PENINGKATAN PRODUKSI IKAN PAPUYU (*Anabas testudineus* Bloch) DENGAN SEKS RASIO YANG BERBEDA DALAM SISTEM BIOFLOK

Agussyarif Hanafie*, Akhmad Murjani, Ferdawati Agustina, Bayu Indra Satriawan
Program Studi Akuakultur Fakultas Perikanan dan Kelautan , Universitas Lambung Mangkurat , Jalan Jenderal Akhmad Yani KM 36, Kotak Pos 6, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia
*Corresponding author: agus.shanafie@ulm.ac.id

Abstrak. Perbedaan ukuran ikan jantan dan betina ikan papuyu (*Anabas testudineus* Bloch) dalam populasinya sangatlah prosfektif dilakukan penelitian karena akan berpangaruh terhadap variasi hasil panen dalam rangka peningkatan produksinya. Selain faktor genetik, perbedaan ini diduga disebabkan oleh adanya dimorfisme seksual terkait pertumbuhan. Teknologi budidaya sistem bioflok sekarang sudah mulai berkembang sebagai sistem yang mampu meningkatkan produksi 10 kali lipat dari pemeliharaan konvensional. Penelitian ini dilakukan untuk menguji seks ratio. Dimorfisme seksual terkait dengan pertumbuhan ikan papuyu secara kuantitatif pada pemeliharaan sistem bioflok. Benih ikan umur dua bulan hasil pemijahan diambil secara acak sebanyak 7500 ekor dan dipelihara selama 120 hari di dalam 25 kolam bioflok diameter satu dengan padat tebar 300 ekor. Perlakuan terdiri dari 100 persen betina, 100 persen jantan, 50 :50 jantan : betina dan 25:75 : jantan : betina; 75:25 : jantan : betina; masing masing 5 ulangan. Ikan diberi pakan komersial berfermentasi (protein > 30%) dua kali sehari sebanyak 5% bobot tubuh. Pertambahan panjang baku menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda sangat nyata dengan perlakuan C,D dan E. Sedangkan dengan perlakuan B berbeda nyata. Pertumbuhan panjang relatif terbaik pada perlakuan A dengan nilai 22,4693%, disusul perlakuan B dengan nilai 20,9021 %, perlakuan C dengan nilai 18,5387%, perlakuan D dengan nilai 17,5285%, dan perlakuan E dengan nilai 13,6218%. Pertumbuhan bobot relatif terbaik pada perlakuan A dengan nilai 74,4834%, disusul oleh perlakuan B dengan nilai 70.3518 %, C dengan nilai 66,79%, perlakuan D dengan nilai 61,65%, dan terendah pada perlakuan E dengan nilai 48,79%. Hasil uji BNJ (5%) = 3,416443, sehingga antara perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda sangat nyata dengan perlakuan C, D, dan E. Peningkatan produksi yang terbaik adalah pada perlakuan A sebesar 64,8649%. Hasil Uji Anova kelulusan hidup ikan papuyu dengan nilai F hitung (3,834008) > Ftabel 5% (2,8660) menunjukkan bahwa semua perlakuan berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup ikan papuyu. Hasil Uji Lanjutan BNJ (5%) menunjukkan angka = 9,5068, ini menunjukkan Survival Rate (%) perlakuan A, B, C, D, dan E tidak memiliki perbedaan. Hasil Uji Anova konversi makanan (FCR) menunjukkan nilai F hitung (1227.6505) > F tabel 5% (2,8660) menunjukkan bahwa semua perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap tingkat konversi pakan ikan papuyu. Hasil Uji Lanjutan (5%) menunjukkan nilai 0,03010, menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda sangat nyata dengan perlakuan B, C, D, dan E. Hasil pengukuran suhu selama penelitian berkisar 25,4 – 28°C. pH air menunjukkan kisaran pH yaitu 5,1 – 7,1. DO yang berkisar 1 – 3,92 mg/L. NH_3 kandungan amoniak selama penelitian berkisar 10,13 – 0,32 mg/L. Hasil pengukuran kualitas air pada penelitian dilakukan terjadwal setiap sampling ikan dilakukan, pengukuran suhu ini dilakukan pada pagi hari saat suhu masih stabil, hal ini juga dilakukan untuk meminimalisir perubahan suhu pada wadah pemeliharaan. Kelimpahan flok adalah jumlah dari flok yang terbentuk disuatu perairan, kelimpahan flok dihitung dengan menggunakan *inhole Cone*. Rata-rata kandungan flok tiap perlakuan tidak mengalami perbedaan yang signifikan dengan kisaran 12,562 ±1,317 - 15,312 ±2,680. kandungan flok pada wadah pemeliharaan masih dalam batas normal.

Kata Kunci : produksi, ikan papuyu, variasi kelamin, bioflok

© Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

1. PENDAHULUAN

Ikan air tawar yang sangat digemari oleh masyarakat di Asia terutama di Thailand, Malaysia, Vietnam, India, Pakistan, Philipina, Indonesia, terkhusus di pulau Sumatera dan Kalimantan adalah ikan papuyu, *climbing perch* (*Anabas testudineus* Bloch). Di Kalimantan Selatan, pembudidayaan ikan papuyu mulai dikembangkan dan diminati pembudidaya mulai dari skala rumah tangga hingga massal. Budidaya ikan papuyu memiliki banyak keunggulan, diantaranya harga mahal, mudah dipelihara bahkan di tempat yang kondisi airnya terbatas dan kualitas air yang rendah. Dengan segala macam keunggulan tersebut menjadikan masyarakat tertarik untuk melakukan budidaya ikan papuyu ini, sehingga tidak salah jika kemudian ikan papuyu menjadi komoditas unggulan karena bernilai ekonomis tinggi.

Dimorfisme pertumbuhan terkait dengan jenis kelamin juga ditemui pada beberapa jenis hewan akuatik ekonomis lainnya. Ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) jantan dilaporkan memiliki pertumbuhan bobot 1,68 kali lebih besar dari ikan nila betina pada umur 120 hpt (Bhatta *et al.*, 2013). Pertumbuhan udang windu *Penaeus monodon* betina sekitar 20% lebih cepat daripada udang jantan, dan mempengaruhi bobot panen (Gopal *et al.*, 2010). Bobot lobster air tawar *Cherax quadricarinatus* jantan 1,4 kali lebih besar dibandingkan dengan betina pada umur pemeliharaan 145 hari (Rodgers *et al.*, 2006). Pengkajian terhadap pertumbuhan ikan papuyu di alam dengan pendugaan umur berdasarkan rekam otolit menunjukkan bahwa laju pertumbuhan ikan papuyu betina lebih tinggi dibandingkan dengan ikan papuyu jantan (Nagris, 2010). Hal yang berbeda telah dilaporkan pada ikan nila; ikan nila jantan tumbuh lebih cepat daripada betina (Chakraborty & Banarjee, 2010; Bhatta *et al.*, 2013). Selanjutnya, tingkat produksi budidaya ikan nila monoseks jantan lebih tinggi yaitu sekitar 10% (Nguyen & David, 2000) daripada ikan yang dibudidaya secara campur antara ikan berjenis kelamin jantan-betina. Ikan mas monoseks betina yang dibudidayakan di Eropa Tengah secara signifikan memiliki bobot panen 29,7% yang bernilai lebih tinggi dibandingkan dengan populasi heteroseks (Kocour *et al.*, 2005).

Salah satu kendala dalam pengembangan budidaya ikan papuyu adalah tempat budidaya. Tempat budidaya adalah tempat dimana kebiasaan hidup ikan yang dibudidayakan baik secara intensif maupun semi intensif, untuk memenuhi strategi budidaya pada sistem bioflok terbatasnya sumber daya alam seperti air dan lahan, menjadikan intensifikasi sebagai pilihan yang paling memungkinkan menggunakan teknologi sistem bioflok untuk kegiatan budidaya skala benih sampai pembesaran. Teknologi bioflok merupakan salah satu teknologi yang saat ini sedang dikembangkan dalam akuakultur yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas air dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrient. Teknologi ini didasarkan pada konversi nitrogen anorganik terutama ammonia oleh bakteri heterotrof menjadi biomassa mikroba yang kemudian dapat dikonsumsi oleh organisme budidaya (Crab *et al.*, 2007). Teknologi bioflok merupakan salah satu alternatif dalam mengatasi masalah kualitas air dalam akuakultur yang diadaptasi dari teknik pengolahan limbah domestik secara konvensional (Avnimelech, 2006).

Beberapa hasil penelitian lain dilakukan terhadap beberapa jenis ikan seperti nila (Suryaningrum, 2010), Perbandingan karbon dan nitrogen pada sistem bioflok terhadap pertumbuhan Nila merah (*Oreochromis niloticus*) (Husain, 2014), pemeliharaan benih ikan baung (*Mystus nemurus* c.v) dengan sistem bioflok pada sistem resirkulasi akuaponik (Harahap, 2014), pengaruh pemberian bioflok terhadap kelulusan hidup larva ikan patin (Fatayanti, 2015), dan ikan lele performa produksi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus* Burch) yang dipelihara dengan teknologi biofloc (Hastuti, 2014), pengaruh padat tebar berbeda terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih lele (*Clarias gariepinus*) dalam media bioflok (Hermawan, 2014), manajemen kualitas air dengan teknologi bioflok studi kasus pemeliharaan ikan lele (*Clarias* sp.) (Adharani, 2016), pengaruh pemberian C/N rasio berbeda terhadap pembentukan bioflok dan pertumbuhan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) (Wijaya, 2016).

Penelitian ikan papuyu sistem biofolok telah dilakukan oleh Hanafie *et al*. (2018) tentang Pengaruh Frekuensi Pemberian Bioflok Yang Berbeda Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Ikan Papuyu (*Anabas testudineus* Bloch, 1792). Hanafie *et al,* (2018a) tenntang Kelangsungan Hidup Larva Ikan Papuyu dengan Pemberian Limbah Bioflok dengan Dosis yang Berbeda, Hanafie *et al*. (2019a) meneliti Frekuensi Pemberian Pakan Tambahan Mem (Micro Extuded Marumized Fed) Terhadap Kelangsungan dan Pertumbuhan Panjang Larva Ikan Papuyu Pada Media Bioflok. Hanafie *et al*., (2019b) tentang Aplikasi Sistem Bioflok Untuk Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Ikan Papuyu dengan Ukuran Awal Yang Berbeda. Hanafie *et al*. (2019c) tentang Pertumbuhan Dan Kelulusan Hidup Ikan Papuyu Yang Dipelihara Pada Sistem Bioflok dan Konvensional, dan Hanafie *et al.* (2019d) tentang Laju Pertumbuhan Ikan Papuyu Bioflok dengan Sumber Probiotik Yang Berbeda.

Budidaya ikan papuyu banyak dikembangkan dalam sistem konvensional seperti dalam budidaya di kolam terpal, kolam bundar, akuarium, dan lain-lain tanpa ada perlakuan hanya dengan pergantian air. Budidaya sistem konvensional banyak dilakukan oleh kelompok pembudidaya ikan karena minimnya pengetahuan tentang perkembangan teknologi. Teknologi budidaya sistem bioflok sekarang sudah mulai berkembang sebagai alternatif lahan yang sempit dan padat tebar yang tinggi serta pengontrolan kualitas air yang sangat berbeda dengan budi daya sistem konvensional. Penelitian tentang perbandingan laju pertumbuhan ikan papuyu pada kedua sistem budidaya tersebut belum dilakukan dan dikaji lebih mendalam, sehingga perlu dilakukan penelitian tentang Peningkatan Produksi Ikan Papuyu (*Anabas testudineus* Bloch) dengan Seks Rasio yang Berbeda Sistem Bioflok.

2. METODE

2.1. Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama ±6 bulan dalam tahun anggaran 2020 yang terdiri dari persiapan, pelaksanaan penelitian, penyusunan dan pelaporan. Penelitian dilaksanakan di Aquakultur BFT, Kampung Iwak, Jl. Mentaos Raya, Mentaos Timur, Kelurahan Mentaos, Banjarbaru, Kalimantan Selatan .

2.2. Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian melalui beberapa tahapan yang meliputi :

1) Persiapan wadah penelitian kolam bioflok
   - Pengisian air sebanyak 1 m^3 atau setinggi 90 cm menggunakan air sumur
   - Pembuatan media diawali dengan pemberian kaporit sebanyak 15 gram/m^3 dan diaerasi selama 3-4 hari.
   - Pemberian garam sebanyak 2,5 kg/m^3 di aerasi selama 1 hari.
   - Pemberian kapur dolomit sebanyak 100 gr/m^3
   - Pemberian molase sebanyak 100 gr/m^3 dengan penambahan nanas sebanyak 1 kg dengan cara diblender, sesudah nanas diblender kemudian dimasukkan ke dalam kolam bersamaan dengan molase.
   - Pemberian probiotik sebanyak 10 mL/m^3 dan diaerasi selama 7 hari sebelum ikan dimasukkan.
   - Kolam bioflok, dilakukan pembuangan endapan air setiap 2 hari sekali untuk menjaga agar media tetap baik, maka dalam 1 minggu sekali molase diberikan sebanyak 50 mL/m^3
2) Benih yang digunakan berukuran 5-5,5 cm dengan bobot 7-8,5 gram,. penebaran benih dilakukan pada pagi, sebelum penebaran benih ikan diambil sampel 10% .
3) Pemberian pakan, pakan yang diberikan berupa pakan LP 1 (34 % protein) yang sudah di fermentasi terlebih dahulu. Pemberian pakan 10% dari total bobot ikan di dalam kolam. Pemberian pakan dilakukan2 kali sehari (pagi, sore). Pakan buatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pakan jenis

2.3. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan, sehingga dihasilkan 25 unit percobaan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah :

Perlakuan A = 100 % betina ikan papuyu
Perlakuan B = 75% : 25% betina : jantan ikan papuyu
Perlakuan C = 50% : 50 % betina : jantan ikan papuyu
Perlakuan D = 25% : 75% betina : jantan ikan papuyu
Perlakuan E = 100 % jantan ikan papuyu

2.4. Parameter

Parameter pengamatan dalam penelitian ini adalah:

1. Pertumbuhan panjang relatif

Pertumbuhan panjang relatif didefinisikan sebagai persentase pertumbuhan pada tiap interval waktu yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\mathrm{H} = \frac{Lt - Lo}{Lo} x\ 100\ \%$$

Keterangan :

H : Laju pertumbuhan panjang relatif (%)
Lt : Panjang akhir larva ikan papuyu rata-rata individu (mm)
Lo : Panjang awal larva ikan papuyu rata-rata individu (mm)

2. Pertumbuhan berat relatif

Laju pertumbuhan relatif dihitung dengan rumus, yaitu:

$$RGR = \frac{W_t - W_0}{W_0 \times t} \times 100\%$$

Keterangan:
RGR : Laju pertumbuhan relatif(%/hari)
Wt : Bobot hewan uji pada akhir penelitian (g)
W0 : Bobot hewan uji pada awal penelitian (g)
t : Lamanya percobaan (hari)

3. Kelimpahan flok

Volume flok merupakan representasi dari kepadatan partikel flok dalam suatu kolom air (Avnilemech, 2012). Sebanyak 50 mL sampel air diendapkan selama 30 menit dalam tabung conical 50 mL. Volume flok yang mengendap dicatat dan selanjutnya dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kandungan flok } \left(\frac{\text{mL}}{\text{L}}\right) = \frac{\text{Flok yang mengendap (mL)}}{\text{Sampel air yang di ambil (L)}} \text{X } 100$$

4. Nilai Konversi Pakan

Nilai konversi pakan yang dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$FCR = \frac{F}{(Wt - Wo) + D}$$

Ket:
FCR : Food Convertion Ratio (Rasio Konversi Pakan)
F : Jumlah pakan yang diberikan (g)
D : Ikan yang mati selama pemeliharaan (g)
Wo : Berat awal populasi ikan (g)
Wt : Berat akhir populasi ikan (g)

5. Kualitas air

Kualitas air dianalisa meliputi microbiota dan oksigen terlarut (DO), pH, suhu, ammonia (NH_3-N) setiap sepuluh hari sekali.

2.5. Hipotesis

H_0 = Peningkatan Produksi Ikan Papuyu (*Anabas testudineus* Bloch) dengan Seks Rasio yang Berbeda Sistem Bioflok tidak berpengaruh nyata.
H_1 = Peningkatan Produksi Ikan Papuyu (*Anabas testudineus* Bloch) dengan Seks Rasio yang Berbeda Sistem Bioflok tidak berpengaruh nyata.

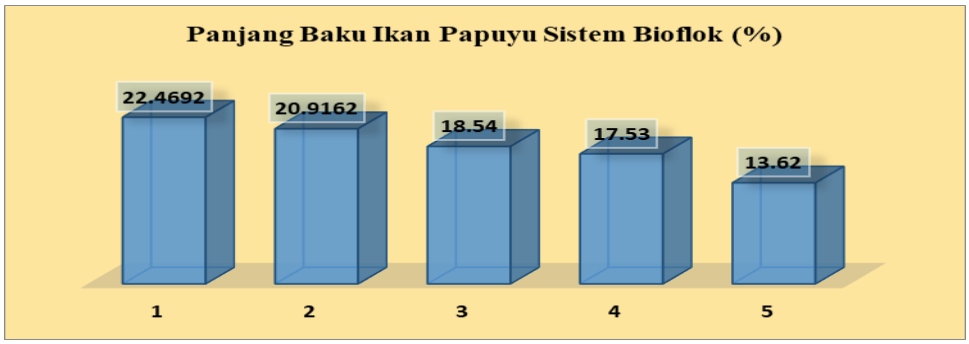
2.6. Analisis Data

Data dianalisis menggunakan Analysis of Varian (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji lanjutan untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan yang satu dengan perlakuan yang lainnya. Perhitungan statistik menggunakan aplikasi SPSS versi 16.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pertumbuhan Panjang Baku Ikan Papuyu (*Anabas testudineus* Bloch)

Pertumbuhan panjang baku relatif merupakan penambahan panjang tubuh ikan dari awal hingga akhir pemeliharaan. Rerata pertumbuhan panjang relatif pada pemeliharaan ikan papuyu sistem bioflok dengan seks rasio yang berbeda disajikan pada Gambar 1.



Keterangan :

1 = Perlakuan A = 100 % betina ikan papuyu
2 = Perlakuan B = 75% : 25% : betina : jantan ikan papuyu
3 = Perlakuan C = 50% : 50 % : betina : jantan ikan papuyu
4 = Perlakuan D = 25% : 75% : betina : jantan ikan papuyu
5 = Perlakuan E = 100 % jantan ikan papuyu

Gambar 1. Pertambahan Panjang Baku Ikan Papuyu (*Anabas testudineus* Bloch) (%)

Tabel 1. Pertambahan Panjang Baku Ikan Papuyu (*Anabas testudineus* Bloch) (%) perperlakuan

Ulangan	Perlakuan						
	A	B	C	D	E	Jumlah	Rerata
1	22,149	21,911	18,23	17,425	13,148	48,80	16,27
2	22,891	20,359	18,61	17,305	13,34	49,25	16,42
3	22,329	20,795	18,15	17,422	13,913	49,48	16,49
4	22,573	20,98	19,19	17,886	14,631	51,70	17,23
5	22,404	20,536	18,53	17,607	13,077	49,21	16,40
JUMLAH	112,346	104,581	92,69	87,645	68,109	248,45	82,82
Retata	22,4692	20,9162	18,54	17,53	13,62	49,69	16,56

Hasil uji normalitas dengan n = 25 dan α = 0,01, maka nilai L_{tabel} = 0,200, ternyata $L_0 < L_{tabel}$, sehingga Ho diterima, yang berarti data berdistribusi normal. Uji Homogenitas Ragam Bartlett menunjukkan bahwa F_{hitung} (2,546) < $F_{tabel\ 5\%}$ (9,487), maka data bersifat homogen. Hasil uji Analisis of Varian (Anova) (Tabel 2) menunjukkan nilai F_{hitung} (2497,962285) > $F_{tabel\ 5\%}$ (4,26) mengindikasikan semua perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan panjang relatif ikan papuyu. Nilai hasil uji BNJ (5%) = 4,0560, sehingga antara perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda sangat nyata dengan perlakuan C, D, dan E. sedangkan dengan perlakuann B berbeda nyata. Pertumbuhan panjang relatif terbaik pada perlakuan A dengan nilai 22,4693%, disusul perlakuan B dengan nilai 20,9021 %, perlakuan C dengan nilai 18,5387%, perlakuan D dengan nilai 17,5285%, dan perlakuan E dengan nilai 13,6218%.

Hasil penelitian Wibowo & Helmizuryani (2015), pertumbuhan panjang ikan papuyu yang dipelihara di waring selama 3 bulan sebesar 0,97 cm. Menurut pendapat Maryani (2018) bahwa pemeliharaan ikan papuyu di hapa pertumbuhan panjang relatifnya berkisar 24,91%-39,61%. Nurliani (2018) menyatakan bahwa pemeliharaan

ikan papuyu di kolam terpal dengan pertumbuhan panjang relatif berkisar 34,72±7,47%–67,70±6,53% dan pertumbuhan mutlak 2,26±0,46-4,55±0,38. Usuluddin (2016) menambahkan bahwa pertumbuhan panjang relatif ikan papuyu yang dipelihara di hapa dalam kolam beton dengan berkisar 51%-76%.

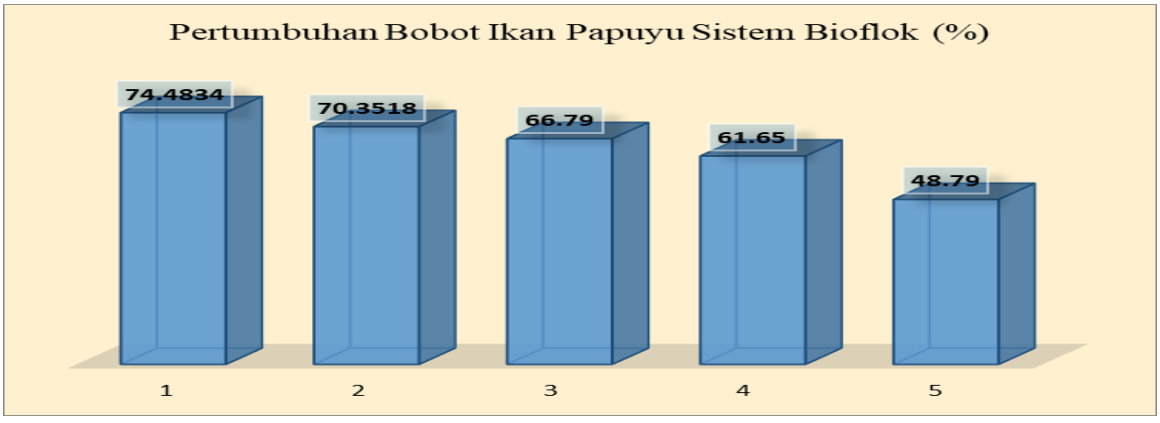
Faktor internal dan eksternal juga memengaruhi pertumbuhan ikan papuyu. Menurut Muslim (2019) faktor internal meliputi tingkat kematangan gonad, kesehatan ikan, dan sekresi hormon. Sedangkan faktor eksternal meliputi faktor lingkungan (faktor biologi, fisika, dan kimia). Kandungan nutrisi pakan yang dimakan ikan, zat kimia terutama hormon dan lain-lain yang dimediasikan melalui organ-organ sensori dari visual ikan yang diterima organ eksternal kemudian dikirim informasi ke sistem saraf pusat di otak.

Faktor lainnya adalah dikarenakan pertumbuhan ikan papuyu yang dialokasikan untuk kematangan gonad dan mengganti sel tubuh yang rusak. Hal demikian dikarenakan nutrisi yang diserap oleh tubuh lebih utama digunakan untuk aktivitas dan mengganti sel-sel yang rusak. Pakan yang masuk ke dalam tubuh ikan hanya 10% yang digunakan untuk proses pertumbuhan, setelah semua kebutuhan ikan yang lainnya terhadap protein telah terpenuhi. Mujiman (2000) *dalam* Habibah (2015) menjelaskan pakan yang diberikan pada ikan akan digunakan sebagai sumber tenaga untuk beraktivitas dan sekitar 10% untuk pertumbuhan atau menambah berat. Menurut Effendie (2002) pertumbuhan sebagai proses biologi terjadi apabila terdapat kelebihan input energi dan asam amino (protein) berasal dari pakan. Pakan sebagai makanan akan digunakan tubuh untuk metabolisme dasar, pergerakan, produksi organ seksual, perawatan bagian-bagian tubuh atau mengganti sel-sel yang sudah tidak terpakai. Kecepatan pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh jumlah makanan yang diberikan, ruang, suhu, kedalaman air, dan faktor lain. Makanan yang dimanfaatkan ikan pertama kali akan digunakan untuk memelihara tubuh dan mengganti alat-alat/sel-sel tubuh yang rusak, setelah itu kelebihan energi dari makanan yang tersisa digunakan untuk proses pertumbuhan.

Selain dari faktor internal, benih ikan papuyu yang digunakan dalam penelitian berumur 120 hari pasca tetas (hpt) dimana pada masa tersebut ikan cenderung tidak mengalami pertambahan panjang. Menurut Hidayat (2016) ikan papuyu jantan dan betina memiliki panjang baku yang sama sampai umur 120 hpt, kemudian menunjukkan perbedaan panjang baku ikan betina yang lebih tinggi daripada jantan pada umur 135–180 hpt. Hal ini mengakibatkan adanya pertambahan pertumbuhan panjang ikan papuyu betina pada akhir penelitian sebesar 13,18%.

3.2. Pertumbuhan Bobot Ikan Papuyu (*Anabas testudineus* Bloch)

Pertumbuhan bobot relatif merupakan penambahan berat bobot tubuh ikan dari awal hingga akhir pemeliharaan. Rerata pertumbuhan bobot relatif pada pemeliharaan ikan papuyu sistem bioflok sebagai efek dari seks rasio disajikan pada Gambar 2 sedangkan data pertumbuhan bobot ikan papuyu setiap perlakuan dan ulangan dapat dilihat pada Tabel 2.



Keterangan :

1 = Perlakuan A = 100 % betina ikan papuyu
2 = Perlakuan B = 75% : 25% : betina: jantan ikan papuyu
3 = Perlakuan C = 50% : 50 % : betina : jantan ikan papuyu
4 = Perlakuan D = 25% : 75% : betina;jantan ikan papuyu
5 = Perlakuan E = 100 % jantan ikan papuyu

Gambar 2. Pertambahan Bobot Ikan Papuyu (*Anabas testudineus* Bloch) (%)

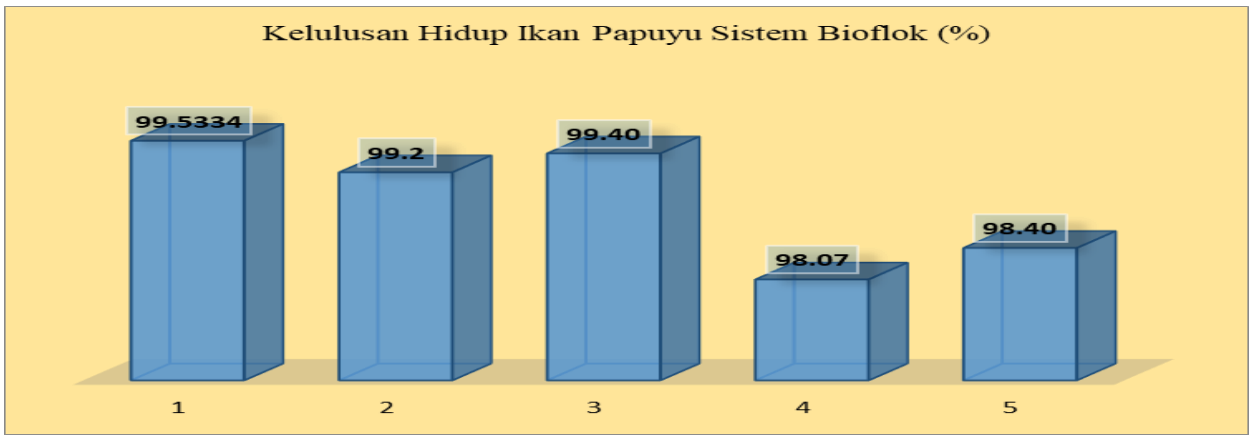
Tabel 2. Pertambahan Bobot Ikan Papuyu Sistem Bioflok Dengan Seks Rasio Yang Berbeda

Ulangan	Perlakuan					Jumlah	Rerata
	A	B	C	D	E		
1	74,166	70,325	67,58	61,67	48,452	177,70	59,23
2	74,295	70,341	67,56	61,601	48,527	177,69	59,23
3	74,542	70,333	66,26	61,621	48,548	176,43	58,81
4	74,464	70,364	66,24	61,65	48,516	176,40	58,80
5	74,95	70,396	66,28	61,699	49,883	177,86	59,29
JUMLAH	372,417	351,759	333,93	308,241	24,926	886,10	295,37
Rerata	74,4834	70,3518	66,79	61,65	48,79	177,22	59,07

Berdasarkan hasil uji Normalitas liliefors menunjukkan bahwa L_{max} (0,173) < L_{tab} 5% (0,173) < 1% (0,200), sehingga data dinyatakan menyebar normal. Uji Homogenitas Ragam Bartlett menunjukkan bahwa F_{hitung} (5,338) < $F_{tabel\ 5\%}$ (9,487), bahwa data homogen. Uji Analisis of Varian (Anova) dengan nilai F_{hitung} (2497,9623) > $F_{tabel\ 5\%}$ (4,26) menunjukkan bahwa semua perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan bobot relatif ikan papuyu. Pertumbuhan bobot relatif terbaik pada perlakuan A dengan nilai 74,4834%, disusul oleh perlakuan B dengan nilai 70,3518 %, C dengan nilai 66,79%, perlakuan D dengan nilai 61,65%, dan terendah pada perlakuan E dengan nilai 48,79%. Hasil uji BNJ (5%) = 3,416443, sehingga antara perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda sangat nyata dengan perlakuan C, D, dan E.

Pertumbuhan bobot ikan juga dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah faktor pemanfaatan pakan yang efektif. Menurut Oliver (2004) pertumbuhan berat ikan sangat dipengaruhi oleh kemampuan ikan dalam memanfaatkan nutrisi yang tersedia dan sistem metabolisme yang sempurna. Penambahan probiotik yang terjadwal setiap 10 hari sekali selama penelitian dapat mengakibatkan peningkatan imunitas ikan sehingga metabolisme ikan bagus. Hal ini sependapat dengan Leal *et al.* (2017), vitamin berperan dalam proses fisologis tubuh termasuk berperan terhadap fungsi imunitas tubuh ikan yaitu mampu memodulasi secara langsung sistem imun. Menurut Sumule *et al* (2017) bahwa peningkatan metabolisme oleh bakteri probiotik dan pemanfaatan nutrisi secara maksimal dapat mengakibatkan peningkatan berat badan dan efisiensi pakan, serta merangsang respon imun karena penghambatan pertumbuhan mikroorganisme pathogen.

3.3. Kelulusan Hidup Ikan Papuyu (*Anabas testudineus* Bloch)



Keterangan :

1 = Perlakuan A = 100 % betina ikan papuyu
2 = Perlakuan B = 75% : 25% : betina: jantan ikan papuyu
3 = Perlakuan C = 50% : 50 % : betina : jantan ikan papuyu
4 = Perlakuan D = 25% : 75% : betina;jantan ikan papuyu
5 = Perlakuan E = 100 % jantan ikan papuyu

Gambar 3. Kelulusan Hidup (%) Ikan Papuyu (*Anabas testudineus* Bloch)

Tabel 3. Kelulusan Hidup (%) Rerata Ikan Papuyu Sistem Bioflok Dengan Seks Rasio yang Berbeda

Ulangan	Perlakuan						
	A	B	C	D	E	Jumlah	Rerata
1	98,667	99,333	98,33	99,333	98,667	296,33	98,78
2	100	98,667	99,67	98	97,333	295,00	98,33
3	99,333	99,667	99,00	97,667	98,333	295,00	98,33
4	99,667	99,333	100,00	96,667	98	294,67	98,22
5	100	99	100,00	98,667	99,667	298,33	99,44
Jumlah	497,667	496	497,00	490,334	492	1479,33	493,11
Rerata	99,5334	99,2	99,40	98,07	98,40	295,87	98,62

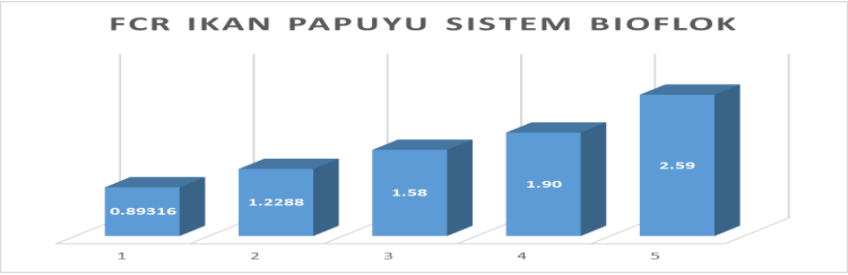
Kelangsungan hidup merupakan persentase dari perbandingan jumlah ikan yang hidup pada saat awal hingga akhir pemeliharaan. Rerata tingkat kelangsungan hidup pada pemeliharaan larva ikan papuyu sebagai efek pemberian probiotik pada pakan dan media pemeliharaan disajikan pada Gambar 3 sedangkan data kelangsungan hidup ikan papuyu setiap perlakuan dan ulangan dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil uji Normalitas liliefors menunjukkan bahwa L_{max} (0,173) < $L_{tab\ 5\%}$ (0,173) < 1% (0,200), sehingga data dinyatakan menyebar normal. Uji Homogenitas Ragam Bartlett menunjukkan bahwa F_{hitung} (3,024) < $F_{tabel\ 5\%}$ (9,487), bahwa data homogen. Uji Analisis of Varian (Anova) dengan nilai F_{hitung} (3,834008) > $F_{tabel\ 5\%}$ (2,8660) menunjukkan bahwa semua perlakuan berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup ikan papuyu. Hasil Uji Lanjutan BNJ (5%) menunjukkan angka = 9,5068, ini menunjukkan *Survival Rate* (%) perlakuan A, B, C, D, dan E tidak memiliki perbedaan.

Hasil penelitian Rosadi (2019) tingkat kelangsungan hidup ikan berkisar antara 72%-96% dengan sistem bioflok. Sedangkan hasil penelitian Fitrani (2015) persentase SR 56% - 74% dan tertinggi pada perlakuan 300 ekor/m^3 dengan teknologi bioflok sebesar 74,33%. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa kelangsungan hidup ikan lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rosadi (2019) dan Fitrani (2015).

Mortalitas ikan banyak terjadi pada awal penebaran ikan dan saat aklimatisasi di satu minggu pertama penelitian. Menurut Efendie (2002), bahwa kelangsungan hidup ikan dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal adalah resistensi terhadap penyakit, pakan, dan umur. Sedangkan faktor eksternal adalah padat tebarnya, penyakit, dan kualitas air. Secara eksternal, padat tebar merupakan salah satu faktor penting karena berkaitan dengan ruang gerak. Pada awal pemeliharaan ikan mengalami permasalahan pada air. Solusi dari permasalahan tersebut adalah pemberian probiotik dan pergantian air. Menurut Mansyur & Tangko (2008) *dalam* Sumule *et al.* (2017) menjelaskan bahwa aplikasi probiotik pada media pemeliharaan berfungsi memperbaiki kualitas air melalui proses biodegradasi, menjaga keseimbangan mikroba dan mengendalikan bakteri patogen.

3.4. Konversi Makanan Ikan Papuyu (*Anabas testudineus* Bloch)



Keterangan :

1 = Perlakuan A = 100 % betina ikan papuyu
2 = Perlakuan B = 75% : 25% : betina: jantan ikan papuyu
3 = Perlakuan C = 50% : 50 % : betina : jantan ikan papuyu
4 = Perlakuan D = 25% : 75% : betina;jantan ikan papuyu
5 = Perlakuan E = 100 % jantan ikan papuyu

Gambar 4. Konversi Makanan Ikan Papuyu (*Anabas testudineus* Bloch) (%)

Tabel 4. Konversi Makanstem Ikan Papuyu Sistem Bioflok Dengan Seks Rasio Yang Berbeda

Ulangan	Perlakuan					Jumlah	Rerata
	A	B	C	D	E		
1	0,897	1,229	1,56	1,85	2,612	6,02	2,01
2	0,896	1,229	1,56	1,86	2,6	6,02	2,01
3	0,8926	1,229	1,59	1,86	2,6	6,05	2,02
4	0,8928	1,229	1,59	1,86	2,6	6,05	2,02
5	0,8874	1,228	1,59	2,05	2,538	6,18	2,06
Jumlah	4,4658	6,144	7,90	9,48	12,95	30,33	10,11
Retata	0,89316	1,2288	1,58	1,90	2,59	6,07	2,02

Berdasarkan hasil uji Normalitas liliefors menunjukkan bahwa L_{max} (0,142) < $L_{tab\ 5\%}$ (0,242) < 1% (0,275), sehingga data dinyatakan menyebar normal. Uji Homogenitas Ragam Bartlett menunjukkan bahwa F_{hitung} (5,569) < $F_{tabel\ 5\%}$ (9,487), bahwa data homogen. Uji Analisis of Varian (Anova) dengan nilai F_{hitung} (1227,6505) > $F_{tabel\ 5\%}$ (2,8660) menunjukkan bahwa semua perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap tingkat konversi pakan ikan papuyu. Hasil Uji Lanjutan (5%) menunjukkan nilai 0,03010, menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda sangat nyata dengan perlakuan B, C, D, dan E. *Feed Convertion Ratio* (FCR) adalah konversi pakan yang diperlukan ikan untuk menghasilkan 1 kg daging. Gambar 4 menyebutkan bahwa FCR tertinggi terjadi pada perlakuan A sebesar 0,89316 dan FCR terendah terjadi pada perlakuan E sebesar 2,59. Nilai *Food Convertion Ratio* (FCR) cukup baik berkisar 0,8-1,6. Semakin rendah nilai rasio pakan, maka kualitas pakan yang diberikan semakin baik, hal tersebut diperkuat dengan pernyataan menurut DKPD (2010), Nilai *Food Convertion Ratio* (FCR) cukup baik, berkisar 0,8-1,6. Artinya, 1 kilogram ikan dihasilkan dari 0,8-1,6 kg pakan.

3.5. Kualitas Air Ikan Papuyu (*Anabas testudineus* Bloch)

Pengukuran kualitas air yang dilakukan adalah suhu, pH, dan DO. Suhu diukur setiap pagi hari untuk seluruh perlakuan dan ulangan selama penelitian berlangsung. Hasil pengukuran suhu selama penelitian berkisar 25,4 – 28°C. PH diukur pada semua perlakuan ataupun ulangan yakni di awal, saat sampling dan di akhir penelitian saat pagi hari, sehingga menunjukkan kisaran pH yaitu 5,1 – 7,1. Pengukuran DO juga dilakukan ke semua perlakuan dan ulangan yakni pada pagi hari di awal, saat sampling dan di akhir penelitian, sehingga menunjukkan DO yang berkisar 1 – 3,92 mg/L. NH_3 diukur pada perwakilan dari setiap perlakuan, sehingga kandungan amoniak selama penelitian berkisar 10,13 – 0,32 mg/L.

Suhu selama penelitian berkisar 25,4 – 28°C. Menurut Arifa (2020), suhu yang baik berkisar antara 28,9-29,7°C. Renaldy (2018) menambahkan pemeliharaan papuyu sistem bioflok dengan suhu berkisar 27-29°C. Suhu pemeliharaan larva papuyu berkisar 27°C (Jumadi, 2018) dan 25-26°C (Syaiful *et al.*, 2018). Sedangkan menurut Anwar (2019) suhu optimal pada pertumbuhan ikan papuyu berkisar 26-27$_O$C. Ghufran dan Kordi (2008) suhu optimal untuk pemeliharaan ikan papuyu adalah 28,9-29,7°C. Habibah (2015) juga menyatakan bahwa suhu perairan dalam melakukan pemeliharaan ikan papuyu yang dilakukan selama 2 bulan dengan jumlah 20 ekor di dalam baskom adalah 28-30°C. Zonneveld (1991) *dalam* Siska (2018) menyatakan suhu yang baik untuk kehidupan ikan di daerah tropis berkisar antara 25-30°C.

pH selama penelitian berkisar 5,1 – 7,1, masih berada dalam batas toleransi ikan hidup. Menurut Ernawati (2009) bahwa pH ikan papuyu pada stasiun rawa 5,57-5,97, sungai 6,06-6,71 dan danau 6,23-6,93 mg/l. Suryaningrum (2012) menambahkan bahwa nilai pH yang optimal pertumbahan bakteri pembentuk flok adalah pH 7 dengan kenaikan pH pagi dan sore hari yang kecil antara 0,02-0,2. Adanya perbedaan pH pada penelitian ini

karena pengaruh masuknya air hujan sehingga pH menurun, namun masih berada dalam batas toleransi. Yunita *et al.* (2009) menyatakan bahwa habitat ikan papuyu di rawa-rawa Kalimantan Selatan memiliki variasi nilai pH yaitu rawa banjir berkisar antara 5,74-5,82, rawa pasut 5,72-6,26, dan rawa monoton 5,80-6,30. Menurut Hidayat (2016) pH air pemeliharaan ikan papuyu adalah 5,8–8,8. Renaldy (2018) menambahkan pemeliharaan papuyu sistem bioflok dengan pH berkisar 6-8. pH pemeliharaan larva papuyu berkisar 7 (Jumadi, 2018) dan 6-7 (syaiful *et al*, 2018). Penelitian Hanafie & Slamat (2007) *dalam* Rusminah (2016) mengemukakan bahwa ikan papuyu akan mengalami pertumbuhan yang optimal pada nilai pH dengan kisaran 5-8.

DO memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan, karena oksigen terlarut berperan dalam proses respirasi biota air. DO selama penelitian berkisar 1 – 3,92 mg/L. Hal ini dikarenakan pada awal pemeliharaan ada kendala pada blower sehingga oksigen tidak masuk ke dalam perairan secara optimal, dilakukan penambahan blower dan DO mengalami peningkatan selama penelitian berlangsung. Sedangkan DO pemeliharaan larva papuyu hasil penelitian berkisar 4,8-4,9 mg/l (Jumadi, 2018), dan 5-7 mg/l (Syaiful *et al*., 2018) merupakan pertumbuhan optimal. Sedangkan menurut (Boyd, 1982) *dalam* Hanafie (2019), konsentrasi oksigen terlarut di lingkungan peliharaan yang berada di bawah 4 - 5 ppm, tidak baik bagi ikan peliharaan karena ikan tidak mau makan dan tidak berkembangbiak. DO pada penelitian ini masih belum mencapai DO optimal pemeliharaan ikan namun tidak terjadi mortalitas yang tinggi, diasumsikan karena suhu tidak mengalami kenaikan dadakan sehingga ikan masih dapat bertahan. Hal ini dikarenakan pada suatu derajat tertentu kenaikan suhu dapat menyebabkan kematian. Hal ini dapat terjadi karena ikan merupakan organisme perairan yang bersifat poikilotermik, yang tak mampu mengatur suhu tubuh sendiri (Wardoyo, 1975 *dalam* Hanafie, 2019). Ikan papuyu masih mampu bertahan hidup pada kondisi amoniak yang tinggi disebabkan tingginya tingkat kemampuan ikan untuk bertahan hidup. Menurut Siska (2018) kelangsungan hidup ikan papuyu dapat mencapai tingkat yang tinggi karena memiliki toleransi terhadap terjadinya perubahan kondisi lingkungan.

Ammoniak (NH_3) terjadi karena hasil perombakan protein yang tidak sempurna dan akan menghasilkan nitrit, Nitrit ini yang akan mengotori perairan dan juga bersifat racun bagi kehidupan ikan. Kandungan ammoniak selama penelitian berkisar 0,13 – 0,32 mg/L. Pada awal pemeliharaan, kandungan ammoniak normal lalu mengalami peningkatan pada pertengahan penelitian sampai dengan akhir penelitian. Azka (2012) *dalam* Siska (2018) menjelaskan bahwa peningkatan kadar amoniak berkaitan erat dengan masuknya bahan organik (protein) yang mudah terurai di dalam perairan. Sumber amoniak dalam perairan dapat berasal dari bahan organik (protein dan urea), feses maupun ekskresi biota akuatik sebagai limbah dari aktifitas metabolisme. Mengacu pada baku mutu kualitas air PP. No. 82 Tahun 2001 (Kelas II) bahwa batas maksimum amoniak untuk kegiatan perikanan bagi ikan yang peka ≤ 0,02 mg/l. Renaldy (2018) menambahkan pemeliharaan ikan papuyu sistem bioflok dengan NH_3 Berkisar 0,2-0,9 mg/L. NH_3 pemeliharaan larva papuyu berkisar 0,17-0,66 mg/L (Jumadi, 2018).

3.6. Kelimpahan Flok

Kelimpahan flok adalah jumlah dari flok yang terbentuk di suatu perairan, kelimpahan flok dihitung dengan menggunakan *inhole Cone*. Rata-rata kandungan flok tiap perlakuan tidak mengalami perbedaan yang signifikan dengan kisaran 12,562±1,317 - 15,312±2,680. Menurut Suprapto & Samtafsir (2010) maksimal kepekatan kandungan flok sebesar 15% dari volume air. Hal ini menyatakan bahwa kandungan flok pada wadah pemeliharaan masih dalam batas normal, sehingga ikan papuyu tidak mengalami mortalitas yang tinggi. Kelimpahan flok disebabkan oleh sekumpulan berbagai jenis mikroorganisme (bakteri pembentuk flok, bakteri filamen, fungi), partikel-partikel tersuspensi, berbagai koloid dan polimer organik, berbagai kation dan sel-sel mati (de Schryver *et al.,* 2008). Menurut Avnimelech (2009), dalam sistem bioflok bakteri berperan sangat dominan sebagai organisme heterotrof yang menghasilkan *polyhydroxy* alkanoat sebagai pembentuk ikatan bioflok. Pembentukan bioflok oleh bakteri terutama bakteri heterotrof secara umum bertujuan untuk meningkatkan pemanfaatan nutrien, menghindari stress lingkungan dan predasi (Bossier & Verstraete, 1996; de Schryver *et al*., 2008).

Penambahan molase dan probiotik secara berkala dan terjadwal mengakibatkan terjadinya rangsangan pertumbuhan bakteri dengan bantuan C/N rasio. Menurut Crab *et al.* (2017) teknologi bioflok dilakukan dengan menambahkan karbohidrat organik ke dalam media pemeliharaan untuk merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof dengan meningkatkan C/N rasio. Bakteri heterotrof akan tumbuh maksimal melalui peningkatan C/N rasio dengan menambahkan sumber karbon organik secara kontinu seperti molase, tepung terigu, dan tepung tapioka (Avnimelech, 1999). Menurut Avnimelech *et al.* (1994), secara umum C/N rasio yang dikehendaki dari suatu sistem perairan adalah lebih dari 15. Penambahan karbon dengan molase pada C/N rasio 15 menghasilkan pertumbuhan ikan yang terbaik yaitu 7,98 g/hari (Najamuddin 2008). Berdasarkan penelitian Putra (2015), penggunaan teknologi bioflok dengan padat tebar berbeda menunjukkan hasil yang terbaik pada perlakuan padat

tebar 400 ekor/m^2 dengan kelangsungan hidup sebesar 73%, pertumbuhan panjang sebesar 1,87 cm, dan bobot sebesar 2,77 gram, serta rasio konversi pakan sebesar 0,81.

4. SIMPULAN

a. Pertambahan panjang baku menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda sangat nyata dengan perlakuan C, D, dan E. Sedangkan dengan perlakuan B berbeda nyata. Pertumbuhan panjang relatif terbaik pada perlakuan A dengan nilai 22,4693%, disusul perlakuan B dengan nilai 20,9021 % , perlakuan C dengan nilai 18,5387%, perlakuan D dengan nilai 17,5285%, dan perlakuan E dengan nilai 13,6218%.
b. Pertumbuhan bobot relatif terbaik pada perlakuan A dengan nilai 74,4834%, disusul oleh perlakuan B dengan nilai 70,3518 %, C dengan nilai 66,79%, perlakuan D dengan nilai 61,65%. dan terendah pada perlakuan E dengan nilai 48,79%. Hasil uji BNJ (5%) = 3,416443, sehingga antara perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda sangat nyata dengan perlakuan C, D, dan E. Peningkatan produksi yang terbaik adalah pada perlakuan A sebesar 64,8649%.
c. Hasil Uji Anova kelulusan hidup ikan papuyu dengan nilai F_{hitung} (3,834008) > $F_{tabel\ 5\%}$ (2,8660) menunjukkan bahwa semua perlakuan berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup ikan papuyu. Hasil Uji Lanjutan BNJ (5%) menunjukkan angka = 9,5068, ini menunjukkan Survival Rate (%) perlakuan A, B, C, D, dan E tidak memiliki perbedaan.
d. Hasil Uji Anova konversi makanan (FCR) menunjukkan nilai F_{hitung} (1227,6505) > $F_{tabel\ 5\%}$ (2,8660) menunjukkan bahwa semua perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap tingkat konversi pakan ikan papuyu. Hasil Uji Lanjutan (5%) menunjukkan nilai 0,03010, menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda sangat nyata dengan perlakuan B, C, D, dan E.
e. Hasil pengukuran suhu selama penelitian berkisar 25,4 – 28°C. pH air menunjukkan kisaran pH yaitu 5,1 – 7,1. DO yang berkisar 1 – 3,92 mg/L. NH_3 kandungan amoniak selama penelitian berkisar 10,13 – 0,32 mg/L. Hasil pengukuran kualitas air pada penelitian dilakukan terjadwal setiap sampling ikan dilakukan, pengukuran suhu ini dilakukan pada pagi hari saat suhu masih stabil, hal ini juga dilakukan untuk meminimalisir perubahan suhu pada wadah pemeliharaan. Kelimpahan flok adalah jumlah dari flok yang terbentuk di suatu perairan, kelimpahan flok dihitung dengan menggunakan inhole Cone. Rata-rata kandungan flok tiap perlakuan tidak mengalami perbedaan yang signifikan dengan kisaran 12,562 ±1,317 - 15,312±2,680. Kandungan flok pada wadah pemeliharaan masih dalam batas normal..

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Rektor dan ketua LPPM ULM yang telah memberi kesempatan melakukan penelitian melalui anggaran DIPA Universitas Lambung Mangkurat Tahun Anggran 2020, No : 023. 17.2.67775 18/2020 tanggal 16 Maret 2020: Universitas Lambung Mangkurat, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Sesuai dengan SK Rektor Universitas lambung Mangkurat Nomor: 701/UN8/PP/2020, Tanggal 1 April 2020.

6. DAFTAR PUSTAKA

Ada, B.F., E. Ekpenyong, & E.O. Ayotunde. (2011). Haematological, biological and behavioural changes in *Oreochromis niloticus* (Linne 1757) juveniles exposed to Paraquat herbicide. *Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology*. 4(3): 64-74.

Akrimi & Gatot S. (2002). Teknik Pengamatan Kualitas Air dan Plankton di Reservat Danau Arang-Arang. *Buletin Teknik Pertanian Jambi*. 7(2).

Avnimelech Y. (2007). Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge biofloc technology ponds. *Aquaculture*. 264: 140–147

Azim, M. E. & D. C. Little. (2008). The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, and growth and welfare of *Nile tilapia* (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*. 283: 29–35.

Azim, M.E., Little, D.C., & Bron, .I.E. (2007). Microbial protein production in activatedsuspension tanks manipulating C/N ratio in feed and implications for fish culture. *Bioresource Technology.* 99: 3590-3599.

Aiyushirota. (2009). Konsep Budidaya Udang Sistem Bakteri Heterotrof dengan Bioflocs. Dikutif dari www.aiyushirota.com diakses pada 4 Februari 2020.

Aiyushirota. (2010). Sistem budidaya akuakultur. CV Aiyushirotabiota. Indonesia.

Asdak, C. (2007). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
Asyari. (2007). Pentingnya labirin bagi ikan rawa. *Jurnal Bawal: Widya Riset Perikanan Tangkap*. (5): 161-167.

Barus, T.A. (2001). Pengantar Limnologi Studi tentang Ekosistem Sungai dan Danau. Program Studi Biologi USU FMIPA. Medan.

Barus, T.A., S. Sayrani, T. Rosalina. (2008). Produktivitas Primer Fitoplankton dan Hubungan dengan Faktor Fisika Kimia di Perairan Parapat, Danau Toba. *Jurnal Biologi Sumatera*. 3(1): 11-16.

Bhatta S, Iwai T, Miura T, Higuchi M, Maugars G, Miura C. (2013). Differences between male and female growth and sexual maturation in tilapia.

Binoy, V.V. & J.K. Thomas. (2008). The Influence of Hunger on Food Tocking Behaviour of Climbing Perch Anabas testudineus. *Journal Fish Biology*. 73 p 1053-1057.

Bossier, P., & Verstraete, W. (1996). Triggers for microbial aggregation in activated sludge. *Microbiol Biotechnol*. 45: 1-6.

Brune D.E, G Schwartz, AG Eversole, JA Collier, & TE Schwedler. (2003). Intensification Of Pond Aquaculture And High Rate Photosynthetic System. *Aquaculture Engineering*. 28: 65-86.

Bunasir, Mudjiutami E, Ilmi A, Webby, Haryadi A, Riva'i A, Tulus, Hidayat R, Wahyutomo, Susanti W, Sihananto BS, Suprapto DF, Syafrudin, Helmiansyah, Widodo P. (2014). Domestikasi dan budidaya ikan papuyu. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.

Chakraborty SB, Banerjee S. (2010). Comparative growth performance of mixed-sex and monosex *Nile tilapia* population in freshwater cage culture sistem under Indian perspective. *International Journal of Biology*. 2: 44–50.

Crab, R. Y, Avnimelech,. T. Defoirdt, P Bossier and W Verstraete. (2007). Nitrogen Removal Techniques in Aquaculture for a Sustainable Production. Aquaculture 270: 1-14.

Dahlan, J. Hamzah. M. Kurnia. A. (2017). Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Dikultur pada Sistem Bioflok dengan Penambahan Probiotik. *Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan.* 1 (1) :19 – 27.

Davidson WS, Huang TK, Fujiki K, Von Schalburg KR, Koop BF. (2009). The sex determining loci and sex chromosomes in the family Salmonidae. *Sexual Development*. 3: 78–87.

De Schryver P, Crab, R, Detroit, T. Boon, N., Verstrate, W. (2008). The Basic of Bioflock Technology: The Added Value for Aquaculture. 227: 125-137.

Darmayanti, L. Handayani, Y.L. Josua. (2011). Pengaruh penambahan media pada sumur resapan dalam memperbaiki kualitas limbah rumah tangga. *Sains dan Teknologi*. 61 – 66.

Ebeling, J.M., Timmons, M,B,, Bisogni, J.J., (2006). Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic and heterotrophic removal of ammonia-nitrogen in aquaculture sistems. *Aquaculture*. 257: 346—358.

Effendi, H. (2002). Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta.

Ekasari, J. (2009). Teknologi Bioflok: Teori dan Aplikasi dalam Perikanan udidaya Sistem Intensif. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. Institut Pertanian Bogor. 8(2): 9-19.

Ekasari, J. (2009). Teknologi Bioflok: Teori dan Aplikasi dalam Perikanan udidaya Sistem Intensif. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 8(2): 9-19.

Fatayanti. G. (2016). Pengaruh pemberian bioflok terhadap kelangsungan Hidup larva ikan patin *(Pangasius pangasius).* Jurusan Budidaya Perairan Fakultas pertanian Universitas Lampung. Diakses tanggal 15 Pebruari 2018.

Gopal C, Gopikrishna G, Krishna G, Jahageerdar SS, Rye M, Hayes BJ, Paulpandi S, Kiran RP, Pillai SM, Ravichandran P, Ponniah AG, Kumar D. (2010). Weight and time of onset of female-superior sexual dimorphism in pond reared *Penaeus monodon*. *Aquaculture.* 300: 237–239.

Hanafie A, Asiah S., Rusyadi. (2019c). Laju Pertumbuhan Ikan Papuyu (*Anabas testudineus* Bloch) Sistem Bioflok dengan Sumber Probiotik Yang Berbeda. Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat. Penelitian Mandiri. Belum dipublikasikan.

Hanafie A., Fatmawati, Rahman S.. (2019a). Frekuensi Pemberian Pakan Tambahan Mem (*Micro Extuded Marumized Fed*) Terhadap Kelangsungan dan Pertumbuhan Panjang Larva Ikan Papuyu (*Anabas testudenius* Bloch) Pada Media Bioflok. Jurusan

Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat. Penelitian Mandiri. Belum dipublikasikan.

Hanafie A., Arida F.N, Sarjani. (2018). Pengaruh Frekuensi Pemberian Bioflok Yang Berbeda Terhadap Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan Larva Ikan Papuyu (*Anabas testudineus* Bloch 1792). Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat. Penelitian Mandiri. Belum dipublikasikan.

Hanafie A., Akhmad M., Jumadi. (2018a). Kelangsungan Hidup Larva Ikan Papuyu (*Anabas testudineus* BLOCH 1792) Dengan Pemberian Limbah Bioflok Dengan Dosis Yang Berbeda. Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat. Penelitian Mandiri. Belum dipublikasikan.

Hanafie A., Akhmad M., M. Reynaldi. (2019b). Aplikasi Sistem Bioflok Untuk Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Ikan Papuyu (*Anabas testudineus* Bloch) Dengan Ukuran Awal Yang Berbeda. Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat. Penelitian Mandiri. Belum dipublikasikan.

Hanafie, A., Arida F.N, Salatiah. (2019). Pertumbuhan dan Kelulusan Hidup Ikan Papuyu (*Anabas testudenius* Bloch) Yang Dipelihara Pada Sistem Bioflok dan Konvensional. Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat. Penelitian Mandiri. Belum dipublikasikan.

Hanafie, A. (2019). Biologi reproduksi dan teknik pembenihan ikan. Lambung Mangkurat University Press. Banjarmasin. 301 halaman.

Harahap. T. S. Mulyadi, Rusliadi. (2014). Pemeliharaan Benih Ikan Baung (*Mystus Nemurus* C.V) dengan Sistem Bioflok pada Sistem Resirkulasi Akuaponik. Universitas Riau. Diakses tanggal 5 Pebruari 2018.

Hastuti. S. & Subandiyono. (2014). Performa Produksi Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus* Burch) yang Dipelihara dengan Teknologi *Biofloc. Jurnal Saintek Perikanan.* 10 (1) : 37 – 42.

Hermawan. (2012). Klasifikasi dan Perkembangbiakan Ikan Papuyu *(Anabas testudineus* Bloch). *Media Akuakulture*. 10(1): 25-29

Haloho, L.M. (2008). Kebiasaan makanan ikan betok (*Anabas testudineus*) di daerah rawa banjiran Sungai Mahakam Kec. Kota Bangun. Kab. Kutai Kertanegara Kalimantan Timur. Skripsi. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor (tidak dipublikasikan).

Hanafiah, K.A. (1993). Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Palembang.

Hargreaves, J.A. (1998). Nitrogen biogeochemistry of aquaculture ponds. *Aquaculture*. 166: 181-212.

Herawati, V.E. (2005). Manajemen Pemberian Pakan Ikan. Laporan Pengembangan Program Mata Kuliah. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Http://www.Aiyushirota.com. [2 Februari 2020].

Husain. N., Berta. P., & Supono. (2014). Perbandingan Karbon dan Nitrogen Pada Sistem Bioflok Terhadap Pertumbuhan Nila merah (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan. 3(1) : 343 – 350

Kocour M, Linhart O, Gela D, & Rodina M. (2005). Growth performance of all-female and mixed-sex common carp *Cyprinus carpio* L. Populations in the Central Europe climatic conditions. *Journal of the World Aquaculture Society*. 36: 103–113.

Leclercq E, Taylor JF, Hunter D, & Migaud H. (2010). Body size dimorphism of sea-reared *Atlantic salmon Salmo salar* L.: Implications for the management of sexual maturation and harvest quality. *Aquaculture*. 301: 47–56.

Mizzau TW, Garner SR, Marklevitz SAC, Thompson GJ, & Morbey YE. (2013). A Genetic test of sexual size dimorphism in pre-emergent Chinook salmon. *Plos One*. 8: 1–6.

Mahmudi M. (1991). Pengaruh Salinitas terhadap Tingkat Pemanfaatan Pakan, Kelangsungan Hidup, dan Pertumbuhan Larva Ikan Jambal Siam *Pangasius sutchi* Fewler. Tesis. Sekolah Paskasarjana. Institut Pertanian Bogor.

Manser, R. & H. Siegrist. (2006). Activated Sludge –Biofilm Flocs. *Eawag News*. 60e: 28-30.

Mara, D. (2004). Domestic waste water treatment in developing countries. *Earthscan*. UK. 293p.

Marganof, L.K. Darusman., E. Riani, & B. Pramudya. (2007). Analisis Beban Pencemaran, Kapasitas Asimilasi dan Tingkat Pencemaran dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Perairan Danau Maninjau. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 12(1): 8-14.

McIntosh, R.P. (2000). Changing Paradigms in Shrimps Farming. *The Advocate.* 44-50.

Moriarty, D.J.W. (1996). Microbial Biotechnology for Suitable Aquaculture. *INFOFISH International.* 4 (96): 23-28.

Muhammad, H Sanusi & I Ambas. (2003). Pengaruh donor dan dosis kelenjar hipofisa terhadap ovulasi dan daya tetas telur ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch). *Jurnal Sains and Teknologi*. 3: 87-94

Mustakim, M. (2008). Kajian Kebiasaan Makanan Dan Kaitannya Dengan Aspek Reproduksi Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch) Pada Habitat Yang Berbeda Di Lingkungan Danau Melintang Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. Tesis. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Tidak dipublikasikan. 115 hlm

Nagris A. (2010). Ageing and growth records of *Anabas testudineus* (Bloch) (Anabantidae: Perciformes). *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research.* 45: 283–287.

Neveed, A,.P. Venkateshwarlu, & C. Janaiah. (2010). Impact of sublethal concentration of trizophos on regulation of protein metabolism in the fish *Channa punctatus* (Bloch). *African Journal of Biotechnology*. 9(45) : 7753-7758.

Pantjara. B ., A. Nawang, Usman, & Rachmansyah. (2012) Pemanfaatan bioflok pada budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) intensif. *Jurnal Ris. Akuakultur*. 7 (1): 61 – 72.

Prasetya J, Muslim M, & Fitriani M. (2015). Pemijahan ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch) yang dirangsang ekstrak hipofisa ikan betok dengan rasio berat ikan donor dan resipien berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 3(2): 36-47

Purnomo, P.D. (2012). Pengaruh Penambahan Karbohidrat Pada Media Pemeliharaan terhadap Produksi Budidaya Intensif Nila (*Oreochromis niloticus*). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponego. *Journal ofAquaculture Management and Technology*: 161-179.

Rahmat H., Carman O., & Alimuddin. (2016). Perbedaan pertumbuhan ikan papuyu *Anabas testudineus* jantan dan betina. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 15 (1): 8–14 (2016). Artikel Orisinal. DOI: 10.19027/jai.15.8.14

Rangka H. & Gunadi, B. (2017). Pemanfaatan Limbah Budi dayaIkan Lele (*Clarias gariepenus*) Intensif Dengan Sistem Heterotrofik Untuk Pemeliharaan Ikan Nila. Laporan Akhir Kegiatan Riset 2007 Sukamandi: Loka Riset Pemuliaan dan Teknologi Budi daya Perikanan Air tawar. 18 hal.

Riani, H., Rostika, R. & Lili, W. (2012). Efek pengurangan pakan terhadap pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) PL – 21 yang diberi bioflok. *Perikanan dan Kelautan*. 12: 207-211.

Rodgers LJ, Saoud PI, & Rouse DB. (2006). The effects of monosex culture and stocking density on survival, growth and yield of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* in earthen ponds. *Aquaculture*. 259: 164–168.

Rukmini, Marsoedi, Arfiati, D & Mursyid, A. (2013). Karakteristik Ekologi Habitat Larva Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch) di Perairan Rawa Monoton Danau Bangkau Kalimantan Selatan. *J. Limnotek*. 19 : 1. 16-21

Sahoo. P.K.. P. Swain. S.K. Sahoo. S.C. Mukherjee, & A.K. Sahu. (2000). Pathology caused by the bacterium *Edwardseilla tarda* in *Anabas testudineus* (Bloch). *Asian Fisheries Science*. 13: 357-362.

Salmin. (2000). Kadar Oksigen Terlarut di Perairan Sungai Dadap, Goba, Muara. Karang dan Teluk Banten. Dalam : Foraminifera Sebagai Bioindikator Pencemaran. *Oseana*. 3: 21 -26.

Salmin. (2005). Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Oseana*. 30(3): 21-26.

Sarjani. (2018). Kelangsungan Hidup Larva Ikan Papuyu (*Anabas testudineus* Bloch 1792) Dengan Pemberian Limbah Bioflok Dosis Yang Berbeda. Skripsi. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.

Stickney, R.R. (2005). Aquaculture: An introductory text. CABI Publishing. USA.256p.

Stolp, H. (1988). Microbial Ecology: Organism, habitats, Activities. Cambridge: Univ. Press, Cambridge, New York, New Rochelle, Melbrone, Sydney, 308 pp.

Suryaningrum, M,F. (2010). Aplikasi Teknologi Bioflok pada pemeliharaan Benih Ikan Nila. Universitas Terbuka. Jakarta.

Suryaningrum, M,F. (2012). Aplikasi Teknologi Bioflok pada pemeliharaan Benih Ikan Nila. Universitas Terbuka. Jakarta

Tacon, A.G.J. (1987). The Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp—A Training Manual. 1. The Essential Nutriens. Food and Agriculture Organization of the United Nations, GCP/RLA/075/ITA, Brazil, 117 pp.

Wijaya. M. Rostika. R. & Adriani. Y. (2016). Pengaruh Pemberian C/N Rasio Berbeda Terhadap Pembentukan Bioflok. *Jurnal Perikanan Kelautan.* 7 (1): 41 – 47.

.