada Ikan Nila Ukuran Berbeda yang Diberi Pakan Mengandung Hormon Pertumbuhan Rekombinan. *Jurnal Riset Akuakultur*, 9(3): 407
65. Coban, M.Z., dan Sen, D. (2011). Examination of liver and muscle glycogen and blood glucose levels of *Capoeta umbla* (Heckel, 1843) living in Hazar Lake and Keban Dam Lake (Elazig, Turkey). *African Journal of Biotechnology*, 10(50): 10271–10279.
66. Caseras, A., Meton, I., Vives, C., Egea, M., Fernandez, F., Baanante, I.V. (2002). Nutritional regulation of glucose-6-phosphatase gene expression in liver of the gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Br. J. Nutr.* 88, 607–614
67. Kohlmeier, M. (2003). *Structure And Function of Amino Acids. Nutrient Metabolism*. Academic Press. 244-268
68. Rito, J., Viegas, I., Pardal, M.Â., Metón, I., Baanante, I.V., Jones, J.G. (2018). Utilization of glycerol for endogenous glucose and glycogen synthesis in seabass (*Dicentrarchus labrax*): A potential mechanism for sparing amino acid catabolism in carnivorous fish. *Aquaculture*. doi:10.1016/j.aquaculture.2018.08.066
69. Fujaya Y. (2004). *Fisiologi Ikan: Dasar Pengembangan Teknologi Perikanan*. Cetakan Pertama. Rineka Putra. Jakarta. 165.
70. Hans J., Woerle, John E., Gerich. (2004). *Glucose Physiology, Normal*, Editor(s): Luciano Martini, Encyclopedia of Endocrine Diseases, Elsevier. 263-27
71. Melo, J.F.B., Lundstedt, L.M., Inoue, L.A.K., Meton, I., Baanante, I.G., Moraes G. (2016). Glycolysis and gluconeogenesis in the liver of catfish fed with different concentrations of proteins, lipids and carbohydrates. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*. 68 (5): 1251-125.

72. Susanti, N., Sukendi., Syafriadiman. (2016). Efektivitas Pemberian Hormon Tiroksin (T4) terhadap Pertumbuhan Ikan Pawas (*Osteochillus hasselti* CV). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 12 (2). 26-31
73. Yandra, E, Tang, U.M., Syawal, H. (2020). Efektivitas Pemberian Hormon Tiroksin (T4) dan Photoperiode Terhadap Pertumbuhan Ikan Baung (*Mystus nemurus*). *Jurnal Ruaya*. 8 (2). 153-155
74. Navarro, I., Gutierrez, J. (1995). *Fasting and stravation*. In : Hochachka PW Mommsen T, editor. *Biochemistry and Molecular Biology of Fishes*. Amsterdam: Elsevier Science B,V; pp. 394-434
75. Boyd, C.E. (1990). *Water Quality in Pond for Aquaculture*. Alabama: Elsevier Science.
76. Sukendi, Thamrin, Putra, R.M., Yulindra, A. (2020). Behavior and Reproduction of Belida Fish (*Notopterus notopterus*, Pallas 1769) in Different Stocking Density and Nurtured with Different Types of Feed. *Journal Animal Behaviour Biometeorology*. 8 (3). 181-189.
77. Syafriadiman., Pamukas, N.A., Hasibuan, S. (2005). *Prinsip Dasar Pengelolaan Kualitas Air*. Pekanbaru: Mina Mandiri Press. 132.