

**KINERJA PRODUKSI DAN RESPONS STRES
BENIH IKAN JELAWAT (*Leptobarbus hoevenii* Blkr)
DENGAN PEMANFAATAN CANGKANG KERANG DARAH
PADA SISTEM RESIRKULASI**

SKRIPSI



**FAKULTAS PERTANIAN
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
UNIVERSITAS BATANGHARI
JAMBI
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**KINERJA PRODUKSI DAN RESPONS STRES
BENIH IKAN JELAWAT (*Leptobarbus hoevenii* Blkr)
DENGAN PEMANFAATAN CANGKANG KERANG DARAH
PADA SISTEM RESIRKULASI**

SKRIPSI

**OLEH:
SATRIA PANUNTUN
1800854243006**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Sarjana Budidaya Perairan
Pada Fakultas Pertanian Universitas Batanghari Kota Jambi**

**Mengetahui
Ketua Program Studi
Budidaya Perairan**



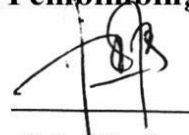
(Muarofah Ghofur, S.Pi., M.Si)

**Disetujui oleh:
Dosen Pembimbing I**



(Dr. Eko Harianto, S.Pi., M.Si)


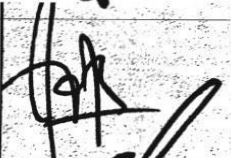

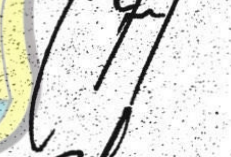

Dosen Pembimbing II



(Muarofah Ghofur, S.Pi., M.Si)

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Batanghari pada tanggal 20 Desember 2022

TIM PENGUJI			
No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Dr. Eko Harianto, S.Pi., M.Si	Ketua	
2	Muarofah Ghofur, S.Pi., M.Si	Sekretaris	
3	Ir. M. Sugihartono, M.Si	Anggota	
4	Ir. H. Syahrizal, M.Si	Anggota	
5	M. Yusuf Arifin, S.Pi., M.Si	Anggota	

Jambi, Januari 2023
Ketua Tim Penguji



Dr. Eko Harianto, S.Pi., M.Si

RINGKASAN

SATRIA PANUNTUN. Kinerja Produksi dan Respons Stres Benih Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoevenii* Blkr) Pemanfaatan Cangkang Kerang Darah pada Sistem Resirkulasi. Dibimbing oleh **Dr. EKO HARIANTO, S.Pi., M.Si** dan **MUAROFAH GHOFUR, S.Pi., M.Si**

Ikan jelawat adalah salah satu ikan asli Indonesia yang terdapat di beberapa sungai di Sumatera dan Kalimantan. Pembesaran ikan jelawat yang dilakukan oleh sebagian besar masyarakat masih menggunakan sistem konvensional dengan wadah kolam dengan menggunakan pakan alami. Peningkatan produksi akan berdampak langsung terhadap kualitas lingkungan atau media budidaya. Salah satu permasalahan utama dalam pemeliharaan benih ikan jelawat adalah fluktuasi pH media budidaya yang tinggi terutama pada kondisi pH rendah, sehingga penelitian pemanfaatan cangkang kerang darah perlu untuk dilakukan. Penelitian yang dilakukan menggunakan rancangan lingkungan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 (empat) perlakuan dan 3 (tiga) ulangan, masing-masing perlakuan tersebut adalah tanpa penambahan cangkang kerang darah (A/kontrol), ukuran partikel cangkang kerang 1 mm (B), ukuran partikel cangkang kerang 2 mm (C) dan ukuran partikel cangkang kerang 3 mm (D). Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan jelawat berukuran $2 \pm 0,2$ inchi. Cangkang kerang darah dibersihkan dan dikeringkan dalam oven pada suhu 220°C selama 12 jam. Cangkang kerang darah kemudian dihaluskan dan disaring menggunakan saringan dengan *mesh size* 6, 8, 16 dan 30 hingga diperoleh ukuran partikel 1, 2 dan 3 mm. Wadah yang digunakan untuk pemeliharaan ikan jelawat adalah akuarium berukuran $70 \times 40 \times 30$ cm sebanyak 12-unit dengan volume air 56 L. unit filter yang digunakan pada penelitian ini adalah filter gantung dengan pipa PVC berukuran 3 inci dengan panjang 10 mL. Susunan bahan filter meliputi kapas sintetis (filter fisik), cangkang kerang darah (filter kimia), dan *bioball* (filter biologi). Parameter-parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi tiga parameter utama yakni kinerja produksi (tingkat kelangsungan hidup, laju pertumbuhan spesifik bobot, pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan bobot mutlak, konversi pakan dan koefisien keragaman bobot), respons stres (glukosa darah) dan kualitas air.

Kinerja produksi benih ikan jelawat menunjukkan hasil yang baik dengan nilai tingkat kelangsungan hidup untuk semua perlakuan berkisar antara 81.19 % - 84.52 %, laju pertumbuhan spesifik bobot untuk semua perlakuan berkisar antara 4.01 %/hari - 4.24 %/hari, pertumbuhan panjang mutlak untuk semua perlakuan berkisar antara 1.53 cm - 1.84 cm, pertumbuhan bobot mutlak untuk semua perlakuan berkisar antara 0.95 g - 1.08 g, rasio konversi pakan untuk semua perlakuan berkisar antara 2.51 - 2.98 dan koefisien keragaman bobot akhir untuk semua perlakuan berkisar antara 20.69 % - 24.84 %. Nilai glukosa awal pemeliharaan sebesar 40.50 mg/dL dan meningkat pada akhir masa pemeliharaan yang berkisar antara 56.67 mg/dL – 95.67 mg/dL. Hasil analisis kualitas air media pemeliharaan menunjukkan bahwa kualitas air masih berada pada kisaran layak untuk pemeliharaan ikan jelawat.

Kata kunci: Cangkang kerang darah, ikan jelawat, kinerja produksi, resirkulasi

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Kinerja Produksi Dan Respons Stres Benih Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoevenii* Blkr) Pemanfaatan Cangkang Kerang Darah pada Sistem Resirkulasi**”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada bapak Dr. Eko Harianto, S.Pi., M. Si sebagai pembimbing I dan Ibu Muarofah Ghofur, S.Pi., M.Si sebagai pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan dan saran dalam penyusunan skripsi ini, serta penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis telah berusaha sebaik mungkin dalam menyelesaikan tulisan ini, namun demikian kritik dan saran yang bersifat membangun masih penulis harapkan untuk kesempurnaan penulisan dan penyusunan skripsi ini. Akhirnya, penulis berharap semoga penelitian ini dapat memberikan informasi dan manfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Jambi, Januari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

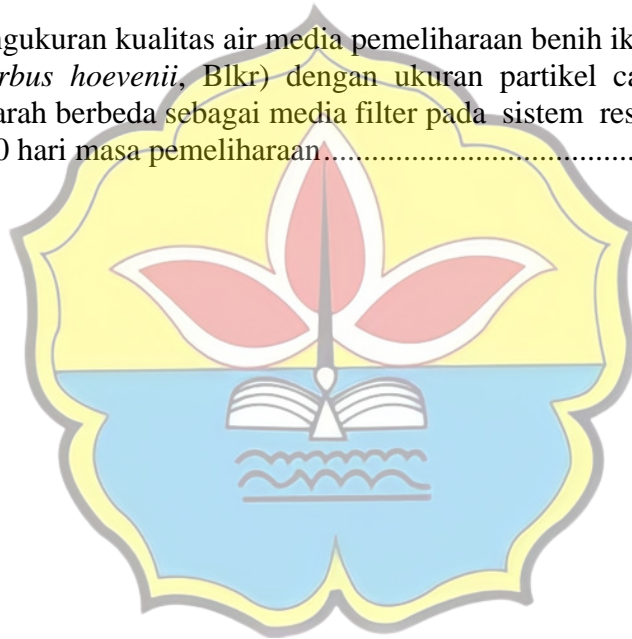
	Teks	halaman
LEMBAR PENGESAHAN		i
KATA PENGANTAR		ii
DAFTAR ISI		iii
DAFTAR TABEL		v
DAFTAR GAMBAR		vi
DAFTAR LAMPIRAN		vii
I . PENDAHULUAN		1
1.1 Latar Belakang		1
1.2 Tujuan dan Manfaat		3
1.3 Hipotesis		3
II . TINJAUAN PUSTAKA		5
2.1 Klasifikasi Ikan Jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr)		5
2.2 Morfologi dan Habitat Ikan Jelawat (<i>L. hoevenii</i> Blkr)		5
2.3 Makanan dan Pertumbuhan Ikan Jelawat (<i>L. hoevenii</i> Blkr)		6
2.4 Sistem resirkulasi		7
2.5 Cangkang Kerang Darah Sebagai Bahan Filter Air		8
2.6 Respons Stress (glukosa darah)		9
2.7 Kualitas Air		11
2.7.1 Suhu		11
2.7.2 pH.....		11
2.7.3 Oksigen terlarut		12
2.7.4 Karbondioksida		12
2.7.5 Alkalinitas... ..		13
2.7.6 Amonia		14
III. METODOLOGI PENELITIAN		15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian		15
3.2 Alat dan Bahan.....		15

3.3 Rancangan Penelitian.....	16
3.4 Persiapan Penelitian	17
3.4.1 Penyiapan filter cangkang kerang darah	17
3.4.2 Persiapan Wadah Pemeliharaan (sistem resirkulasi)	17
3.4.3 Pemeliharaan Ikan Uji	18
3.5 Parameter yang diamati.....	19
3.5.1 Kinerja Produksi	19
3.5.2 Respons Stres (glukosa darah)	21
3.5.3 Analisis Kualitas Air.....	21
3.6 Analisis Data	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Hasil	23
4.1.1 Kinerja Produksi	23
4.1.2 Respons Stres	24
4.1.3 Kualitas Air	25
4.2 Pembahasan.....	26
V. KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	46



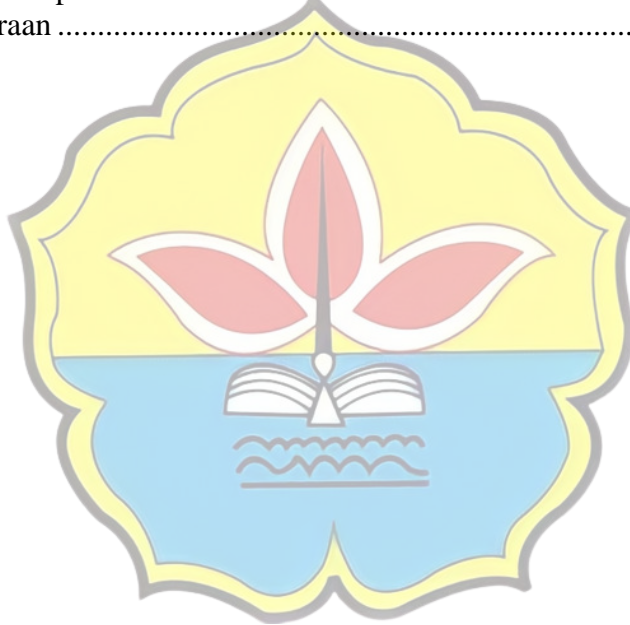
DAFTAR TABEL

No.	Teks	halaman
1.	Alat dan bahan serta spesifikasinya yang digunakan dalam Penelitian.....	15
2.	Parameter kualitas air dan alat ukur	22
3.	Kinerja produksi benih ikan jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang darah berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi selama 40 hari masa pemeliharaan	24
4.	Hasil pengukuran kualitas air media pemeliharaan benih ikan jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang darah berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi selama 40 hari masa pemeliharaan.....	26



DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	halaman
1.	Ikan jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr).....	5
2.	Bobot rata-rata benih ikan jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang darah berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi selama 40 hari masa pemeliharaan	23
3.	Nilai glukosa darah benih ikan jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang darah berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi selama 40 hari masa pemeliharaan	25



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	halaman
1.	Denah Penelitian	47
2.	Desain filter penelitian.....	48
3.	Rekapitulasi data kematian ikan dan nilai tingkat kelangsungan hidup benih ikan jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi	49
4.	Hasil analisis sidik ragam dan uji Jarak Berganda duncan (DNMRT) tingkat kelangsungan hidup benih ikan jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi	50
5.	Rekapitulasi data laju pertumbuhan spesifik bobot benih ikan jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi	51
6.	Hasil analisis sidik ragam dan uji Jarak Berganda duncan (DNMRT) laju pertumbuhan spesifik bobot benih ikan jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi	52
7.	Rekapitulasi data pertumbuhan panjang mutlak benih ikan jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi	53
8.	Hasil analisis sidik ragam dan uji Jarak Berganda duncan (DNMRT) pertumbuhan panjang mutlak benih ikan jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi	54
9.	Rekapitulasi data pertumbuhan berat mutlak benih ikan jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi	55
10.	Hasil analisis sidik ragam dan uji Jarak Berganda duncan (DNMRT) pertumbuhan berat mutlak benih ikan jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi	56
11.	Perhitungan jumlah pakan hari ke 1–10, 11-20, 21-30 dan 31-40 benih ikan jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr) dengan ukuran	

partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi.....	57
12. Rekapitulasi data jumlah pakan benih ikan jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi	59
13. Rekapitulasi data rasio konversi pakan benih ikan jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi	60
14. Hasil analisis sidik ragam dan uji Jarak Berganda duncan (DNMRT) rasio konversi pakan benih ikan jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi	61
15. Rekapitulasi data koefisien keragaman bobot akhir benih ikan jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi.....	62
16. Hasil analisis sidik ragam dan uji Jarak Berganda duncan (DNMRT) koefisien keragaman bobot akhir benih ikan jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi	64
17. Rekapitulasi data glukosa darah benih ikan jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi	65
18. Hasil analisis sidik ragam dan uji Jarak Berganda duncan (DNMRT) glukosa darah benih ikan jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi	66
19. Rekapitulasi data kualitas air in situ benih ikan jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi	67
20. Rekapitulasi data kualitas air alkalinitas, karbondioksida dan ammonia benih ikan jelawat (<i>Leptobarbus hoevenii</i> , Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi	68
21. Proses pengovenan cangkang kerang darah	69
21. Dokumentasi Penelitian	70

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang memegang peranan penting sebagai sumber protein hewani bagi masyarakat. Pada awalnya, ikan jelawat adalah ikan liar yang sudah berhasil di domestikasi dan dibudidayakan di beberapa daerah di Indonesia. Ikan ini banyak ditemukan di beberapa negara Asia Tenggara, seperti Malaysia, Kamboja, Indonesia, Laos, Vietnam, dan Thailand (Truong *et al.*, 2003). Ikan jelawat adalah salah satu ikan asli Indonesia yang terdapat di beberapa sungai di Sumatera dan Kalimantan (Vann *et al.* 2006). Ikan jelawat memiliki produksi cukup tinggi yaitu sebesar 4.098-ton (2016), 4.403-ton (2017) dan 12.203,06 ton (2018) (KKP, 2020). Pada tahun 2016 dan 2017 produksi ikan jelawat hanya dihasilkan oleh 4 Provinsi saja yakni Jambi, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah dan Riau, sedangkan pada tahun 2019 sebanyak 15 Provinsi telah memproduksi ikan jelawat dengan jumlah yang cukup bervariasi (KKP, 2020). Ikan jelawat sangat digemari oleh masyarakat di beberapa negara tetangga seperti Malaysia dan Brunei, sehingga merupakan komoditas yang sangat potensial dan mendorong minat masyarakat untuk mengembangkannya (Nugroho *et al.*, 2012)

Popularitas ikan jelawat memang tidak sepopuler ikan air tawar lainnya karena keberadaannya yang sangat spesifik, hanya dijumpai di beberapa perairan Sumatera dan Kalimantan (Vann *et al.* 2006). Saat ini perkembangan teknologi budidaya ikan jelawat sudah cukup berkembang, terutama pada segmentasi pembenihan dan pembesaran. Pembesaran ikan jelawat yang dilakukan oleh

sebagian besar masyarakat masih menggunakan sistem konvensional dengan wadah kolam dengan menggunakan pakan alami. Budidaya ikan jelawat secara tradisional dengan mengandalkan pakan ikan rucah dan tanaman sudah dilakukan sejak tahun 1970 di Sumatera (Reksalegora 1979), dengan demikian perlu dilakukan pengembangan teknologi pembesaran ikan jelawat dalam rangka meningkatkan produksinya.

Peningkatan produksi akan berdampak langsung terhadap kualitas lingkungan atau media budidaya, oleh karena itu perlu dilakukan pengelolaan kualitas air dengan sistem resirkulasi. Sistem resirkulasi pada akuakultur adalah teknologi budidaya ikan dengan menggunakan kembali air dalam wadah produksinya, suatu sistem pengelolaan air limbah (*effluent*) dengan filtrasi secara fisik, kimia dan biologis serta memasok oksigen terlarut pada media budidaya (Takeuchi 2013; Takeuchi *et al.*, 2017; Bregnalle 2015). Penelitian pada ikan jelawat menggunakan sistem resirkulasi telah dilakukan oleh Putri *et al.*, 2021; Darmayanti *et al.*, 2018; Rusliadi *et al.*, 2015. Sistem resirkulasi yang digunakan harus didukung oleh kinerja filter yang mampu memberikan kualitas air yang optimal, salah satu bahan filter alami dengan ketersediaan tinggi dan harga yang cukup murah adalah cangkang kerang darah. Cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan bahan filter alternatif yang dapat digunakan karena mengandung mineral kapur yang dapat memperbaiki kualitas air dan meningkatkan pertumbuhan ikan (Jubaedah *et al.*, 2017). Iriany dan Anugerah (2015) melaporkan bahwa cangkang kerang darah mampu memperbaiki kualitas air karena serbuk cangkang kerang dapat menyerap logam berat yang relatif tinggi. Selain itu, cangkang kerang darah juga dimanfaatkan untuk perbaikan kualitas air rawa dengan

berbagai jenis ukuran partikel, peran ukuran partikel dan ketebalan cangkang kerang darah dapat mempengaruhi debit air dan daya larut ke dalam air sehingga dapat meningkatkan pH air (Yusuf *et al.* 2016). Salah satu permasalahan utama dalam pemeliharaan benih ikan jelawat adalah fluktuasi pH media budidaya yang tinggi terutama pada kondisi pH rendah, sehingga penelitian pemanfaatan cangkang kerang darah perlu untuk dilakukan. Sebagai dasar penelitian ukuran partikel cangkang kerang darah, hasil penelitian Rizky *et al.*, 2020 menyatakan bahwa ukuran partikel 2 mm pada dosis 2,2 g/L memberikan kinerja produksi dan akuabisnis terbaik pada ikan botia (*Chromobotia macracanthus*).

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian ini adalah menentukan ukuran partikel cangkang terbaik sebagai bahan filter sistem resirkulasi pada pemeliharaan ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) terhadap kinerja produksi dan respons stres.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja produksi ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan sistem resirkulasi menggunakan cangkang kerang darah sebagai filter, sehingga lebih efisien dalam penggunaan air, pemanfaatan bahan limbah produktif, mempercepat proses produksi, menekan waktu pemeliharaan dan mampu diserap baik oleh pasar ikan lokal, nasional dan mancanegara.

1.3. Hipotesis

Berdasarkan penelitian yang akan dilakukan, maka hipotesisnya yang diajukan adalah sebagai berikut:

H₀ : Tidak ada perbedaan kinerja produksi dan respons stres ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) yang dipelihara pada sistem resirkulasi dengan ukuran filter cangkang kerang darah yang berbeda.

H1 : Ada perbedaan kinerja produksi dan respons stres ikan jelowat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) yang dipelihara pada sistem resirkulasi dengan ukuran filter cangkang kerang darah yang berbeda.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr)

Ikan jelawat adalah ikan endemik yang banyak ditemukan di perairan Sumatera dan Kalimantan. Klasifikasi taksonomi ikan jelawat menurut (Kottelat, *et al.*, 1993) sebagai berikut:

Kelas : Pisces

Sub kelas : Teleostei

Ordo : Ostariophysi

Sub ordo : Cyprinidea

Famili : Cyprinidae

Genus : *Leptobarbus*

Spesies : *Leptobarbus hoeveni* Blkr



Gambar 1. Ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr)
Sumber: Dokumentasi penelitian

2.2 Morfologi dan Habitat Ikan Jelawat (*L. hoevenii* Blkr)

Ikan Jelawat memiliki morfologi bentuk tubuh yang memanjang dan ditutupi oleh sisik berwarna keperakan dengan bagian punggung dan kepala agak

kehitaman. Pada stadia benih dan juvenil sirip dubur dan sirip perut berwarna jingga kemerah-merahan, memiliki 5 – 8,5 jari-jari bercabang pada sirip dubur, tidak memiliki duri, gurat sisi memanjang pada bagian bawah ekor, memiliki 7–8,5 jari jari bercabang pada sirip punggung, jari-jari terakhir tidak bergerigi dan memiliki 4 – 5 sisik antara gurat sisi dan sirip punggung (Kottelat *et al.*, 1993). Ikan jelawat merupakan ikan air tawar yang banyak ditemukan pada perairan sungai, meliputi anak sungai yang berlubuk, bagian pinggir hutan bahkan sampai di muara sungai (Santoso, 2019). Habitat yang disukai oleh benih ikan Jelawat adalah anak-anak sugai yang berlubuk dan berhutan di bagian pinggirnya dengan pH 5- 7 dan suhu air 25-37⁰C. Di habitatnya ikan Jelawat termasuk ikan” good swimmer” yang merupakan tipe atau ciri ikan perenang cepat dan mengambil makanan dengan cara menyambar.

2.3 Makanan dan Pertumbuhan Ikan Jelawat (*L. hoevenii* Blkr)

Ikan Jelawat pada stadia induk bersifat omnivora cenderung herbivora, dengan tipe makanan seperti daun singkong, tumbuhan air, buah-buahan beserta biji dan daun-daunan yang lembut dari pohon di pinggir perairan menjadi sumber makanannya (Kristanto *et al.*, 1992). Ikan Jelawat mudah beradaptasi, dapat dipelihara di kolam, di karamba, keramba jaring apung dan dapat memanfaatkan pelet sebagai pakannya (Suhenda et al, 1994). Hasil penelitian Vaas, Sachlan dan Wiraatmaja (1953) menunjukkan bahwa secara umum isi lambung ikan Jelawat pada berbagai perairan terdiri dari biji-bijian, buah-buahan dan tumbuhan air. Jenis tumbuhan spesifik yang terdapat di pinggir sungai diantaranya pohon karet, kelapa, tanaman tapioka dan tumbuhan Ara. Ikan jelawat yang dibudidayakan pada keramba dan kolam terbukti dapat menerima segala jenis makanan yang diberikan

seperti singkong, daun singkong, bungkil kelapa dan daun karet serta makanan buatan berbentuk pelet (Sunarno dan Reksalegora, 1982).

2.4 Sistem resirkulasi

Sistem resirkulasi adalah sistem dan teknologi budidaya perikanan atau akuakultur yang bersifat tertutup (*closed system*), air yang telah dipakai untuk produksi ikan digunakan kembali setelah diendapkan dan difilter secara fisik, kimia dan biologi (biofilter). Selain itu, sistem ini melakukan mekanisme kerja pengelolaan air limbah (*effluent*) dengan filtrasi secara fisik, kimia dan biologis serta memasok oksigen terlarut pada media budidaya (Takeuchi 2013; Takeuchi *et al* 2017; Bregnballe 2015). Filter di dalam sistem ini berfungsi mekanis untuk menjernihkan air dan berfungsi biologis untuk menetralkan senyawa amonia yang toksik menjadi senyawa nitrat yang kurang toksik dalam suatu proses yang disebut nitrifikasi (Spotte 1979). Menurut Bregnballe (2015) sistem resirkulasi air perlu dijaga secara terus menerus untuk menghilangkan limbah yang dikeluarkan oleh ikan, dan menambahkan oksigen untuk menjaga ikan agar tetap hidup.

Sebagai salah satu sistem akuakultur, beberapa keunggulan RAS antara lain adalah: 1) hemat air, yang dewasa ini menjadi faktor produksi yang kian mahal, 2) buangan akuakultur relatif tidak mencemari lingkungan perairan bahkan turut menjaga kelestarian mangrove (*mangrove friendly aquaculture*), dengan konsep *silvofishery*, 3) bisa mengontrol bahkan memperbaiki kualitas air yang digunakan, 4) mereduksi bahkan bisa menghilangkan faktor eksternal yang buruk (yakni lingkungan perairan yang telah menurun mutunya dan tidak stabil), 5) mengurangi resiko terkena wabah penyakit karena bersifat *closed system* dan terkontrol, 6) bisa mengontrol produksi lebih stabil, baik waktu, volume dan mutu sesuai dengan

permintaan konsumen termasuk kebutuhan makanan yang sehat dan aman, 7) hemat lahan karena sistem ini tergolong intensif dengan padat tebar dan produktivitas yang tinggi, 8) bisa memproduksi hasil samping (*side product*) berupa biota biofilter seperti ikan bandeng, ikan nila, rumput laut dan kekerangan, serta mendapatkan manfaat jasa lingkungan dari tanaman mangrove melalui sistem *silvofishery*, 9) meningkatkan produktivitas dan efisien produksi tambak, serta 10) bisa dibangun sedekat mungkin dengan kawasan konsumen target pasar (*urban aquaculture*), tidak melulu dekat sumber air di daerah *remote* (Bregnballe, 2015).

2.5 Cangkang Kerang Darah Sebagai Bahan Filter Air

Filter merupakan alat yang dapat menahan partikel-partikel kecil sebelum masuk ke media budidaya (Silaban *et al.*, 2012). Salah satu alternatif yang bisa digunakan sebagai filter adalah bahan yang berasal dari limbah, salah satunya cangkang kerang darah. Cangkang kerang darah merupakan limbah yang berasal dari sisa produksi bahan makanan yang berasal dari kerang darah (Afranita *et al.*, 2014). Pemanfaatan cangkang kerang darah sebagai filter terbukti lebih baik dalam memperbaiki kualitas air meskipun secara statistik tidak berbeda nyata dibandingkan kerang simping dan kerang hijau (Aslia, 2014). Selain dapat memperbaiki tingkat kekeruhan air, cangkang kerang yang mengandung CaO dapat meningkatkan pH air (Surest *et al.*, 2012). Menurut Aslia (2014), kandungan kalsium pada cangkang kerang darah sebesar 64,27%. Hasil penelitian Musthofa *et al.* (2012), cangkang kerang mampu meningkatkan kualitas air terutama parameter pH pada media pemeliharaan ikan pelangi kurumoi. Berdasarkan hal tersebut, filter cangkang kerang darah diduga efektif digunakan pada budidaya ikan patin sebagai filter dengan sumber air dari perairan rawa.

Cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan alternatif yang dapat digunakan karena mengandung bahan yang dapat memperbaiki kualitas air dan meningkatkan pertumbuhan ikan (Jubaedah *et al.* 2017). Penggunaan cangkang kerang darah telah dilakukan Iriany dan Anugerah (2015) dalam perbaikan kualitas air serta serbuk cangkang kerang dapat menyerap logam berat yang relatif tinggi. Penggunaan cangkang kerang darah untuk perbaikan kualitas air rawa diperoleh peran ukuran partikel dan ketebalan cangkang kerang darah dapat mempengaruhi debit air dan daya larut ke dalam air sehingga dapat meningkatkan pH air (Yusuf *et al.* 2016). Nose dan Arai (1979) menyatakan, cangkang kerang darah dapat meningkatkan pertumbuhan ikan melalui penyerapan mineral pada cangkang kerang untuk proses pembentukan tulang.

2.6 Respons Stres (glukosa darah)

Stres pada ikan biasanya disebabkan oleh perubahan lingkungan (*environmental change*), seperti perubahan kondisi fisik, kimia, dan biologi perairan, sehingga ikan akan mengalami stres. Untuk menanggapi perubahan tersebut, ikan mengembangkan suatu kondisi homeostatis baru dengan mengubah metabolismenya. Stres merupakan respons stres yang terjadi pada saat hewan berusaha mempertahankan homeostatis. Respons terhadap stres ini dikontrol oleh sistem endokrin melalui pelepasan hormon kortisol dan katekolamin serta perubahan kadar glukosa darah (Diatin, *et al.* 2015). Glukosa darah merupakan respons sekunder ikan terhadap perubahan lingkungan maupun adanya infeksi patogen, perubahan ini menyebabkan ikan berada pada kondisi stres akibat beberapa hormon stres dikeluarkan (Iwama 1996). Respons sekunder ini juga ditanda. Respons sekunder ini juga ditandai dengan terjadinya perubahan biokimia

darah dan jaringan, misalnya peningkatan glukosa darah (Begg dan Pankhurst 2004) yang berakibat pada tingginya energi yang digunakan oleh ikan untuk beradaptasi pada kondisi tersebut (Rottmann *et al.* 1992).

Glukosa adalah karbohidrat yang memiliki peran yang besar dalam proses bioenergetika hewan, yang akan ditransformasikan menjadi energi kimia (ATP), dan selanjutnya akan diubah menjadi energi mekanik (Lucas 1996 dalam Martinez *et al.* 2009). Dalam kondisi suboptimum atau stres (internal atau eksternal) sel-sel akan melepaskan hormon chromaffin katekolamin, adrenalin dan noradrenalin di dalam sirkulasi hemolim. Hormon-hormon stres ini terkait mobilisasi kortisol dalam meningkatkan produksi glukosa melalui jalur glukogenesis dan glikogenolisis untuk mengatasi energi yang dihasilkan oleh *stressor*. Sebagian besar produksi glukosa dimediasi oleh aksi kortisol yang merangsang glukoneogenesis hati dan juga menghentikan serapan perifer gula (Wedemeyer *et al.* 1990 dalam Martinez *et al.* 2009). Glukosa kemudian dilepaskan (dari hati dan otot) dari sirkulasi hemolim dan masuk ke dalam sel melalui aksi insulin. Glukosa darah ditentukan oleh stres. Hiperglisemia merupakan indikator terjadinya stres awal, karena tingkat glukosa darah sangat sensitif terhadap hormon stres. Makin tinggi kadar glukosa darah mengindikasikan meningkatnya level stres akibat perlakuan yang diberikan. Pada level stres yang sangat tinggi, peningkatan yang cepat dari glukosa darah dan bertahan pada level tinggi akan diikuti dengan kematian (Brown 1993). Hasil penelitian Putri *et al.*, 2021 menunjukkan bahwa glukosa darah benih ikan jelawat yang dipelihara dalam sistem resirkulasi adalah 56 mg/dl dan kelangsungan hidupnya sebesar 99.62%.

2.7 Kualitas Air

Parameter kualitas air memegang peranan penting dalam pemeliharaan benih ikan jelawat. Kegiatan akuakultur dengan manajemen dan kualitas air yang baik akan menghasilkan ikan yang lebih banyak dan lebih sehat dan juga sebaliknya (Boyd dan Tucker 2014). Beberapa parameter kualitas air yang mempengaruhi kelangsungan hidup ikan jelawat antara lain suhu, pH, oksigen terlarut (DO), karbondioksida, alkalinitas dan amonia (NH₃).

2.7.1 Suhu

Suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan ikan terutama proses fisiologi seperti tingkat konsumsi oksigen, efisiensi pakan, asimilasi, tingkah laku dan reproduksi (Soedibya dan pramono, 2009). Daya toleransi ikan terhadap suhu sangat bervariasi bergantung pada spesies dan stadia hidupnya. Kenaikan suhu perairan yang masih dapat diterima oleh ikan, akan diikuti derajat metabolisme dan selanjutnya kebutuhan oksigen akan naik pula (Mulyanto, 1992). Kenaikan suhu pula akan mempengaruhi kelarutan oksigen dan kelarutan logam berat yang masuk keperairan. Semakin tinggi suhu perairan maka kelarutan logam berat akan semakin tinggi (Erlangga, 2007), sehingga suhu akan berpengaruh pada ikan untuk merespon zat kimia. Kisaran suhu tersebut masih cocok untuk kelangsungan hidup benih ikan jelawat selama proses budidaya. Hal ini dikarenakan ikan jelawat dapat tumbuh dengan baik pada suhu 25-37°C (Darmayanti *et al.*, 2018).

2.7.2 pH

Menurut Effendi (2003), nilai pH dapat digunakan sebagai gambaran tentang kemampuan suatu perairan dalam memproduksi garam mineral, yang mana bila pH tidak sesuai dengan kebutuhan organisme yang dipelihara, akan menghambat

pertumbuhan ikan. Besarnya derajat keasamaan (pH) pada suatu perairan adalah besarnya konsentrasi ion hidrogen yang terdapat di dalam perairan (Mulyanto, 1992). Umumnya pada pH yang semakin tinggi, maka kestabilan akan semakin tinggi dan akan bergeser dari karbonat ke hidroksida. Hidroksida ini mudah sekali membentuk ikatan permukaan dengan partikel-partikel yang terdapat di badan perairan. Menurut Cholik *et al.*, (2005) mengatakan bahwa bila pH air di kolam sekitar 6,5-9,0 pada waktu siang hari adalah kondisi yang baik untuk produksi ikan. Hasil penelitian Rusliadi *et al.*, (2015) pH dari perairan dengan padat tebar berbeda dan sistem resirkulasi berkisar antara 5,5- 6 yang artinya sudah ideal untuk kelangsungan hidup ikan jelawat.

2.7.3 Oksigen Terlarut (DO)

Ketersediaan oksigen sangat berpengaruh terhadap metabolisme dalam tubuh dan untuk kelangsungan hidup suatu organisme. Oksigen terlarut dalam air dapat berasal dari difusi dengan udara dan adanya proses fotosintesis dari tanaman air. Kelarutan oksigen di air menurun dengan semakin meningkatnya salinitas, setiap peningkatan salinitas sebesar 9 mg/l mengurangi kelarutan oksigen sebanyak 5% dari yang seharusnya di air tawar (Boyd, 1982). Rendahnya kadar oksigen dapat berpengaruh terhadap fungsi biologis dan lambatnya pertumbuhan dan perkembangbiakan ikan, bahkan hal tersebut dapat berakibat kematian (Effendi, 2004). Sebagian besar ikan membutuhkan kandungan oksigen terlarut tidak kurang dari 3 mg/l. Idealnya batas pertumbuhan ikan adalah 5 ppm (Breet, 1979).

2.7.4 Karbondioksida (CO₂)

Karbondioksida merupakan hasil buangan dari adanya proses pernafasan oleh setiap makhluk hidup, yang mana nilai karbondioksida (CO₂) di dalam perairan

ditentukan oleh pH dan suhu (Effendi, 2003). Pada umumnya, perairan alami mengandung karbondioksida sebesar 2 mg/l. Pada konsentrasi tinggi (> 10 mg/l), karbondioksida dapat beracun karena keberadaannya di dalam darah dapat menekan aktivitas pernapasan ikan dan menghambat pengikatan oksigen oleh hemoglobin sehingga dapat membuat ikan menjadi stress. Kandungan karbondioksida didalam air untuk pembesaran ikan sebaiknya kurang dari 10 mg/liter (Zonneveld, *et al* (1991). Untuk mengatasi peningkatan nilai karbondioksida dapat dilakukan dengan menyuplai oksigen secara terus menerus dengan aerasi oleh mesin blower ataupun mesin pompa air.

2.7.5 Alkalinitas

Nilai alkalinitas merupakan kapasitas penyangga (resistensi) air terhadap fluktuasi nilai pH akibat perubahan konsentrasi ion H^+ di perairan (Yulfiperius *et al.* 2006). Nilai optimal alkalinitas untuk ikan berkisar antara 75-200 mg/l. Alkalinitas merupakan gambaran kapasitas air untuk menetralkan asam dan basa yaitu sebagai penyangga (buffer) terhadap perubahan pH (Effendi 2003). Penambahan $CaCO_3$ juga dapat meningkatkan alkalinitas sehingga dapat menjadi penyangga terhadap perubahan pH air secara drastis (Boyd 1990). Menurut No *et al.* (2003) dan Yusuf *et al.* (2016), senyawa kimia yang terkandung dalam cangkang kerang adalah kitin, kalsium karbonat, kalsium hidrosiapatit dan kalsium fosfat. Selain itu Yusuf *et al.* (2016) juga menyatakan, bahwa semakin kecil ukuran partikel cangkang kerang darah semakin cepat dalam peningkatan pH air. Menurut Sarker *et al.* (2016); Sarkar *et al.* (2018), nilai alkalinitas merupakan kriteria penting untuk menentukan kesesuaian sumber air untuk budidaya ikan. Hal ini disebabkan alkalinitas sebagai penyangga berfungsi untuk mengurangi fluktuasi pH pada kolam

budidaya. Menurut Boyd (2002), nilai alkalinitas yang tinggi dapat mengurangi fluktuasi pH pada kolam budidaya dan sebaliknya alkalinitas yang rendah akan menyebabkan penurunan nilai pH. Nilai alkalinitas yang baik untuk pertumbuhan ikan adalah 75-200 mgL-1, sedangkan >300 mgL-1 dan <75 mgL-1 dapat menyebabkan ikan stres.

2.7.6 Amonia

Amonia merupakan hasil dari proses pembusukan bahan organik oleh bakteri, amonia terbentuk non ion mematikan bagi organisme air. Kenaikan kadar ammonia biasanya diikuti dengan penurunan kadar oksigen terlarut serta peningkatan pH dan kandungan C. Menurut Zonneveld *et al.*, (1991), amonia merupakan hasil akhir dari metabolisme protein terhadap sisa pakan dan hasil metabolisme ikan yang mengendap di dalam perairan. Amonia dalam bentuknya yang tidak terionisasi (NH₃) merupakan racun bagi ikan sekalipun pada konsentrasi yang sangat rendah. Menurut Boyd (1990) bahwa kisaran kadar amoniak yang optimal adalah 0,003 – 0,453 ppm. Menurut Sucipto dan Prihatono (2007), amonia (NH₃) adalah hasil utama dari penguraian protein dan merupakan racun bagi ikan, karena itu kandungan NH₃ dalam perairan dianjurkan tidak lebih dari 0,016 mg/liter. Amonia (NH₃) merupakan gas buangan terlarut yang dihasilkan dari proses metabolisme ikan oleh perombakan protein, baik itu dari kotoran ikan maupun sisa pakan yang tidak termakan (Arifin, 2006).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Februari 2022 hingga April 2022.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Instalasi Ikan Hias Telanaipura Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jambi.

3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini di sajikan pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Alat dan bahan serta spesifikasinya yang digunakan dalam penelitian

No	Alat dan Bahan	Spesifikasi
A. Alat Penelitian		
1	Akuarium	Bahan kaca berukuran 25 cm x 25 cm x 25 cm
2	Pompa filter air	AQUARA P_900, daya 13w, tegangan 220-240 vol, keluaran 800 liter/jam, ketinggian maksimal ketinggian 1 meter
3	Mesin blower	Merek HI Blow HP120, spesifikasi 60 HP, AC 230 V, 50 Hz
4	Timbangan digital	Keakuratan 0,1g, maksimal daya timbang 3 kg, konversi unit Oz/Lb/g/mL
5	pH meter	HI 98107, rentang pengukuran 0.0 to 14.0, resolusi 0.1, dimensi 175 x 41 x 23 mm (6.9 x 1.6 x 0.9 inci)
6	DO meter	Lutron 5519, rentang pengukuran 0 to 20.0 mg/L, berat 446 g/0.98 LB
7	Termometer raksa	Ukuran 30 cm, warna putih, rentang pengukuran 10 -110°C
8	Alkalinitas test kit	Merek 200, kapasitas asam sampai pH 8.2 dan pH 4.3, pipet titrasi, larutan phenolphetalein dan NAOH
9	CO ₂ test kit	Hanna Instrument HI3818, rentang pengukuran 0.0 to 10.0 mg/L, CO; 0.0 to 50.0 mg/L, CO; 0 to 100 mg/L (ppm), resolusi 0.1 mg/L (0.0 to 10.0 mg/L); 0.5 mg/L (0.0 to 50.0 mg/L)

10	Glukosa darah	range); 1 mg/L (0 to 100 mg/L), larutan phenolphetalein, pipet titrasi (<i>Easy Touch GCU</i>), hasil pembacaan 10 detik, Paper test glukosa, 25 pcs/botol)
11	Selang aerasi	Bening transparan elastis, 5/16 inci), batu aerasi (panjang 5cm, warna abu-abu, permukaan berpori
12	Saringan	Ukuran diameter lubang, 8, 16 dan 30
13	Penggaris	Ukuran 30 cm
14	Kamera	
B Bahan Penelitian		
16	Benih ikan jelawat	Ukuran panjang 2±0,2 inchi
17	Kapas sintetis	Merek ultra, ukuran P 31 cm x L 12 cm x T 2 cm, bahan kapas
18	Zeolit	Bahan batu alam, ukuran 32cm x 11cm
19	Pertikel cangkang kerang darah	Ukuran partikel 1,2 dan 3 mm
20	<i>Bioball</i>	Model rambutan (spike) diameter 3,8 cm
21	Pakan pellet	PF 500
22	Serok halus	Kain halus, ukuran persegi kotak 9,5 x 9,5 cm, panjang gagang 13 cm
23	Pipa PVC	Merek rucika, ukuran 3 inchi

3.3. Rancangan percobaan

Penelitian yang dilakukan menggunakan rancangan lingkungan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 (empat) perlakuan dan 3 (tiga) ulangan, masing-masing perlakuan tersebut adalah:

Perlakuan A : Tanpa penambahan cangkang kerang darah (kontrol)

Perlakuan B : Ukuran partikel cangkang kerang 1 mm

Perlakuan C : Ukuran partikel cangkang kerang 2 mm

Perlakuan D : Ukuran partikel cangkang kerang 3 mm

Dasar penelitian ukuran partikel cangkang kerang darah di atas adalah hasil penelitian Rizky *et al.*, 2020 yang menyatakan bahwa ukuran partikel 2 mm pada

dosis 2,2 g/L memberikan kinerja produksi dan akuabisnis terbaik pada ikan botia (*Chromobotia macracanthus*).

3.4. Persiapan Penelitian

3.4.1. Penyiapan filter cangkang kerang darah

Penyiapan filter mengikuti metode Rizky *et al.*, 2020. Cangkang kerang darah dibersihkan dan dikeringkan dalam oven pada suhu 110 °C selama 24 jam. Namun dalam penelitian ini oven dilakukan pada suhu 220°C selama 12 jam, proses pengovenan disajikan pada Lampiran 21. Cangkang kerang darah kemudian dihaluskan dan disaring menggunakan saringan dengan *mesh size* 6, 8, 16 dan 30 hingga diperoleh ukuran partikel 1, 2 dan 3 mm. Cangkang tersebut kemudian dimasukkan ke dalam kain asahi sesuai ukuran partikel.

3.4.2. Persiapan Wadah Pemeliharaan (sistem resirkulasi)

Wadah yang digunakan untuk pemeliharaan ikan jelawat adalah akuarium berukuran 70x40x30 cm sebanyak 12-unit dengan volume air 56 L. Akuarium dibersihkan dengan menggunakan sabun kemudian dibilas dan dikeringkan, kemudian akuarium di rendam dengan larutan PK selama 24 jam untuk membunuh bakteri patogen. Setelah direndam PK akuarium dibilas kembali dengan air bersih dan siap untuk digunakan. Pada wadah pemeliharaan akuarium tersebut dilengkapi dengan unit filter air. Satu unit filter didesain menggunakan pipa PVC berukuran 3 inci dengan panjang 10 mL yang ditempatkan di atas akuarium dengan cara digantungkan di atas akuarium. Filter yang digantung bertujuan untuk memaksimalkan proses filter air melewati bahan filter, air yang jatuh ke dalam wadah pemeliharaan juga berfungsi sebagai media pembuat percikan air untuk meningkatkan oksigen terlarut.

Langkah selanjutnya adalah menyusun filter pada pipa PVC. Pipa PVC diisi kapas sintetis (filter fisik), cangkang kerang darah (filter kimia), dan *bioball* (filter biologi) (Rizki *et al.*, 2020) masing-masing bahan filter disusun dengan jarak 5 cm. Air dialirkan menggunakan pompa 24 W dan diaerasi melalui batu aerasi yang dipasang pada setiap sisi akuarium. Pompa disambungkan dengan selang dan diletakkan di atas akuarium. Sistem resirkulasi yang telah diatur dijalankan selama 2-3 hari untuk stabilisasi kondisi pH air. setelah pH berada pada kondisi normal baru kemudian ikan ditebar.

3.4.3 Pemeliharaan Ikan Uji

Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan jelawat berukuran $2\pm 0,2$ inchi. Ikan jelawat didapatkan dari pemijahan secara buatan oleh Instalasi Ikan Hias Telanaipura Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jambi. Larva ikan jelawat hasil pemijahan dipelihara terlebih dahulu sampai berukuran $2\pm 0,2$ inchi yang kemudian digunakan sebagai ikan penelitian. Sebelum ditebar pada akuarium pemeliharaan ikan uji terlebih dahulu diaklimatisasikan selama 30 menit kemudian ditebar pada wadah stok. Ikan yang sudah diadaptasikan lalu ditebar pada masing-masing akuarium penelitian sesuai dengan perlakuan dengan padat tebar 5 ekor/L (Putri *et al.*, 2021).

Ikan jelawat dipelihara selama 40 hari, selama pemeliharaan benih ikan jelawat diberi pakan pelet PF 500, pemberian pakan dilakukan secara *ad restricted* atau menyesuaikan biomassa ikan uji (Sonavel *et al.*, 2020). Pakan diberikan tiga kali sehari, yaitu pada pukul pagi (08.00), siang (14.00) dan sore (20.00) WIB. Selama pemeliharaan dilakukan pergantian cangkang kerang darah. Pergantian cangkang dilakukan pada hari ke-20. Sebelum digunakan cangkang kerang

distabilisasi terlebih dahulu selama 3 hari. Pergantian cangkang kerang dilakukan untuk memperbaiki kualitas air.

Selama pemeliharaan dilakukan pengambilan sampel yaitu sampel ikan, darah dan air. Sampel ikan uji sebanyak 30 ekor diukur panjang dan beratnya setiap 15 hari. Sampel darah diambil pada awal, tengah dan akhir pemeliharaan. Sedangkan sampel air diukur pada awal dan akhir masa pemeliharaan. Parameter kualitas air yang akan diukur meliputi suhu, pH, DO, CO₂, alkalinitas dan amonia.

3.5 Parameter yang Diamati

Parameter-parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi tiga parameter utama yakni kinerja produksi, respons stres dan kualitas air:

3.5.1 Kinerja Produksi

3.5.1.1 Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup (TKH) merupakan persentase dari perbandingan jumlah ikan yang hidup sampai akhir pemeliharaan dengan jumlah ikan pada awal pemeliharaan. TKH dihitung menggunakan rumus dari Goddard (1996) yaitu:

$$TKH = \frac{N_t}{N_0} \times 100$$

Keterangan:

TKH = Tingkat kelangsungan hidup (%)

N_t = Jumlah ikan akhir (ekor)

N₀ = Jumlah ikan awal (ekor)

3.5.1.2 Laju Pertumbuhan Spesifik Bobot (LPSb)

LPSb dihitung menggunakan rumus Huisman (1987):

$$LPSb = \left[\sqrt{\frac{W_t}{W_0}} - 1 \right] \times 100$$

Keterangan:

LPSb = laju pertumbuhan spesifik bobot (%/hari)

W_t = bobot rata-rata ikan akhir (g)

W_0 = bobot rata-rata ikan awal (g)

t = lama waktu pemeliharaan (hari)

3.5.1.3 Pertumbuhan Panjang Mutlak

$$Ppm = Lt - L0$$

Keterangan:

Ppm : Pertumbuhan panjang mutlak (cm)

L_t : Rata-rata panjang ikan pada akhir penelitian (cm)

L_0 : Rata-rata panjang ikan pada awal penelitian (cm)

3.5.1.4 Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pertumbuhan bobot mutlak dihitung menggunakan rumus Weatherley (1972) dalam Dewantoro (2001) dalam Hidayat *et al.*, (2013) yaitu:


$$W = W_t - W_0$$

Keterangan:

W : Pertumbuhan bobot mutlak (gram)

W_t : Bobot ikan akhir penelitian (gram)

W_0 : Bobot ikan awal penelitian (gram)

3.5.1.6 Rasio Konversi Pakan (FCR)

FCR merupakan indikator untuk menentukan efisiensi pakan (NRC 2011) yang dihitung menggunakan rumus:

$$KP = F / [W_t - (W_0 + W_d)]$$

Keterangan:

KP : konversi pakan

- W_t : biomassa ikan pada akhir pemeliharaan (g)
 W_d : biomassa ikan mati selama pemeliharaan (g)
 W_0 : biomassa ikan pada awal pemeliharaan (g)
 F : jumlah pakan selama pemeliharaan (g)

3.5.1.7 Koefisien Keragaman Bobot (KKb)

KKb dihitung dengan rumus Steel dan Torrie (1981):

$$KKb = (s/y) \times 100$$

Keterangan:

- KKb : koefisien keragaman bobot (%)
 s : simpangan baku
 y : nilai rata-rata

3.5.2 Respons Stres (glukosa darah)

Pengukuran kadar glukosa darah dilakukan dengan menggunakan *Accu-check active* atau yang disebut dengan alat test glukosa darah. Kertas strip glukosa dimasukkan ke dalam alat digital kemudian ditunggu hingga alat munculkan gambar darah. Kemudian sampel darah ikan diteteskan ke atas kertas strip dan ditunggu hingga hasil muncul dilayar. Kadar glukosa darah dinyatakan dalam unit mg/dl. Pengujian glukosa darah dilakukan pada awal dan akhir penelitian.

3.5.3 Analisis Kualitas Air

Parameter kualitas air yang akan diamati meliputi pengukuran suhu, pH, DO CO_2 , alkalinitas dan amonia. Pengukuran parameter kualitas air dilakukan pada awal dan akhir penelitian. Alat yang digunakan untuk mengukur parameter tersebut tertera pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Parameter Kualitas Air dan Alat Ukur

Parameter	Satuan	Alat Ukur
Suhu	$^{\circ}\text{C}$	Thermometer
pH	-	pH-meter/lakmus
Oksigen terlarut (DO)	mg/l	DO-meter
Karbondioksida (CO_2)	mg/l	Buret titrasi
Alkalinitas	mg/l	Buret titrasi
Ammonia	mg/l	Spektrofotometer

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan ditabulasi dengan Microsoft excel dan dianalisis statistik menggunakan SPSS 22. Data kinerja produksi dan analisis stres dianalisis menggunakan analisis ragam pada selang kepercayaan 95%, analisis ini dilakukan untuk menentukan apakah perlakuan berpengaruh nyata terhadap parameter uji. Apabila berpengaruh nyata, dilakukan uji lanjut menggunakan uji Duncan. Parameter kualitas air dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Penelitian ini menghasilkan data kinerja cangkang kerang darah sebagai media filter dalam pemeliharaan benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dalam mempengaruhi kinerja produksi, respons stress (glukosa darah) dan kualitas air media pemeliharaan.

4.1.1 Kinerja Produksi

Parameter kinerja produksi yang dianalisis pada penelitian ini meliputi tingkat kelangsungan hidup, laju pertumbuhan spesifik bobot, pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan bobot mutlak, rasio konversi pakan dan koefisien keragaman bobot akhir. Selama 40 hari masa pemeliharaan perlakuan kinerja cangkang kerang darah sebagai media filter dalam pemeliharaan benih ikan jelawat (*L. hoevenii*, Blkr) memberikan hasil kinerja produksi yang bervariasi antar perlakuan.

Secara umum, kinerja produksi benih ikan jelawat menunjukkan hasil yang baik dengan nilai tingkat kelangsungan hidup untuk semua perlakuan berkisar antara 81.19 % - 84.52 %, laju pertumbuhan spesifik bobot untuk semua perlakuan berkisar antara 4.01 %/hari - 4.24 %/hari, pertumbuhan panjang mutlak untuk semua perlakuan berkisar antara 1.53 cm - 1.84 cm, pertumbuhan bobot mutlak untuk semua perlakuan berkisar antara 0.95 g - 1.08 g, rasio konversi pakan untuk semua perlakuan berkisar antara 2.51 - 2.98 dan koefisien keragaman bobot akhir untuk semua perlakuan berkisar antara 20.69 % - 24.84 %. Data hasil analisis kinerja produksi benih ikan jelawat disajikan pada Tabel 3 di bawah ini dalam Lampiran 3,4,5,6 9 dan 10).

Tabel 3. Kinerja produksi benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang darah berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi selama 40 hari masa pemeliharaan

No	Parameter	Ukuran cangkang kerang (mm)			
		A (0)	B (1)	C (2)	D (3)
1	Tingkat kelangsungan hidup (%)	81.79±3.41 ^a	81.19±4.23 ^a	81.90±1.80 ^a	84.52±2.51 ^a
2	Laju Pertumbuhan Spesifik Bobot (%/hari)	4.01±0.12 ^a	4.10±0.09 ^a	4.07±0.11 ^a	4.24±0.17 ^a
3	Pertumbuhan Panjang Mutlak (cm)	1.53±0.06 ^a	1.68±0.02 ^b	1.70±0.10 ^{bc}	1.84±0.09 ^c
4	Pertumbuhan Bobot Mutlak (g)	0.95±0.07 ^a	0.99±0.02 ^a	1.01±0.02 ^a	1.08±0.02 ^b
5	Rasio Konversi Pakan	2.98±0.57 ^a	2.89±0.29 ^a	2.72±0.11 ^a	2.51±0.17 ^a
6	Koefesien Keragaman Bobot Akhir (%)	20.69±2.19 ^b	22.07±1.21 ^{ab}	24.84±2.12 ^{ab}	22.82±2.48 ^a

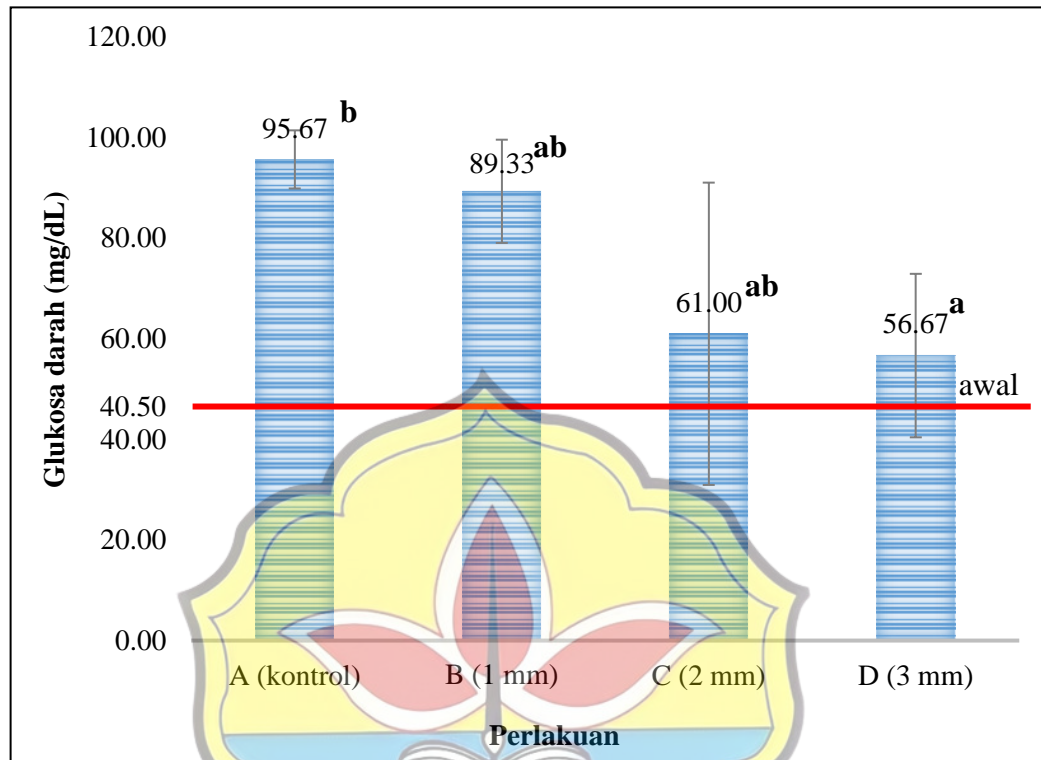
Nilai disajikan dalam bentuk rata-rata±std. Huruf tika atas yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0.05$; uji lanjut Duncan)

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan ukuran partikel cangkang kerang darah berbeda sebagai media filter pada pemeliharaan benih ikan jelawat dengan menggunakan sistem resirkulasi berpengaruh nyata ($P<0,05$, $F_{hitung}>F_{tabel}$ 0.05%) terhadap pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan bobot mutlak dan koefesien keragaman bobot akhir. larva ikan patin siam selama 60 hari pemeliharaan. Perlakuan yang diberikan memberikan respons yang sama baiknya terhadap tingkat kelangsungan hidup, laju pertumbuhan spesifik bobot dan rasio konversi pakan ($p>0.05$). Data analisis statistik disajikan pada Lampiran 4, 6, 8, 10, 14 dan 16.

4.1.2 Respons Stres

Data hasil pengukuran glukosa darah disajikan dalam bentuk data awal dan akhir penelitian. Nilai glukosa darah menunjukkan peningkatan pada akhir masa pemeliharaan dibandingkan dengan glukosa awal pemeliharaan. Sedangkan nilai glukosa darah di akhir penelitian menunjukkan nilai yang berfluktuasi pada semua perlakuan. Nilai glukosa awal pemeliharaan sebesar 40.50 mg/dL dan meningkat

pada akhir masa pemeliharaan yang berkisar antara 56.67 mg/dL – 95.67 mg/dL. Data hasil analisis glukosa darah benih ikan jelawat disajikan pada Gambar 3 di bawah ini.



Nilai disajikan dalam bentuk rata-rata±std. Huruf di atas yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0.05$; uji lanjut Duncan)

Gambar 3. Nilai glukosa darah benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang darah berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi selama 40 hari masa pemeliharaan.

4.1.3 Kualitas Air

Kualitas air media pemeliharaan benih ikan jelawat yang di pelihara di dalam akuarium meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (DO), alkalinitas, CO₂ dan amonia (NH₃). Hasil analisis kualitas air media pemeliharaan menunjukkan bahwa kualitas air masih berada pada kisaran layak untuk pemeliharaan ikan jelawat. Suhu media pemeliharaan pada pengukuran pagi hari berkisar antara 27.67 °C – 27.98 °C dan pada pengukuran sore hari berkisar antara 27.63 °C – 27.95 °C. pH pada pengukuran

pagi hari berkisar antara 6.49 – 7.23 dan pada pengukuran sore hari berkisar antara 6.51 – 8.29. DO pada pengukuran pagi hari berkisar antara 4.87 mg/L – 6.04 mg/L dan pada pengukuran sore hari berkisar antara 4.77 mg/L – 5.38 mg/L. Alkalinitas pada awal pemeliharaan sebesar 17.6 mg/L dan pada akhir pemeliharaan berkisar antara 19.95 mg/L – 32.85 mg/L. CO₂ pada awal pemeliharaan sebesar 6.69 mg/L dan pada akhir pemeliharaan berkisar antara 6.45 mg/L – 9.15 mg/L dan ammonia pada awal pemeliharaan sebesar 0.001 mg/L dan pada akhir pemeliharaan sebesar 0.01 mg/L untuk semua perlakuan. Rekapitulasi hasil pengukuran kualitas air media pemeliharaan disajikan pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Hasil pengukuran kualitas air media pemeliharaan benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang darah berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi selama 40 hari masa pemeliharaan

Parameter	Waktu Pengukuran	Perlakuan				Kisaran Optimal (rujukan)
		A	B	C	D	
Suhu (°C)	Pagi	27.67	27.69	27.98	27.98	25-29°C (Utami <i>et al.</i> , 2018; Putri <i>et al.</i> , 2021)
	Sore	27.63	27.63	27.95	27.93	
pH	Pagi	6.49	7.23	7.21	7.11	25-29 (Rusliadi <i>et al.</i> , 2015; Putri <i>et al.</i> , 2021)
	Sore	6.51	7.55	8.29	8.22	
DO (mg/L)	Pagi	4.87	5.92	6.04	5.47	3,82-5,48 mg/L (Rusliadi <i>et al.</i> , 2015; Putri <i>et al.</i> , 2021)
	Sore	4.77	5.21	5.15	5.38	
Alkalinitas (mg/L)	Awal	17.6	17.6	17.60	17.6	30-200 Sunarno <i>et al.</i> , 2017; Boyd, 1990)
	Akhir	19.95	29.33	28.16	32.85	
CO ₂ (mg/L)	Awal	6.69	6.69	6.69	6.69	8,6-10,73 mg/L (Rusliadi <i>et al.</i> , 2015; Putri <i>et al.</i> , 2021)
	Akhir	6.45	7.86	7.86	9.15	
Amonia (mg/L)	Awal	0.001	0.001	0.001	0.001	0,0035-1,0327 mg/L (Rusliadi <i>et al.</i> , 2015; Putri <i>et al.</i> , 2021)
	Akhir	0.001	0.001	0.001	0.001	

4.2 Pembahasan

Cangkang kerang darah merupakan limbah yang berasal dari sisa produksi bahan makanan yang berasal dari kerang darah (Afranita *et al.*, 2014). Pemanfaatan

cangkang kerang darah sebagai filter terbukti lebih baik dalam memperbaiki kualitas air meskipun secara statistik tidak berbeda nyata dibandingkan kerang simping dan kerang hijau (Aslia, 2014). Beberapa penelitian telah dilakukan dengan memanfaatkan cangkang kerang darah yang digunakan sebagai filter air antara lain pemanfaatan cangkang kerang darah sebagai eco filter dan media filtrasi untuk menurunkan kadar besi (Purwatie, 2020), cangkang kerang darah sebagai filter untuk meningkatkan pH air gambut (Hanafi *et al.*, 2016), limbah cangkang kerang darah sebagai adsorben Pb^{2+} , Cu^{2+} , dan Zn^{2+} (Wahyudianto, 2016). Hanafi *et al.*, (2016), dalam hasil penelitiannya diperoleh bahwa cangkang kerang darah dengan ukuran partikel 0,5 mm meningkatkan pH air gambut menjadi 7,10-8,09 dari pH awal 3,67. Selain itu, cangkang kerang darah juga dimanfaatkan sebagai media filter untuk pemeliharaan ikan budidaya seperti filter pada filter air rawa lebak pada pemeliharaan ikan patin (*Pangasius* sp.) (Enstein, 2018), cangkang kerang mampu meningkatkan kualitas air terutama parameter pH pada media pemeliharaan ikan pelangi kurumoi (Musthofa *et al.*, 2012), Nose dan Arai (1979) menyatakan, cangkang kerang darah dapat meningkatkan pertumbuhan ikan melalui penyerapan mineral pada cangkang kerang untuk proses pembentukan tulang. Cangkang kerang darah yang dimanfaatkan sebagai media filter dalam sistem resirkulasi dapat meningkatkan tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan ikan, dan menurunkan rasio konversi pakan ikan botia (Rizki *et al.*, 2020)

Sama halnya dengan penelitian ini, cangkang kerang darah juga dimanfaatkan sebagai media filter untuk pemeliharaan benih ikan jelawat (*L. hoevenii*, Blkr). Beberapa parameter uji telah diukur dan dianalisis dalam rangka melihat kinerja cangkang kerang darah dalam memperbaiki kualitas air untuk

meningkatkan produksi ikan jelawat. Bobot rata-rata benih ikan jelawat pada penelitian ini menunjukkan peningkatan. Selama 40 hari masa pemeliharaan menunjukkan peningkatan bobot, bobot rata-rata tebar ikan pada awal penelitian sebesar 13.35 ± 0.53 g/ekor meningkat pada akhir penelitian menjadi 33.34 ± 0.89 g/ekor. Peningkatan bobot rata-rata ini menunjukkan terjadinya pertumbuhan bobot pada ikan jelawat selama penelitian, hal ini diduga disebabkan karena kondisi kualitas air yang sangat mendukung akibat penggunaan cangkang kerang darah sebagai media filter dan sistem resirkulasi yang digunakan. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Nose dan Arai (1979) yang menyatakan bahwa cangkang kerang darah dapat meningkatkan pertumbuhan ikan melalui penyerapan mineral pada cangkang kerang untuk proses pembentukan tulang. Selain itu, Bartelme *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa sistem resirkulasi meminimalkan penurunan kualitas air dan memiliki keunggulan, antara lain hemat air, limbah minimal, dan media budidaya dapat dimanipulasi agar sesuai dengan kebutuhan ikan botia untuk mengoptimalkan kehidupan dan pertumbuhannya.

Pertumbuhan adalah indikator penting dalam menentukan produktivitas akuakultur. Pertumbuhan biasanya dilihat dari pertambahan volume dan panjang sel tubuh dalam bobot basah maupun bobot kering terhadap pada satuan waktu tertentu (Effendie, 1979). Pada penelitian ini pertumbuhan di ekspresikan ke dalam beberapa parameter uji antara lain laju pertumbuhan spesifik (LPSb), pertumbuhan bobot mutlak (PBM) dan pertumbuhan panjang mutlak (PPM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan ukuran partikel cangkang kerang darah berbeda sebagai media filter pada pemeliharaan benih ikan jelawat dengan menggunakan sistem resirkulasi berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap PBM dan PPM. Sedangkan

LPSb sama baiknya pada setiap perlakuan akibat perlakuan yang diberikan ($p>0.05$). Nilai PBM, PPM dan LPSb untuk semua perlakuan masing-masing berkisar antara 0.95 g - 1.08 g, 1.53 cm - 1.84 cm dan 4.01 %/hari - 4.24 %/hari. Nilai PBM tertinggi pada penelitian ini terdapat pada perlakuan D sebesar 1.08 g. Nilai PPM tertinggi pada penelitian ini terdapat pada perlakuan D dan C masing-masing sebesar 1.84 cm dan 1.70 cm. Sedangkan perlakuan A dan B nilai PPM lebih rendah dibandingkan perlakuan C dan D yakni sebesar 1.53 cm dan 1.68 cm.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan cangkang kerang darah terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan ikan baik dalam bentuk bobot dan panjang. Semakin tinggi ukuran partikel cangkang kerang darah yang diberikan memberikan kinerja pertumbuhan yang semakin baik dalam memperbaiki kualitas air terutama pada penyerapan bahan organik berbahaya dan stabilisasi pH. Peningkatan bobot ikan dikarenakan kondisi lingkungan yang dihasilkan dari sistem resirkulasi yang diberi perlakuan cangkang kerang darah dapat menciptakan lingkungan yang dapat mendukung proses metabolisme ikan jelawat. Menurut Hoar *et al.*, (1979), terdapat faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan bahkan faktor kematian pada ikan, salah satunya yaitu pH sebagai faktor pengontrol. Nilai pH dapat mengatur laju reaksi dengan mempermudah keadaan aktivasi molekuler dari metabolisme, serta dapat berinteraksi dengan parameter lingkungan lainnya. Hasil analisis kualitas air media pemeliharaan menunjukkan bahwa kualitas air masih berada pada kisaran layak untuk pemeliharaan ikan jelawat. Suhu media pemeliharaan pada pengukuran pagi hari berkisar antara 27.67 °C – 27.98 °C dan pada pengukuran sore hari berkisar antara 27.63 °C – 27.95 °C. pH pada pengukuran pagi hari berkisar antara 6.49 – 7.23 dan pada pengukuran sore hari berkisar antara

6.51 – 8.29, DO pada pengukuran pagi hari berkisar antara 4.87 mg/L – 6.04 mg/L dan pada pengukuran sore hari berkisar antara 4.77 mg/L – 5.38 mg/L.

Jubaedah *et al.*, (2017) menyatakan, bahwa pemanfaatan cangkang kerang darah di kolam budidaya dapat meningkatkan pertumbuhan pada ikan patin. Kandungan kalsium CaCO_3 pada cangkang kerang darah juga dapat meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan patin (Djokosetiyanto *et al.*, 2005; Hastuti *et al.*, 2014), elver ikan sidat (Saputra *et al.*, 2016; Scabra *et al.*, 2016), serta glass eel ikan sidat (Lukas *et al.*, 2017). PPM juga dipengaruhi oleh adanya mineral dalam media budidaya dapat meningkatkan pertumbuhan. Kalsium dan fosfor berfungsi untuk pembentukan dan pemeliharaan jaringan tulang. Selain itu, kalsium dan fosfor juga berfungsi untuk kontraksi otot, pembekuan darah, transmisi saraf, pemeliharaan integritas membran sel, aktivasi beberapa enzim dan sekresi hormon (Sugiura *et al.*, 2004). Peningkatan PBM dan PPM juga disebabkan karena penggunaan pakan yang dikonsumsi oleh ikan dan dikonversi menjadi biomassa tubuh sehingga pertambahan berat terjadi. Kualitas air dan pakan berperan penting dalam meningkatkan bobot rata-rata maupun biomassa ikan (Goddard, 1996).

Tingkat kelangsungan hidup (TKH) sebagai salah satu parameter yang menunjukkan keberhasilan proses produksi melalui banyaknya jumlah biota yang hidup hingga akhir pemeliharaan. Tingkat kelangsungan hidup benih ikan jelawat semakin meningkat dengan penggunaan berbagai media filter pada sistem resirkulasi (Darmayanti *et al.*, 2018). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan pemberian partikel cangkang kerang darah dengan ukuran berbeda sebagai media filter memberikan respons yang sama baiknya antar perlakuan ($p > 0.05$) (Tabel 3). Tingkat kelangsungan hidup untuk semua perlakuan berkisar

antara 81.19 % - 84.52 %. Nilai TKH pada penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian Putri *et al.*, (2019) dengan nilai TKH rata-rata berkisar antara sebesar 98,61% - 99,62%. Namun TKH pada penelitian ini lebih baik dibandingkan dengan penelitian sebelumnya dengan menggunakan media filter arang dengan nilai TKH sebesar 84.44%, filter spons sebesar 80.00% dan filter batu dan kerikil sebesar 75.56% (Darmayanti *et al.*, 2018). Nilai TKH pada penelitian ini masih tergolong tinggi untuk kinerja pembesaran benih ikan jelawat. Hal ini diduga karena dukungan sistem resirkulasi dan media filter cangkang kerang darah yang memberikan kualitas air optimal untuk pemeliharaan benih ikan jelawat. Penggunaan filter dalam sistem resirkulasi juga ikut berperan dalam kelangsungan hidup ikan jelawat. Menurut Darmayanti *et al.*, (2018) penggunaan filter dapat merombak sisa-sisa metabolisme akibat aktivitas ikan, ammonia dan nitrit yang dapat diubah menjadi senyawa lain yang kurang beracun melalui proses ammoniafikasi dan nitrifikasi dengan menggunakan sistem filter biologis, sehingga dapat meningkatkan tingkat kelangsungan hidup ikan yang dipelihara.

Rasio konversi pakan (RKP) merupakan jumlah pakan yang diberikan (kg) untuk menghasilkan 1 kg bobot tubuh ikan (NRC, 1977). Nilai konversi pakan berbanding terbalik dengan nilai efisiensi pakan, yaitu semakin tinggi nilai RKP maka efisiensi pakan semakin rendah. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian partikel cangkang kerang darah dengan ukuran berbeda sebagai media filter memberikan respons yang sama baiknya antar perlakuan ($p>0.05$) (Tabel 3). Nilai RKP benih ikan jelawat untuk semua perlakuan berkisar antara 2.51 - 2.98. Nilai konversi pakan pada penelitian ini masih lebih baik dibandingkan penelitian sebelumnya dengan menggunakan bahan filter batu dan

kerikil dengan nilai RKP sebesar 2.54 (Darmayanti *et al.*, 2018). Nilai RKP pada penelitian ini cukup baik hal ini menunjukkan kinerja pemanfaatan pakan ikan jelawat sangat baik, karena pertumbuhan ikan jelawat tinggi dan menghasilkan konversi pakan rendah. Menurut Ismail Ramadhan (1998) dalam Darmayanti *et al.*, (2018) bahwa pertumbuhan yang tinggi baru ada artinya bila jumlah pakan yang diberikan seminimal mungkin sehingga keuntungan yang diperoleh semaksimal mungkin. Tingginya konversi pakan menunjukkan efektivitas pakan rendah atau penggunaan untuk pertumbuhan kurang efisien NRC (1977).

Koefisien keragaman bobot (KKb) menggambarkan tingkat keragaman bobot ikan pada akhir pemeliharaan, yaitu semakin tinggi nilai koefisien keragaman maka tingkat keseragaman bobot semakin kecil. Koefisien keragaman bobot akhir benih ikan jelawat yang dipelihara pada perlakuan pemberian partikel cangkang kerang darah dengan ukuran berbeda sebagai media filter menghasilkan nilai KKb akhir untuk semua perlakuan berkisar antara 20.69 % - 24.84 %. Peningkatan ukuran partikel cangkang kerang darah sebagai media atau bahan filter pada sistem resirkulasi mempengaruhi koefisien keragaman bobot benih ikan jelawat ($p < 0.05$). Nilai KKb terendah pada penelitian ini terdapat pada perlakuan A sebesar 20.69%. Nilai ini sama baiknya dengan perlakuan B dan C masing-masing sebesar 22.07% dan 22.82%. Nilai KKb pada penelitian ini cukup baik karena masih berada di bawah 25%. Hal ini sesuai dengan pendapat Baras *et al.*, (2011) bahwa nilai KKb dalam berada di bawah 25% artinya keseragaman ikan di akhir penelitian tinggi.

Respons stres banyak digunakan sebagai indikator kesehatan ikan (Suvetha *et al.*, 2010). Respons stress biasanya ditunjukkan dengan perubahan glukosa darah, glikogen (otot dan hati) dan enzim pada organ hati. (El-Sayed *et al.*, 2007; Kavitha

et al., 2010). Glukosa darah merupakan respons sekunder pada ikan akibat stres, peningkatan nilai Glukosa darah merupakan indikator awal ikan mengalami stres, tingkat glukosa darah sangat sensitif terhadap hormon stres, semakin tinggi nilai GD akan diikuti dengan tingginya energi yang digunakan oleh ikan untuk mengantisipasi kondisi tersebut (Jentoft *et al.*, 2005).

Nilai glukosa darah menunjukkan peningkatan pada akhir masa pemeliharaan dibandingkan dengan glukosa awal pemeliharaan. Nilai glukosa awal pemeliharaan sebesar 40.50 mg/dL dan meningkat pada akhir masa pemeliharaan yang berkisar antara 56.67 mg/dL – 95.67 mg/dL. Nilai glukosa darah tertinggi terdapat pada perlakuan A sebesar 95.67 mg/dL, nilai ini sama dengan perlakuan B dan C namun berbeda dibandingkan perlakuan D dengan nilai glukosa darah terendah yakni sebesar 56.67 mg/dL. Hasil penelitian lainnya juga menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai glukosa darah pada akhir masa pemeliharaan dimana ikan jelawat dipelihara dengan kepadatan berbeda dengan nilai glukosa darah berkisar antara 51-56 mg/dL (Putri *et al.*, 2019). Nilai glukosa darah yang tinggi menunjukkan ikan berada pada kondisi stres. Hal ini sesuai pendapat Utami *et al.*, (2018) bahwa semakin tinggi nilai glukosa darah melebihi diduga ikan tersebut mengalami stress.

Nilai glukosa darah pada penelitian ini masih berada pada kisaran normal untuk pemeliharaan benih ikan jelawat. Hal ini sesuai dengan pendapat Rizki *et al.*, (2020) bahwa kisaran glukosa darah normal ikan Jelawat adalah 50,00-60,00 mg/dL.

Kualitas air merupakan faktor lingkungan yang juga dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan ikan jelawat. Kualitas air yang buruk dapat menghambat pertumbuhan, menimbulkan penyakit pada ikan bahkan sampai

pada kematian. Kualitas air media pemeliharaan benih ikan jelawat yang di pelihara di dalam akuarium meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (DO), alkalinitas, CO₂ dan amonia (NH₃).

Hasil analisis kualitas air media pemeliharaan menunjukkan bahwa kualitas air masih berada pada kisaran layak untuk pemeliharaan ikan jelawat. Suhu media pemeliharaan pada pengukuran pagi hari berkisar antara 27.67⁰C – 27.98⁰C dan pada pengukuran sore hari berkisar antara 27.63⁰C – 27.95⁰C. suhu optimal untuk pemeliharaan benih ikan jelawat dengan sistem resirkulasi berkisar antara 25-28⁰C (Utami *et al.*, 2018) dan 29-30⁰C Cahyadi *et al.*, (2015). 25 – 30⁰C

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu faktor penentu kesuburan suatu perairan. Kondisi pH sangat memengaruhi kemampuan untuk tumbuh, bereproduksi, dan kehidupan mikroorganisme di dalam wadah pemeliharaan. pH yang didapatkan dalam penelitian ini pada pengukuran pagi hari berkisar antara 6.49–7.23 dan pada pengukuran sore hari berkisar antara 6.5 –8.29. Nilai pH pada penelitian ini masih berada pada kisaran layak untuk pemeliharaan ikan jelawat. Kisaran pH tersebut masih normal dan sesuai standar pH air dalam sistem resirkulasi yaitu 6,4-6,6 (Putri *et al.*, 2021), 5,5-6 (Rusliadi *et al.*, 2015), 5-7 (Cahyadi *et al.*, (2015).

Oksigen terlarut (DO) merupakan variabel penting bagi pertumbuhan ikan jelawat. Pengaruh faktor oksigen terlarut memengaruhi aktivitas dan metabolisme ikan jelawat selama kehidupannya. Menurut Stickney, (1979), suplai oksigen di perairan harus seimbang antara kepadatan ikan dengan jumlah pakan yang dikonsumsi ikan. Ketersediaan oksigen pada sistem sangat dipengaruhi oleh pergerakan permukaan air yang bergelombang sehingga mempercepat proses difusi

udara kedalam air. Hasil pengukuran DO pada pagi hari berkisar antara 4.87 mg/L – 6.04 mg/L dan pada pengukuran sore hari berkisar antara 4.77 mg/L – 5.38 mg/L. Nilai DO pada penelitian ini masih berada pada kisaran layak untuk pemeliharaan ikan jelawat. DO yang normal untuk hidup ikan jelawat berkisar antara 5,0- 5,4 mg/L (Putri *et al.*, 2021), 3,4-5,8 mg/L (Rusliadi *et al.*, 2015).

Alkalinitas merupakan gambaran kapasitas air untuk menetralkan asam dan basa yaitu sebagai penyangga (bufer) terhadap perubahan pH (Effendi, 2003). Hasil pengukuran alkalinitas pada awal pemeliharaan sebesar 17.6 mg/L dan pada akhir pemeliharaan berkisar antara 19.95 mg/L–32.85 mg/L. Nilai alkalinitas pada penelitian ini masih berada pada kisaran layak untuk pemeliharaan ikan jelawat. Kisaran optimal nilai alkalinitas pemeliharaan ikan jelawat berkisar antara 30-200 mg/L (Boyd, 1990; Sunarno *et al.*, 2017). Secara umum, media pemeliharaan yang baik untuk kehidupan ikan adalah dengan alkalinitas di atas 20 mg/L. (Affandi *et al.* 2013). Menurut Sarkar *et al.* (2018), nilai alkalinitas merupakan kriteria penting untuk menentukan kesesuaian sumber air untuk budidaya ikan. Hal ini disebabkan alkalinitas sebagai penyangga berfungsi untuk mengurangi fluktuasi pH pada kolam budidaya.

Keberadaan karbondioksida (CO_2) diperairan sangat dibutuhkan oleh tumbuhan baik yang besar maupun yang kecil untuk proses fotosintesis, melarutkan kapur, yaitu untuk mengubah senyawa menjadi kalsium bikarbonat $\text{Ca}(\text{HCO}_3^-)$ (Idrus, 2018). Nilai CO_2 pada awal pemeliharaan sebesar 6.69 mg/L dan pada akhir pemeliharaan berkisar antara 6.45 mg/ –9.15 mg/L. Nilai CO_2 pada penelitian ini masih berada pada kisaran layak untuk pemeliharaan ikan jelawat. Peningkatan karbondioksida akan menekat aktifitas pernafasan ikan dan menghambat

pengikatan oksigen oleh hemoglobin sehingga dapat membuat ikan menjadi stress. Secara umum, media pemeliharaan yang baik untuk kehidupan ikan jelawat adalah dengan nilai CO₂ di atas < 12 mg/L. (Rusliadi *et al.*, 2015; Putri *et al.*, 2021).

Menurut Zonneveld (1991), amonia merupakan hasil dari metabolisme protein dan racun bagi ikan sekalipun konsentrasinya sangat rendah. Amonia dan nitrit yang tinggi dalam perairan bersifat berbahaya bagi ikan karena dapat menyebabkan gangguan yang bersifat stres sehingga memicu stres pada ikan. Sumber amonia di perairan adalah pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat di dalam tanah dan air berasal dari dekomposisi bahan organik (tumbuhan dan biota akuatik yang telah mati) oleh mikroba dan jamur (Boyd, 1991).

Nilai ammonia pada awal pemeliharaan sebesar 0.001 mg/L dan pada akhir pemeliharaan sebesar 0.01 mg/L untuk semua perlakuan. Nilai amonia yang diperoleh selama pemeliharaan menunjukkan nilai yang aman dan baik untuk produksi ikan jelawat. Secara umum, media pemeliharaan yang baik untuk kehidupan ikan jelawat berkisar antara 0,0035-1,0327 mg/L mg/L (Rusliadi *et al.*, 2015; Putri *et al.*, 2021).

Kualitas air yang baik pada penelitian ini didukung dengan penggunaan sistem resirkulasi dan penggunaan cangkang kerang darah sebagai bahan filter. Proses yang terjadi pada sistem resirkulasi dilakukan dengan mendistribusikan air oleh pompa untuk memindahkan air ke ketinggian yang lebih tinggi atau untuk meningkatkan tekanan sistem secara keseluruhan untuk filtrasi, aerasi, dan degassing (Puluhulawa, 2021). Sistem resirkulasi menggunakan filter fisik, kimia dan biologi. Penggunaan cangkang kerang darah sebagai bahan filter juga

memberikan pengaruh besar bagi optimalitas kualitas air. Cangkang kerang darah berperan sebagai penyangga (buffer) pH air dalam akuarium karena adanya kandungan CaCO_3 . Menurut Scabra *et al.*, (2016), CaCO_3 yang terlarut dalam air akan terpecah menjadi unsur Ca yang merupakan sumber kalsium perairan serta unsur CO_3 yang merupakan karbonat penyusun alkalinitas. Penambahan cangkang kerang darah yang mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) bereaksi dengan karbon dioksida sehingga akan membentuk bikarbonat. Senyawa bikarbonat dapat bersifat basa karena mengalami hidrolisis menghasilkan OH dan mempunyai kapasitas sebagai buffer (Kadarini, *et al.* 2015).



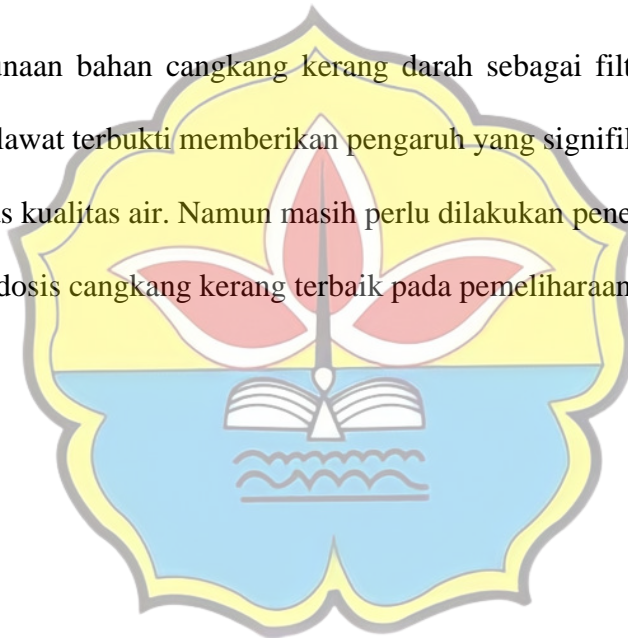
V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kinerja produksi dan respons stres terbaik pada sistem resirkulasi benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) adalah perlakuan D (ukuran partikel cangkang kerang darah 3 mm). Nilai PPM dan PBM tertinggi masing-masing sebesar 1.84 cm dan 1.08 g dan respons stress terendah dengan nilai glukosa darah sebesar 56.67 mg/dL.

5.2 Saran

Penggunaan bahan cangkang kerang darah sebagai filter air pemeliharaan benih ikan jelawat terbukti memberikan pengaruh yang signifikan dalam perbaikan dan optimalitas kualitas air. Namun masih perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menentukan dosis cangkang kerang terbaik pada pemeliharaan benih ikan jelawat.



DAFTAR PUSTAKA

- Afranita, G., Anita, S. dan Hanifah, T.A., 2014. Potensi abu cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) sebagai adsorben ion timah putih. J. Online Mahasiswa, 1 (1), 1-5.
- Aslia, 2014. Produksi Ikan Rainbow Kurumoi (*Melanotaenia parva*) pada Sistem Resirkulasi dengan Filter Cangkang Kerang Sumping, Kerang Darah dan Kerang Hijau, Skripsi. Institut Perikanan Bogor.
- Asyari, Gaffar AK. 1993. Pengaruh perbedaan padat tebar dan ransum pakan terhadap pertumbuhan benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoeveni*). Bull. Penel. Perik. Darat Vol. 12 No. 1, 37-41.
- Baras E, Raynaud T, Slembrouck J, Caruso D, Cochet C, Legendre M. 2011. Interactions between temperature and size on the growth, size heterogeneity, mortality, and cannibalism in cultured larvae and juveniles of the Asian catfish *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage). Aquaculture Research. 42(2):260-276
- Bartelme, R.P, McLellan, S.L, Newton, R.J. 2017. Freshwater recirculating aquaculture system operations drive biofilter bacterial community shifts around a stable nitrifying consortium of ammonia-oxidizing Archaea and Comammox Nitrospira. Frontiers in Microbiology. 8(101):1-18
- Begg K, Pankhurst NW. 2004. Endocrine and metabolic responses to stress in a laboratory population of the tropical damselfish *Acanthochromis polyacanthus*. Journal of Fish Biology. 64(1):133-145.
- Boyd CE, 1982. *Water Quality Management in Pond Fish Culture*. International Center for Aquaculture Experiment Station. Res. Dev. Series No. 22. 30p.
- Boyd CE. 1990. *Water Quality in Pond for Aquaculture*. Auburn University, Alabama. (US): Auburn University Agriculture Experiment Station.
- Boyd CE. 1991. *Water Quality Management in Pond Fish Culture*. New York (US): Elsevier Scientific Publishing Company. 318 hlm.
- Boyd CE, Tucker CS. 2014. Handbook for aquaculture water quality. Inc Auburn Alabama USA: Craftmaster Printers. 563 hlm.
- Bregnballe J. 2015. A Guide to: Recirculation Aquaculture: An Introduction to the New Environmentally Friendly and Highly Productive Closed Fish Farming Systems. 2015 edition. Copenhagen Denmark: FAO and Eurofish. hlm 9.

- Brown JA. 1993. Endocrine responses to environmental pollutions, p: 276-292. In J.F. Rankin & F.B. Jemsen (Eds). *Fish Ecology-siology*. Chapman & Hall, London.
- Cahyadi, R., I. Suharman dan Adelina. 2015. Utilization of Fermented Water Hyacinth (*Eichornia crassipes*) meal in the diets on Growth of Jelawat (*Leptobarbus hoeveni*). Laboratory of Fish Nutrition, Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau
- Darmayanti, E,I Raharjo dan Farida. 2018. Sistem Resirkulasi Menggunakan Kombinasi Filter Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoeveni* Blkr). Universitas Muhammadiyah Pontianak. Jurnal Ruaya Vol. 6. No .2. Th 2018. -ISSN 2541 – 3155.
- Diatin I, Suprayudi MA, Budiardi T, Surawidjaja EH, Widanarni. 2015. Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation. *International Journal of the Bioflux Society*. 8(6):975-987.
- Djokosetiayanto D, Dongoran RK, Supriyono E. 2005. Pengaruh alkalinitas terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva ikan patin siam (*Pangasius* sp.) Jurnal Akuakultur Indonesia. 4(2):53–56
- El-Sayed YS, Saad TT, El-Bahr SM. 2007. Acute intoxication of deltamethrin in monosex Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* with special reference to the clinical, biochemical and haematological effects. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 24(3):212-217
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Gramedia. Jakarta. 257
- Effendie, M.I. 1979. Metoda Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 112 hlm
- Enstein, A.C. 2018. Pemanfaatan Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sebagai Filter Terhadap Kualitas Air Rawa Lebak Pada Pemeliharaan Ikan Patin (*Pangasius* sp.). Skripsi. Palembang: Program Studi Budidaya Perairan Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya
- Goddard S. 1996. Feed Management in Intensive Aquaculture. Fisheries and Marine Institute Memorial University Newfoundland, Canada. New York (US): Chapman and Hall.
- Hanafi, Anita, Z. dan Winardi, Y., 2016. Optimasi filter cangkang kerang darah (*Anadara Granosa*) untuk meningkatkan pH air gambut. Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 1 (1), 1-10
- Hardjamulia, Atmadja dan Suherman Atmawinata, 1991. Teknik Hipofisasi Beberapa Jenis Ikan Air Tawar dalam Presiding Lokakarya Teknologi Tepat Guna Pengembangan Perikanan Budi Daya Air Tawar 22 - 31 Januari 1991.

- Hardjamulia A. 1992. *Informasi Teknologi Budidaya Ikan Jelawat (Leptobarbus hoeveni Blkr)*. Bogor (ID): Balai Penelitian Perikanan Air Tawar.
- Hastuti YP, Faturrohman K, Nirmala K. 2014. Kalsium karbonat pada media bersalinitas untuk pertumbuhan benih ikan patin (*Pangasius sp.*) Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan. 5(2):183-190
- Hoar WS, Randall AJ, Brett JR. 1979. Fish Physiology. Bioenergetics and Growth. INS. San Diego New York Boston London Sydney Tokyo. Jepang (JP): Academic Press.
- Iriany, Anugerah A. 2015. Pemanfaatan limbah cangkang kerang bulu sebagai adsorbent untuk menjerat logam kadmium (II) dan timbal (II). Jurnal Teknik Kimia. 4(3):40-45.
- Iwama G. 1996. The fish immune system. Academic press, San Diego-london-Boston-New York-Sydney-Tokyo-Toronto. 68-95, 185-222 p.
- Jentoft S, Aastveit AH, Torjesen PA, Andersen Ø. 2005. Effects of stress on growth, cortisol and glucose levels in non-domesticated Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) and domesticated rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*. 141(3):353-358
- Jubaedah D, Marsi, Rizki, R.R. 2017. Utilization of *Anadara granosa* as a liming materials for swamp fish ponds for pangasius sp. culture. *Journal Aquacultura Indonesiana*. 18(2):48-54.
- Kadarini T, Musthofa SZ, Subandiyah S, Priono B. 2015. Pengaruh penambahan kalsium karbonat (CaCO₃) dalam media pemeliharaan ikan rainbow kurumoi (*Melanotaenia parva*) terhadap pertumbuhan benih dan produksi larvanya. *Jurnal Riset Akuakultur*. 10(2):187-197.
- Kavitha C, Malarvizhi A, Senthil Kumaran S, Ramesh M. 2010. Toxicological effects of arsenate exposure on hematological, biochemical and liver transaminases activity in an Indian major carp, Catla catla. *Food and Chemical Toxicology*. 48(10):2848-285
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2020. Statistik-KKP. Produksi ikan jelawat. KKP RI. https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=total_ikan&i=2#panel-footer.
- Kottelat, M. (2001). *Fishes of Laos*. Colombo: WHT Publications Ltd. <https://www.worldcat.org/title/fishes-of-laos/oclc/48690328>
- Kottelat, M. and Lim, K. K. P. (1993). A synopsis of the Malayan species of *Lepidocephalichthys*, with descriptions of two new species (Teleostei: Cobitidae). *Raffles Bull. Zool*. 40: 201-220.

- Kristanto, A.H.A. 1992. Paket Teknologi pemeliharaan Ikan Jelawat. Bahan penyusun Paket Teknologi Pembenihan Ikan Air Tawar. Balai penelitian Perikanan Air Tawar. Bogor.
- Lukas AYH, Djokosetiyanto D, Budiardi T, Sudrajat AO, Affandi R. 2017. Optimization of salinity and calcium on Indonesian short fin eel *Anguilla bicolor* maintenance. AACL Bioflux. 10(4):952-962
- Martinez M, Martinez CF, Cordova, Ramos R & Enriuez. 2009. Pan American Journal of Aquatic Science, 4(20): 158-178.
- Mohsin, M. A. K., & Ambak, M.A. (1983). Freshwater fishes of Peninsular Malaysia. Kuala Lumpur: Percetakan Nan Yang Muda Sdn. Bhd.
- Musthofa, S.Z., Tutuk, K. dan Zamroni, M., 2012. Pemanfaatan karang dan kulit kerang untuk optimalisasi pH air media pemeliharaan ikan pelangi kurumoi (*Melanotaenia parva*). Prosiding Indoaqua-Forum Inovasi Teknologi Akuakultur, Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias. Depok 2012. 405-412
- Nose T dan Arai S. 1979. *Recent Advances in Studies on Mineral Nutrition in Japan*. In: *Advances in Aquaculture* (Pillay, T.V.R. & Dill, A. eds). Faraham. (UK): Fishing News Books.
- Nugroho E, Sukadi MF, Huwoyon G. 2012. Beberapa jenis ikan lokal yang potensial untuk budidaya: Domestikasi, teknologi pembenihan dan pengelolaan kesehatan lingkungan budidaya. Media Akuakultur. 7(1): 52-57
- [NRC] National Research Council. 1977. Nutrient Requirement of Warmwater Fishes and Shellfishes Revised Edition. Washington D.C. (US): National Academy Press. pp102
- Ondara dan MTD. Sunarno. 1987. Percobaan pendahuluan pembesaran benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoeveni*) dan ringo (*Thynnnycthis thynnoides*) dalam sangkar jaring terapung di Danau Teluk Jambi. Bulletin Penelitian Perikanan Darat. 1(6): 10-15
- Puluhulawa, R. 2021. Kinerja Produksi Dan Analisis Usaha Ikan Botia (*Chromobotia macracanthus*) Pada Sistem Resirkulasi Dengan Padat Tebar dan Debit Air Berbeda. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor Bogor
- Purwatie, M.I. 2020. Eco Filter Air Dengan Memanfaatkan Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sebagai Media Filtrasi Untuk Menurunkan Kadar Besi. Skripsi. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

- Putri, F.F, Sugihartono, M, Ghofur, M. 2021. Glukosa Darah dan Kelangsungan Hidup Benih *Leptobarbus Hoevenii* dengan Kepadatan Berbeda Pada Sistem Resirkulasi. *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*, 6(2): 58-62
- Rainboth, W. J. (1996). *Fishes of the Cambodian Mekong: FAO species identification field guide for fishery purposes*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Reksalegora O. 1979. Fish cage culture in the town of Jambi, Indonesia. *International Workshop on Pen and Cage Culture of Fish*, 11-12 February 1979. IDRC-SEAFDEC, Philippines, p: 51-53
- Rizki, R.R. 2020. Peningkatan Kinerja Akuabisnis Ikan Botia (*Chromobotia Macracanthus*) dengan Pemanfaatan Cangkang Kerang Darah Pada Sistem Resirkulasi. [Tesis]. Bogor. IPB
- Roberts, T. R. (1989). The freshwater fishes of Western Borneo (Kalimantan Barat, Indonesia). *Memoirs of the California Academy of Sciences*, 14:1-210.
- Rottmann RW, Floyd RF, Durborow R. 1992. The role of stress in fish disease. *SRAC Publication* (474):4 hlm
- Rusliadi., I. Putra dan Syafriyandi. 2015. Pemeliharaan Benih Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoeveni* Blkr) dengan Padat Tebar yang Berbeda Pada Sistem Resirkulasi dan Akuaponik. *Berkala Perikanan Terubuk*. Vol. 43. No.2 : 1-13. ISSN: 2541-3155
- Saanin, H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*, Jakarta: Bina Cipta.
- Said A. 1999. Budidaya ikan jelawat (*Leptobarbus hoeveni* Blkr) di perairan umum. *Jurnal Litbang Pertanian*. 18 (1).
- Saputra A, Budiardi T, Supriyono E. 2016. Production performance of eel *Anguilla bicolor bicolor* with the addition of calcium carbonate. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 15(1):56-62
- Sarkar, dhikari S, Tiwaril PK. 2018. Importance of Soil and Water Quality Management in Freshwater Aquaculture with Special Reference to Catfish Farmings. ICAR- Central Institute of Freshwater Aquaculture Kausalyaganga, Bhubaneswar-751002. Odisha, India (IN): ICAR- Central.
- Sarker, Baadruzzoha M. Rahman dan Md. R. Amin. 2016. Effect of Stocking Density on Growth and Production of Silver Barb (*Barbonymus gonionotus*) in Pond. *The Agriculturists*. 14(2):61-66.
- Scabra AR, Buidardi T, Djokosetiyanto D. 2016. Production performance of Indonesian addition of calcium Careel *Anguilla bicolor* with the edition of calcium carbonate (CaCO₃) in to the culture media. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 15(1):1-7.

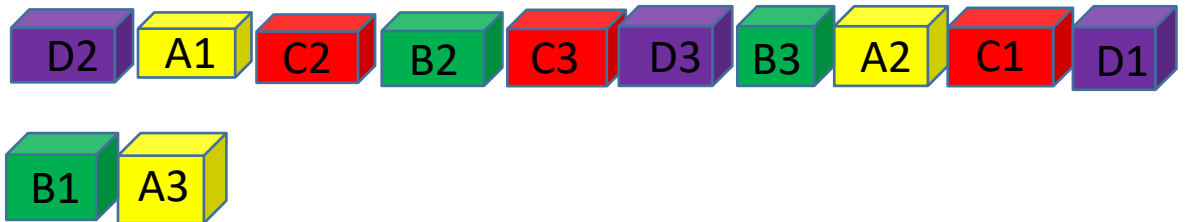
- Spotte S. 1979. Fish and Invertebrate Culture: Water Management in Closed Systems. New York: Wiley Intersci. Pub. 179 hlm.
- Sugiura SH, Hardy RW, Roberts RJ. 2004 The pathology of phosphorus deficiency in fish – a review. *Journal of Fish Diseases*. 27:255-265
- Sunarno, M.T.D dan Syamsunarno, M.B. 2017. Performa pertumbuhan post-larva ikan jelawat *Leptobarbus hoevenii* pada berbagai kombinasi pakan alami dan buatan. *Jurnal Depik* 6(3): 252-258
- Surest, A.H., Aria, R.W. dan Resi, F., 2012. Pemanfaatan limbah kulit kerang untuk menaikkan pH pada proses pengelolaan air rawa menjadi air bersih. *J. Teknik Kimia*, 18 (3), 10-15.
- Stickney, R.R. 1979. Principles of Warm Water Aquaculture. John Wiley and Sons. Inc. New York (US): A wiley-Interscience Publication
- Suvetha L, Ramesh M, Saravanan M, 2010. Influence of cypermethrin toxicity on ionic regulation and gill Na^+/K^+ -ATPase activity of a freshwater teleost fish *Cyprinus carpio*. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 29(1):44-49
- Takeuchi T. 2017. Application of Recirculating Aquaculture Systems in Japan. Japan: Springer. hlm 333
- Tan, E. S. P. 1980. Some aspects of the biology of Malaysia. *Riverine Cyprinids Aquaculture*, 20: 281 – 289.
- Tee, E. S., Siti Mizura, S., Kuladevan, R., Young, S. I., Khor, S. C., & Chin, S. K. (1989). Nutrient composition of Malaysian freshwater fishes. *Proceedings of the Nutrition Society of Malaysia*, 4:63-73.
- Truong, D.V., Thanh, N. M., Bao, H. Q., Vinh, T. T., Khoi, P. D., Van, N. T. H., & Trong, T. Q. (2003). Artificial propagation of Hoeven's slender carp (*Leptobarbus hoevenii*). In *Proceedings of the 6th Technical Symposium on Mekong Fisheries*. (pp. 89-96). Lao PDR: Mekong River Commission.
- Utami, K.P., S. Hastuti dan R.A. Nugroho. 2018. Pengaruh Kepadatan Yang Berbeda Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Ikan Tawes (*Puntius javanicus*) Pada Sistem Resirkulasi. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*. Vol. 2, No. 2 : 53-63.
- Vann LS, Baran E, Phen C, Thang TB. 2006. Biological reviews of important Cambodian fish species, based on fishbase 2004. *World Fish Centre*. 2 : 51–58.

- Vidthayanon, C., Karnasuta, J., & Nabhitabhata, J. (1997). Diversity of freshwater fishes in Thailand. Bangkok: Office of Environmental Policy and Planning.
- Yulfiperius, Toelihere MR, Affandi R. 2006. Pengaruh alkalinitas terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan lalawak (*Barbodes* sp.). Biosfera. 23(1): 38–43.
- Yusuf W, Zahra, Hanafi. 2016. Optimasi filter cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) untuk meningkatkan pH air gambut. Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah. 4(1):1-10.
- Zonneveld N, Huisman EA, Bonn JH. 1991. Prinsip-prinsip Budidaya Ikan. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama. 318 hlm.



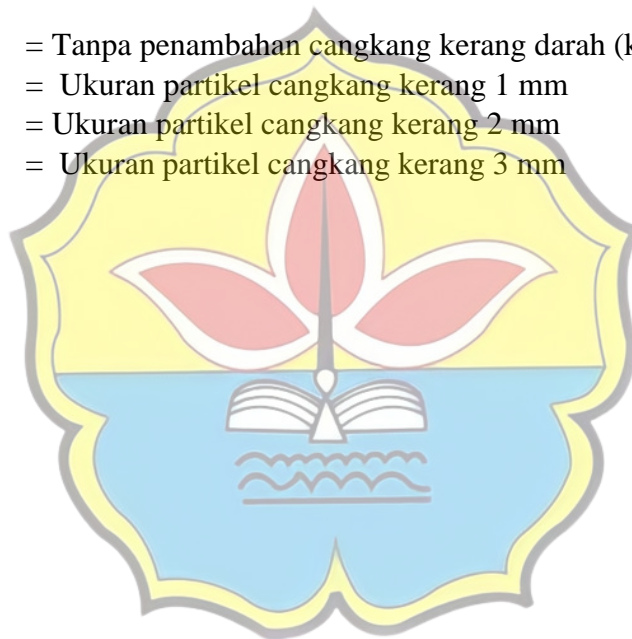


Lampiran 1. Denah Penelitian

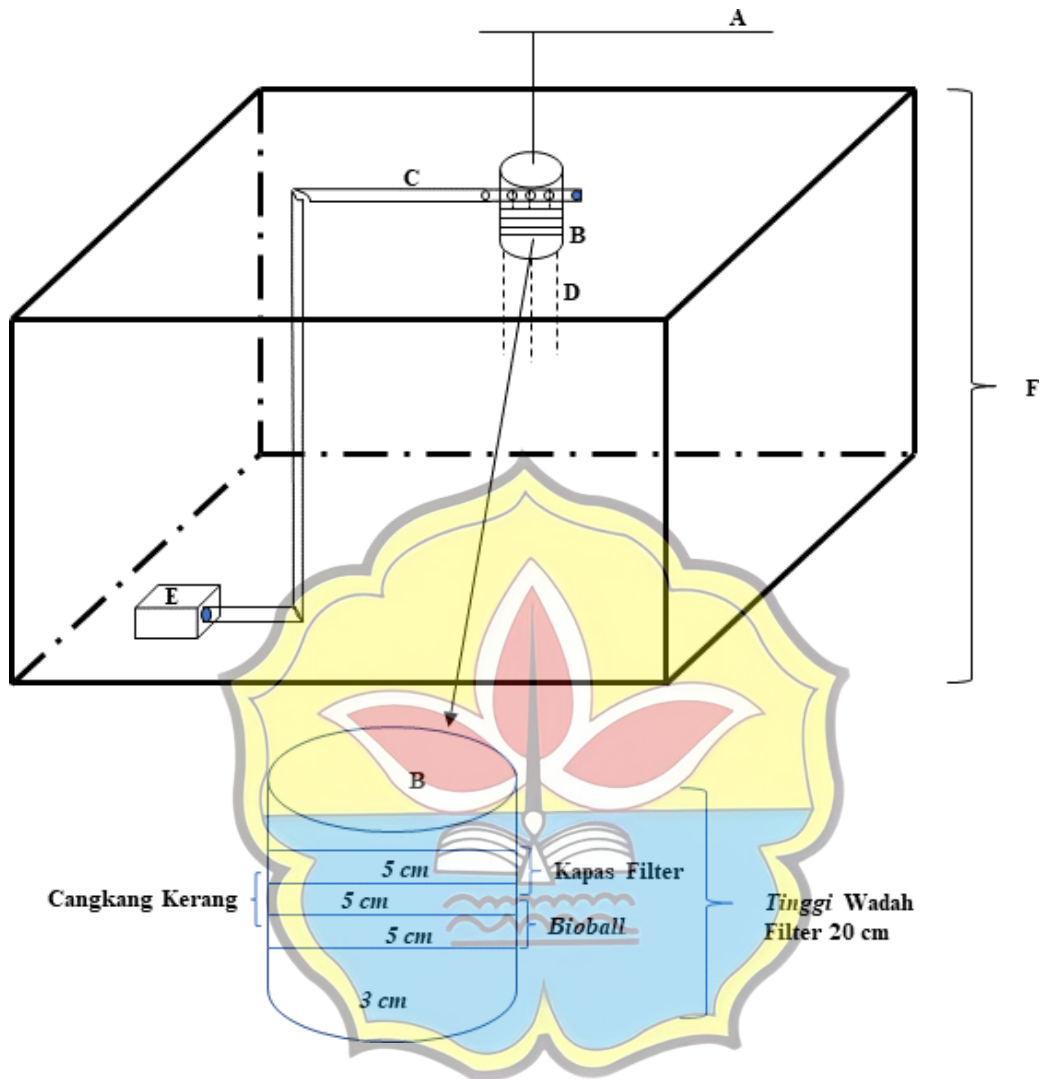


Keterangan

- Perlakuan A = Tanpa penambahan cangkang kerang darah (kontrol)
- Perlakuan B = Ukuran partikel cangkang kerang 1 mm
- Perlakuan C = Ukuran partikel cangkang kerang 2 mm
- Perlakuan D = Ukuran partikel cangkang kerang 3 mm



Lampiran 2. Desain filter penelitian



Keterangan

- A: Papan gantung filter (Kayu reng)
- B: Wadah filter air (pipa PVC)
- C: Saluran air inlet (pipa PVC)
- D: saluran air keluar (pipa PVC)
- E. Pompa filter air

Lampiran 3. Rekapitulasi data kematian ikan dan nilai tingkat kelangsungan hidup benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi

Perlakuan	Ulangan	Jumlah Ikan Awal (ekor)	Jumlah Ikan Mati Hari Ke-				Total Ikan mati (ekor)	Jumlah Ikan akhir (ekor)	SR (%)
			10	20	30	40			
A	1	280	4	4	19	18	45	235	83.93
	2	280	5	8	18	15	46	234	83.5714
	3	280	4	8	28	22	62	218	77.8571
								Rata-rata	81.79
								Stdeviasi	3.41
B	1	280	4	4	25	27	60	220	78.57
	2	280	4	8	20	27	59	221	78.93
	3	280	3	3	18	15	39	241	86.07
								Rata-rata	81.19
								Stdeviasi	4.23
C	1	280	4	3	18	25	50	230	82.14
	2	280	4	6	18	18	46	234	83.57
	3	280	4	6	22	24	56	224	80.00
								Rata-rata	81.90
								Stdeviasi	1.80
D	1	280	1	4	23	22	50	230	82.14
	2	280	6	4	16	18	44	236	84.29
	3	280	3	3	11	19	36	244	87.14
								Rata-rata	84.52
								Stdeviasi	2.51

Keterangan

Perlakuan A = Tanpa penambahan cangkang kerang darah (kontrol)

Perlakuan B = Ukuran partikel cangkang kerang 1 mm

Perlakuan C = Ukuran partikel cangkang kerang 2 mm

Perlakuan D = Ukuran partikel cangkang kerang 3 mm

Lampiran 4. Hasil analisis sidik ragam dan uji Jarak Berganda duncan (DNMRT) tingkat kelangsungan hidup benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi

➤ **Uji Deskriptif**

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Perlakuan A	3	81.7867	3.40535	1.96608	73.3273	90.2460	77.86	83.93
Perlakuan B	3	81.1900	4.23004	2.44221	70.6820	91.6980	78.57	86.07
Perlakuan C	3	81.9033	1.79673	1.03734	77.4400	86.3667	80.00	83.57
Perlakuan D	3	84.5233	2.50815	1.44808	78.2927	90.7539	82.14	87.14
Total	12	82.3508	2.98138	.86065	80.4566	84.2451	77.86	87.14

➤ **Uji Homogenitas**

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.605	3	8	.263

Keterangan:
Data homogen karena nilai sig > 0,05

➤ **Uji Anova (analysis of varians) dengan one-way anova**

Tingkat kelangsungan hidup

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	19.757	3	6.586	.675	.591
Within Groups	78.017	8	9.752		
Total	97.775	11			

Keterangan:
Data tidak berbeda nyata karena nilai sig > 0,05

➤ **Uji Lanjut Duncan**

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05
		a
Perlakuan B	3	81.1900
Perlakuan A	3	81.7867
Perlakuan C	3	81.9033
Perlakuan D	3	84.5233
Sig.		.253

Perlakuan A, B, C dan D notasi (a)

Lampiran 5. Rekapitulasi data laju pertumbuhan spesifik bobot benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi

Perlakuan	Ulangan	Rata-rata bobot hari ke-					LPSb
		0	10	20	30	40	
A	1	0.26	0.41	0.65	0.86	1.26	4.02
	2	0.24	0.40	0.67	0.84	1.22	4.12
	3	0.24	0.38	0.63	0.87	1.12	3.89
	Rata-rata	0.25	0.40	0.65	0.86	1.20	4.01
	Stdeviasi	0.01	0.01	0.02	0.02	0.07	0.12
B	1	0.24	0.41	0.64	0.82	1.24	4.16
	2	0.26	0.37	0.68	0.87	1.26	4.00
	3	0.24	0.38	0.66	0.84	1.20	4.13
	Rata-rata	0.25	0.38	0.66	0.85	1.23	4.10
	Stdeviasi	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.09
C	1	0.25	0.35	0.68	0.80	1.25	4.11
	2	0.27	0.37	0.66	0.83	1.25	3.94
	3	0.25	0.38	0.67	0.88	1.28	4.16
	Rata-rata	0.26	0.36	0.67	0.84	1.26	4.07
	Stdeviasi	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.11
D	1	0.24	0.45	0.71	0.93	1.35	4.38
	2	0.27	0.40	0.71	0.92	1.34	4.05
	3	0.25	0.38	0.70	0.90	1.32	4.28
	Rata-rata	0.25	0.41	0.71	0.92	1.34	4.24
	Stdeviasi	0.02	0.03	0.00	0.02	0.02	0.17

Keterangan

Perlakuan A = Tanpa penambahan cangkang kerang darah (kontrol)

Perlakuan B = Ukuran partikel cangkang kerang 1 mm

Perlakuan C = Ukuran partikel cangkang kerang 2 mm

Perlakuan D = Ukuran partikel cangkang kerang 3 mm

Lampiran 6. Hasil analisis sidik ragam dan uji Jarak Berganda duncan (DNMRT) laju pertumbuhan spesifik bobot benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi

➤ **Uji Deskriptif**

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Perlakuan A	3	4.0100	.11533	.06658	3.7235	4.2965	3.89	4.12
Perlakuan B	3	4.0967	.08505	.04910	3.8854	4.3079	4.00	4.16
Perlakuan C	3	4.0700	.11533	.06658	3.7835	4.3565	3.94	4.16
Perlakuan D	3	4.2367	.16921	.09770	3.8163	4.6570	4.05	4.38
Total	12	4.1033	.13747	.03968	4.0160	4.1907	3.89	4.38

➤ **Uji Homogenitas**

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.641	3	8	.610

Keterangan:
Data homogen karena nilai sig > 0,05

➤ **Uji Anova (analysis of varians) dengan one-way anova**

Laju pertumbuhan spesifik bobot

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.083	3	.028	1.770	.230
Within Groups	.125	8	.016		
Total	.208	11			

Keterangan:
Data tidak berbeda nyata karena nilai sig > 0,05

➤ **Uji Lanjut Duncan**

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		a	
Duncan ^a	Perlakuan A	3	4.0100
	Perlakuan C	3	4.0700
	Perlakuan B	3	4.0967
	Perlakuan D	3	4.2367
	Sig.		.071

Perlakuan A, B, C dan D notasi (a)

Lampiran 7. Rekapitulasi data pertumbuhan panjang mutlak benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi

Perlakuan	Ulangan	Rata-rata panjang hari ke-					PPM
		0	10	20	30	40	
A	1	3.24	3.45	3.84	4.24	4.78	1.54
	2	3.09	3.37	3.82	4.17	4.56	1.47
	3	2.93	3.26	3.74	4.23	4.51	1.58
	Rata-rata	3.09	3.36	3.80	4.21	4.62	1.53
	Stdeviasi	0.16	0.10	0.05	0.04	0.14	0.06
B	1	2.98	2.98	3.75	4.14	4.68	1.70
	2	3.17	3.31	3.89	4.23	4.83	1.66
	3	3.03	3.30	3.83	4.14	4.70	1.67
	Rata-rata	3.06	3.20	3.82	4.17	4.73	1.68
	Stdeviasi	0.10	0.19	0.07	0.05	0.08	0.02
C	1	2.98	3.23	3.78	4.03	4.79	1.81
	2	3.21	3.30	3.86	4.08	4.81	1.60
	3	3.15	3.32	3.84	4.21	4.85	1.70
	Rata-rata	3.11	3.29	3.83	4.11	4.82	1.70
	Stdeviasi	0.12	0.05	0.04	0.09	0.03	0.10
D	1	2.98	3.26	3.80	4.29	4.93	1.94
	2	3.13	3.39	3.99	4.32	4.91	1.79
	3	3.12	3.29	3.86	4.25	4.90	1.78
	Rata-rata	3.08	3.31	3.88	4.29	4.91	1.84
	Stdeviasi	0.08	0.07	0.10	0.03	0.02	0.09

Keterangan

Perlakuan A = Tanpa penambahan cangkang kerang darah (kontrol)

Perlakuan B = Ukuran partikel cangkang kerang 1 mm

Perlakuan C = Ukuran partikel cangkang kerang 2 mm

Perlakuan D = Ukuran partikel cangkang kerang 3 mm

Lampiran 8. Hasil analisis sidik ragam dan uji Jarak Berganda duncan (DNMRT) pertumbuhan panjang mutlak benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi

➤ **Uji Deskriptif**

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Perlakuan A	3	1.5300	.05568	.03215	1.3917	1.6683	1.47	1.58
Perlakuan B	3	1.6767	.02082	.01202	1.6250	1.7284	1.66	1.70
Perlakuan C	3	1.7033	.10504	.06064	1.4424	1.9643	1.60	1.81
Perlakuan D	3	1.8367	.08963	.05175	1.6140	2.0593	1.78	1.94
Total	12	1.6867	.13055	.03769	1.6037	1.7696	1.47	1.94

➤ **Uji Homogenitas**

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.624	3	8	.259

Keterangan:
Data homogen karena nilai sig > 0,05

➤ **Uji Anova (analysis of varians) dengan one-way anova**

Pertumbuhan panjang mutlak

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.142	3	.047	8.393	.007
Within Groups	.045	8	.006		
Total	.187	11			

Keterangan:
Data tidak berbeda nyata karena nilai sig > 0,05

➤ **Uji Lanjut Duncan**

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		a	b	c
Perlakuan A	3	1.5300		
Perlakuan B	3		1.6767	
Perlakuan C	3		1.7033	1.7033
Perlakuan D	3			1.8367
Sig.		1.000	.675	.062

Perlakuan A notasi (a), B notasi (b), C notasi (bc) dan D notasi (c)

Lampiran 9. Rekapitulasi data pertumbuhan berat mutlak benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi

Perlakuan	Ulangan	Rata-rata berat hari ke-					PBM
		0	10	20	30	40	
A	1	0.26	0.41	0.65	0.86	1.26	1.00
	2	0.24	0.40	0.67	0.84	1.22	0.98
	3	0.24	0.38	0.63	0.87	1.12	0.88
	Rata-rata	3.09	0.25	0.40	0.65	0.86	1.20
	Stdeviasi	0.16	0.01	0.01	0.02	0.02	0.07
B	1	0.24	0.41	0.64	0.82	1.24	1.00
	2	0.26	0.37	0.68	0.87	1.26	1.00
	3	0.24	0.38	0.66	0.84	1.20	0.96
	Rata-rata	3.06	0.25	0.38	0.66	0.85	1.23
	Stdeviasi	0.10	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03
C	1	0.25	0.35	0.68	0.80	1.25	1.00
	2	0.27	0.37	0.66	0.83	1.25	0.99
	3	0.25	0.38	0.67	0.88	1.28	1.03
	Rata-rata	3.11	0.26	0.36	0.67	0.84	1.26
	Stdeviasi	0.12	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01
D	1	0.24	0.45	0.71	0.93	1.35	1.11
	2	0.27	0.40	0.71	0.92	1.34	1.06
	3	0.25	0.38	0.70	0.90	1.32	1.07
	Rata-rata	3.08	0.25	0.41	0.71	0.92	1.34
	Stdeviasi	0.08	0.02	0.03	0.00	0.02	0.02

Keterangan

Perlakuan A = Tanpa penambahan cangkang kerang darah (kontrol)

Perlakuan B = Ukuran partikel cangkang kerang 1 mm

Perlakuan C = Ukuran partikel cangkang kerang 2 mm

Perlakuan D = Ukuran partikel cangkang kerang 3 mm

Lampiran 10. Hasil analisis sidik ragam dan uji Jarak Berganda duncan (DNMRT) pertumbuhan berat mutlak benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi

➤ **Uji Deskriptif**

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Perlakuan A	3	.9533	.06429	.03712	.7936	1.1130	.88	1.00
Perlakuan B	3	.9867	.02309	.01333	.9293	1.0440	.96	1.00
Perlakuan C	3	1.0067	.02082	.01202	.9550	1.0584	.99	1.03
Perlakuan D	3	1.0800	.02646	.01528	1.0143	1.1457	1.06	1.11
Total	12	1.0067	.05836	.01685	.9696	1.0437	.88	1.11

➤ **Uji Homogenitas**

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.784	3	8	.059

Keterangan:
Data homogen karena nilai sig > 0,05

➤ **Uji Anova (analysis of varians) dengan one-way anova**

Pertumbuhan berat mutlak

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.026	3	.009	5.946	.020
Within Groups	.012	8	.001		
Total	.037	11			

Keterangan:
Data tidak berbeda nyata karena nilai sig > 0,05

➤ **Uji Lanjut Duncan**

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		a	b
Perlakuan A	3	.9533	
Perlakuan B	3	.9867	
Perlakuan C	3	1.0067	
Perlakuan D	3		1.0800
Sig.		.138	1.000

Perlakuan A, B dan C notasi (a) dan D notasi (b)

Lampiran 11. Perhitungan jumlah pakan hari ke 1–10, 11-20, 21-30 dan 31-40 benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi

Perlakuan	Ulangan	Biomassa awal (g)	FR (%) 10 Hari	Pakan/hari (g)	Jumlah pakan			Jumlah Pakan hari ke 1-10
					Pagi (30%)	Siang (30%)	Sore (40%)	
A	1	72.80	15%	10.92	3.28	3.28	4.37	87.36
	2	68.13	15%	10.22	3.07	3.07	4.09	81.76
	3	68.13	15%	10.22	3.07	3.07	4.09	81.76
							Total	250.88
B	1	68.13	15%	10.22	3.07	3.07	4.09	81.76
	2	73.73	15%	11.06	3.32	3.32	4.42	88.48
	3	66.27	15%	9.94	2.98	2.98	3.98	79.52
							Total	249.76
C	1	70.00	15%	10.50	3.15	3.15	4.20	84.00
	2	74.67	15%	11.20	3.36	3.36	4.48	89.60
	3	70.00	15%	10.50	3.15	3.15	4.20	84.00
							Total	257.60
D	1	68.13	15%	10.22	3.07	3.07	4.09	81.76
	2	76.53	15%	11.48	3.44	3.44	4.59	91.84
	3	69.07	15%	10.36	3.11	3.11	4.14	82.88
							Total	256.48

Perlakuan	Ulangan	Biomassa hari ke 10 (g)	FR (%) 10 Hari	Pakan/hari (g)	Jumlah pakan			Jumlah Pakan hari ke 11-20
					Pagi (30%)	Siang (30%)	Sore (40%)	
A	1	113.16	12%	13.58	4.07	4.07	5.43	108.63
	2	110.00	12%	13.20	3.96	3.96	5.28	105.60
	3	105.80	12%	12.70	3.81	3.81	5.08	101.57
							Total	315.80
B	1	112.24	12%	13.47	4.04	4.04	5.39	107.75
	2	101.20	12%	12.14	3.64	3.64	4.86	97.15
	3	105.26	12%	12.63	3.79	3.79	5.05	101.05
							Total	305.95
C	1	96.60	12%	11.59	3.48	3.48	4.64	92.74
	2	101.20	12%	12.14	3.64	3.64	4.86	97.15
	3	103.96	12%	12.48	3.74	3.74	4.99	99.80
							Total	289.69
D	1	124.62	12%	14.95	4.49	4.49	5.98	119.64
	2	109.60	12%	13.15	3.95	3.95	5.26	105.22
	3	105.26	12%	12.63	3.79	3.79	5.05	101.05
							Total	325.90

Perlakuan	Ulangan	Biomassa hari ke 20 (g)	FR (%) 10 Hari	Pakan/hari (g)	Jumlah pakan			Jumlah Pakan hari ke 21-30
					Pagi (30%)	Siang (30%)	Sore (40%)	
A	1	175.89	10%	17.59	5.28	5.28	7.04	140.71
	2	178.00	10%	17.80	5.34	5.34	7.12	142.40
	3	169.73	10%	16.97	5.09	5.09	6.79	135.79
	Total							418.90
B	1	174.08	10%	17.41	5.22	5.22	6.96	139.26
	2	183.13	10%	18.31	5.49	5.49	7.33	146.51
	3	181.75	10%	18.18	5.45	5.45	7.27	145.40
	Total							431.17
C	1	185.64	10%	18.56	5.57	5.57	7.43	148.51
	2	177.30	10%	17.73	5.32	5.32	7.09	141.84
	3	180.90	10%	18.09	5.43	5.43	7.24	144.72
	Total							435.07
D	1	195.25	10%	19.53	5.86	5.86	7.81	156.20
	2	190.80	10%	19.08	5.72	5.72	7.63	152.64
	3	192.71	10%	19.27	5.78	5.78	7.71	154.17
	Total							463.01

Perlakuan	Ulangan	Biomassa hari ke 30 (g)	FR (%) 10 Hari	Pakan/hari (g)	Jumlah pakan			Jumlah Pakan hari ke 31-40
					Pagi (30%)	Siang (30%)	Sore (40%)	
A	1	218.42	10%	21.84	6.55	6.55	8.74	174.74
	2	209.16	10%	20.92	6.27	6.27	8.37	167.33
	3	209.60	10%	20.96	6.29	6.29	8.38	167.68
	Total							509.75
B	1	203.36	10%	20.34	6.10	6.10	8.13	162.69
	2	216.59	10%	21.66	6.50	6.50	8.66	173.27
	3	215.89	10%	21.59	6.48	6.48	8.64	172.71
	Total							508.67
C	1	204.85	10%	20.49	6.15	6.15	8.19	163.88
	2	208.32	10%	20.83	6.25	6.25	8.33	166.66
	3	219.07	10%	21.91	6.57	6.57	8.76	175.25
	Total							505.79
D	1	234.36	10%	23.44	7.03	7.03	9.37	187.49
	2	234.53	10%	23.45	7.04	7.04	9.38	187.62
	3	236.70	10%	23.67	7.10	7.10	9.47	189.36
	Total							564.47

Keterangan

Perlakuan A = Tanpa penambahan cangkang kerang darah (kontrol)

Perlakuan B = Ukuran partikel cangkang kerang 1 mm

Perlakuan C = Ukuran partikel cangkang kerang 2 mm

Perlakuan D = Ukuran partikel cangkang kerang 3 mm

FR = Feeding Rate

Lampiran 12. Rekapitulasi data jumlah pakan benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi

Perlakuan	Ulangan	Jumlah Pakan (g)				Total Pakan selama penelitian (g)
		0-10	11-20	21-30	31-40	
A	1	87.36	108.63	140.71	174.74	511.45
	2	81.76	105.60	142.40	167.33	497.09
	3	81.76	101.57	135.79	167.68	486.79
					Total	1495.33
B	1	81.76	107.75	139.26	162.69	491.47
	2	88.48	97.15	146.51	173.27	505.41
	3	79.52	101.05	145.40	172.71	498.69
					Total	1495.56
C	1	84.00	92.74	148.51	163.88	489.13
	2	89.60	97.15	141.84	166.66	495.25
	3	84.00	99.80	144.72	175.25	503.77
					Total	1488.15
D	1	81.76	119.64	156.20	187.49	545.08
	2	91.84	105.22	152.64	187.62	537.32
	3	82.88	101.05	154.17	189.36	527.46
					Total	1609.86

Keterangan

Perlakuan A = Tanpa penambahan cangkang kerang darah (kontrol)

Perlakuan B = Ukuran partikel cangkang kerang 1 mm

Perlakuan C = Ukuran partikel cangkang kerang 2 mm

Perlakuan D = Ukuran partikel cangkang kerang 3 mm

Lampiran 13. Rekapitulasi data rasio konversi pakan benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi

Perlakuan	Ulangan	Biomassa Awal (H0) (g)	Biomassa Akhir (H40) (g)	Bobot ikan Mati (g)	Jumlah Konsumsi Pakan (g)	FCR
A	1	72.80	296.10	30.95	511.45	2.66
	2	68.13	286.26	29.48	497.09	2.64
	3	68.13	244.16	42.02	486.79	3.63
Rata-rata		69.69	275.51	34.15	498.44	2.98
Stdev		2.69	27.59	6.86	12.38	0.57
B	1	68.13	272.80	42.80	491.47	3.04
	2	73.73	279.20	41.01	505.41	3.07
	3	66.27	288.40	27.03	498.69	2.56
Rata-rata		69.38	280.13	36.95	498.52	2.89
Stdev		3.89	7.84	8.63	6.97	0.29
C	1	70.00	288.27	35.98	489.13	2.68
	2	74.67	293.28	31.06	495.25	2.64
	3	70.00	285.97	38.96	503.77	2.85
Rata-rata		71.56	289.17	35.33	496.05	2.72
Stdev		2.69	3.74	3.99	7.36	0.11
D	1	68.13	310.50	36.36	545.08	2.65
	2	76.53	315.45	29.44	537.32	2.57
	3	69.07	322.08	25.82	527.46	2.32
Rata-rata		71.24	316.01	30.54	536.62	2.51
Stdev		4.60	5.81	5.36	8.83	0.17

Keterangan

- Perlakuan A = Tanpa penambahan cangkang kerang darah (kontrol)
- Perlakuan B = Ukuran partikel cangkang kerang 1 mm
- Perlakuan C = Ukuran partikel cangkang kerang 2 mm
- Perlakuan D = Ukuran partikel cangkang kerang 3 mm

Lampiran 14. Hasil analisis sidik ragam dan uji Jarak Berganda duncan (DNMRT) rasio konversi pakan benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi

➤ **Uji Deskriptif**

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Perlakuan A	3	2.9767	.56589	.32672	1.5709	4.3824	2.64	3.63
Perlakuan B	3	2.8900	.28618	.16523	2.1791	3.6009	2.56	3.07
Perlakuan C	3	2.7233	.11150	.06438	2.4463	3.0003	2.64	2.85
Perlakuan D	3	2.5133	.17214	.09939	2.0857	2.9410	2.32	2.65
Total	12	2.7758	.33891	.09784	2.5605	2.9912	2.32	3.63

➤ **Uji Homogenitas**

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5.687	3	8	.765

Keterangan:
Data homogen karena nilai sig > 0,05

➤ **Uji Anova (analysis of varians) dengan one-way anova**

Rasio konversi pakan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.375	3	.125	1.126	.395
Within Groups	.888	8	.111		
Total	1.263	11			

Keterangan:
Data tidak berbeda nyata karena nilai sig > 0,05

➤ **Uji Lanjut Duncan**

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		a	
Duncan ^a	Perlakuan D	3	2.5133
	Perlakuan C	3	2.7233
	Perlakuan B	3	2.8900
	Perlakuan A	3	2.9767
	Sig.		.148

Perlakuan A, B dan C dan D notasi (a)

Lampiran 15. Rekapitulasi data koefisien keragaman bobot akhir benih ikan jelowat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi

Ikan uji ke-	Perlakuan dan Ulangan											
	A 1	A 2	A 3	B 1	B 2	B 3	C 1	C 2	C 3	D 1	D 2	D 3
	Berat rata-rata per ekor (g)											
1	1.7	1.5	1.1	1.9	1.1	1.2	0.9	1.6	0.9	1.2	1.9	1.7
2	1.2	1.8	1.4	1.2	1.8	1.7	1.3	1.6	1.6	1	2	1.6
3	1.3	1.5	1.1	1.1	1.6	1.4	1.3	1.4	1.9	1.6	1.5	1.3
4	1.6	1.4	1.1	1.1	1.1	1.5	1	1.3	1.3	1.2	0.9	1
5	1.2	1.3	1.2	1.2	1	1.1	0.9	1.6	1.3	1.1	2.1	1.6
6	1.6	1.1	0.9	1	1.4	0.9	2.1	1.4	0.9	1.4	1.3	1.1
7	1.8	1.6	1.8	1.8	1.2	1.3	1	1.3	1.2	1.1	1.6	1.7
8	1.4	1.1	1	1.6	1.5	1	1.4	2.1	1.4	0.9	2	1.6
9	1.6	1	1.3	1.4	1.4	1.2	1.1	1.4	1.1	1.4	1.2	1.2
10	1.2	1.5	0.9	1.4	0.9	1.3	1	1	1.9	1.6	1.6	1.6
11	1.1	1.1	1	1.3	1.4	1.4	1.4	1.6	1.8	1.7	1.4	1.4
12	1.2	1.3	0.9	1.3	1.6	1.2	1.6	1.1	1.1	1.5	1.5	1
13	1	1.2	1	0.9	1	1	1.1	1.7	1.3	1.6	1.2	1.1
14	1.1	1.5	1.9	1.1	1.2	1.1	1.3	0.9	1.1	1.2	1.2	1.1
15	1	1.2	1	1.1	1.4	1.1	0.9	1.2	1	1.4	1.4	1.3
16	1.1	1.4	1.2	1.8	1.2	1.8	1	1	1.6	1.5	0.9	1
17	1.4	1	1.5	0.9	1	0.9	1.7	1	1.6	1.4	1.5	1.6
18	1.1	1.3	1.1	0.9	1.6	1	0.9	1	1.4	0.9	1.2	1.7
19	1.4	1.3	1	1.5	1.7	1	1.4	0.9	1.2	1.4	1	1.3

Ikan uji ke-	Perlakuan dan Ulangan											
	A 1	A 2	A 3	B 1	B 2	B 3	C 1	C 2	C 3	D 1	D 2	D 3
Berat rata-rata per ekor (g)												
20	1.2	1.3	1.2	1.6	1.5	1.4	1.5	1.6	1.1	1.6	0.9	1.4
21	1.8	1.1	1	1.2	1.5	0.9	1.3	1	1.2	1.4	1.2	1.6
22	1	1	1	0.9	1	0.9	0.9	1	1.2	1	1.4	1.2
23	1.1	1.1	1.1	1.3	1.4	1	1.2	1.1	1.1	1.6	1.1	0.9
24	1.2	1	0.9	1.4	0.9	1.2	1.4	2	1.6	0.9	1	1.2
25	1	1.2	0.9	1.1	1.1	1.3	1.6	1.1	0.9	1.1	0.9	0.9
26	1.4	1.2	0.9	0.9	0.9	1.1	0.9	0.9	0.9	0.9	1	1.5
27	0.9	0.9	1	1	1.2	0.9	1.2	0.9	0.9	1.6	1.5	1.7
28	1.1	1	1.4	0.9	1.1	0.9	1.4	1	1.4	1.8	1.4	0.9
29	1.2	0.9	0.9	1.1	0.9	1.4	1.1	1	1.2	1.4	1.2	1.2
30	0.9	0.9	0.9	1.3	1.3	1.8	1.8	0.9	1.2	2.1	1.1	1.2
Rata-Rata	1.26	1.22	1.12	1.24	1.26	1.20	1.25	1.25	1.28	1.35	1.34	1.32
Stdev	0.26	0.23	0.26	0.29	0.26	0.26	0.31	0.34	0.29	0.30	0.34	0.27
KK	20.38	18.68	23.02	23.26	20.84	22.11	24.41	27.14	22.97	22.33	25.50	20.62

Keterangan

- Perlakuan A = Tanpa penambahan cangkang kerang darah (kontrol)
 Perlakuan B = Ukuran partikel cangkang kerang 1 mm
 Perlakuan C = Ukuran partikel cangkang kerang 2 mm
 Perlakuan D = Ukuran partikel cangkang kerang 3 mm
 KK = Koefisien Keragaman (Stdev/rata-rata) x 100%

Lampiran 16. Hasil analisis sidik ragam dan uji Jarak Berganda duncan (DNMRT) koefesien keragaman bobot akhir benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi

➤ **Uji Deskriptif**

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Perlakuan A	3	20.6933	2.18690	1.26261	15.2608	26.1259	18.68	23.02
Perlakuan B	3	22.0700	1.21050	.69888	19.0630	25.0770	20.84	23.26
Perlakuan C	3	24.8400	2.11799	1.22282	19.5786	30.1014	22.97	27.14
Perlakuan D	3	22.8167	2.47613	1.42960	16.6656	28.9677	20.62	25.50
Total	12	22.6050	2.34854	.67797	21.1128	24.0972	18.68	27.14

➤ **Uji Homogenitas**

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.537	3	8	.670

Keterangan:
Data homogen karena nilai sig > 0,05

➤ **Uji Anova (analysis of varians) dengan one-way anova**

Koefesien keragaman bobot akhir

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	26.942	3	8.981	2.130	.015
Within Groups	33.730	8	4.216		
Total	60.672	11			

Keterangan:
Data tidak berbeda nyata karena nilai sig > 0,05

➤ **Uji Lanjut Duncan**

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		a	b
Perlakuan A	3	20.6933	
Perlakuan B	3	22.0700	22.0700
Perlakuan D	3	22.8167	22.8167
Perlakuan C	3		24.8400
Sig.		.259	.152

Perlakuan A notasi (a), B notasi (ab), C notasi (b) dan D notasi (ab)

Lampiran 17. Rekapitulasi data glukosa darah benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi

Perlakuan	Ulangan	Gukosa Awal (mg/dL)	Gukosa Akhir (mg/dL)
A	1	54	99
	2		99
	3		89
			Rata-Rata
		Stdeviasi	5.77
B	1	38	92
	2		98
	3		78
			Rata-Rata
		Stdeviasi	10.26
C	1	37	90
	2		30
	3		63
			Rata-Rata
		Stdeviasi	30.05
D	1	33	39
	2		71
	3		60
			Rata-Rata
		Stdeviasi	16.26

Keterangan

Perlakuan A = Tanpa penambahan cangkang kerang darah (kontrol)

Perlakuan B = Ukuran partikel cangkang kerang 1 mm

Perlakuan C = Ukuran partikel cangkang kerang 2 mm

Perlakuan D = Ukuran partikel cangkang kerang 3 mm

Lampiran 18. Hasil analisis sidik ragam dan uji Jarak Berganda duncan (DNMRT) glukosa darah benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi

➤ **Uji Deskriptif**

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Perlakuan A	3	95.6667	5.77350	3.33333	81.3245	110.0088	89.00	99.00
Perlakuan B	3	89.3333	10.26320	5.92546	63.8381	114.8285	78.00	98.00
Perlakuan C	3	61.0000	30.04996	17.34935	-13.6482	135.6482	30.00	90.00
Perlakuan D	3	56.6667	16.25833	9.38675	16.2787	97.0546	39.00	71.00
Total	12	75.6667	23.55008	6.79832	60.7037	90.6297	30.00	99.00

➤ **Uji Homogenitas**

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.741	3	8	.236

Keterangan:
Data homogen karena nilai sig > 0,05

➤ **Uji Anova (analysis of varians) dengan one-way anova**

Koefesien keragaman bobot akhir

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3488.667	3	1162.889	3.562	.047
Within Groups	2612.000	8	326.500		
Total	6100.667	11			

Keterangan:
Data tidak berbeda nyata karena nilai sig > 0,05

➤ **Uji Lanjut Duncan**

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		a	b
Perlakuan D	3	56.6667	
Perlakuan C	3	61.0000	61.0000
Perlakuan B	3	89.3333	89.3333
Perlakuan A	3		95.6667
Sig.		.066	.054

Perlakuan A notasi (b), B notasi (ab), C notasi (b) dan D notasi (a)

Lampiran 19. Rekapitulasi data kualitas air in situ benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi

Perlakuan	Ulangan -	Suhu		pH		Oksigen Terlarut (mg/L)	
		Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore
A	1	27.98	27.89	6.38	6.51	4.94	4.76
	2	27.98	27.95	6.58	6.47	4.85	4.83
	3	27.05	27.05	6.52	6.54	4.82	4.71
Rata-rata		27.67	27.63	6.49	6.51	4.87	4.77
B	1	27.12	27.00	7.23	8.22	5.23	5.17
	2	27.98	27.95	7.24	7.21	7.32	5.21
	3	27.98	27.95	7.21	7.23	5.22	5.24
Rata-rata		27.69	27.63	7.23	7.55	5.92	5.21
C	1	27.98	27.95	7.19	10.63	5.28	5.04
	2	27.98	27.95	7.20	7.24	5.25	5.19
	3	27.98	27.95	7.24	6.99	7.60	5.23
Rata-rata		27.98	27.95	7.21	8.29	6.04	5.15
D	1	27.98	27.95	7.12	10.45	5.43	5.39
	2	27.98	27.95	7.08	7.09	5.48	5.36
	3	27.98	27.89	7.12	7.11	5.50	5.39
Rata-rata		27.98	27.93	7.11	8.22	5.47	5.38

Keterangan

- Perlakuan A = Tanpa penambahan cangkang kerang darah (kontrol)
 Perlakuan B = Ukuran partikel cangkang kerang 1 mm
 Perlakuan C = Ukuran partikel cangkang kerang 2 mm
 Perlakuan D = Ukuran partikel cangkang kerang 3 mm

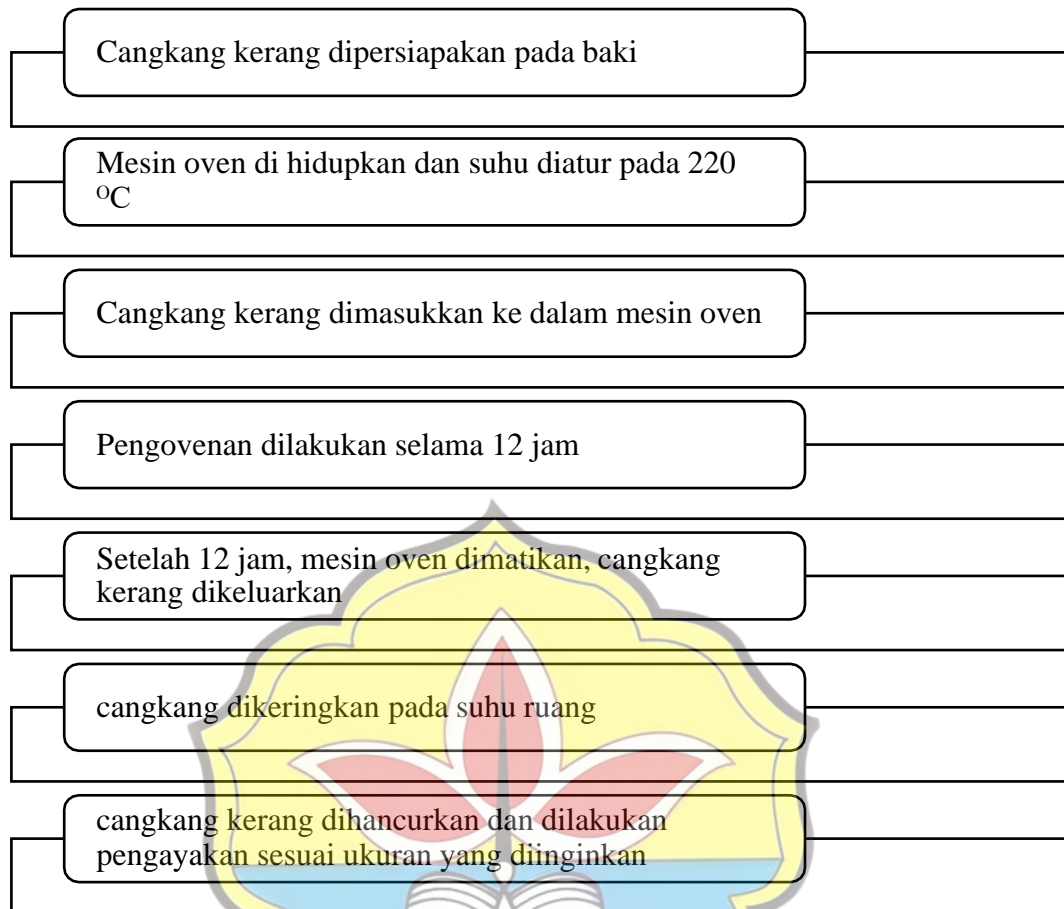
Lampiran 20. Rekapitulasi data kualitas air alkalinitas, karbondioksida dan ammonia benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi

Perlakuan	Ulangan	Alkalinitas (mg/L)		Karbendioksida (mg/L)		Amonia (mg/L)	
		Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
A	1		7.04		3.52		
	2		24.64		7.74		0.001
	3		28.16		8.10		
Rata-rata			19.95		6.45		
B	1		28.16		7.39		
	2		31.68		7.74		0.001
	3		28.16		8.45		
Rata-rata			29.33		7.86		
C	1	17.6	31.68	6.69	7.04	0.001	
	2		24.64		8.10		0.001
	3		28.16		8.45		
Rata-rata			28.16		7.86		
D	1		31.68		9.86		
	2		31.68		8.45		0.001
	3		35.20		9.15		
Rata-rata			32.85		9.15		

Keterangan

- Perlakuan A = Tanpa penambahan cangkang kerang darah (kontrol)
 Perlakuan B = Ukuran partikel cangkang kerang 1 mm
 Perlakuan C = Ukuran partikel cangkang kerang 2 mm
 Perlakuan D = Ukuran partikel cangkang kerang 3 mm

Lampiran 21. Proses pengovenan cangkang kerang darah



Lampiran 22. Dokumentasi Penelitian

A. Persiapan Penelitian

A.1 Persiapan alat dan wadah pemeliharaan



A



B



C

D



E

Keterangan:

A = Ayakan

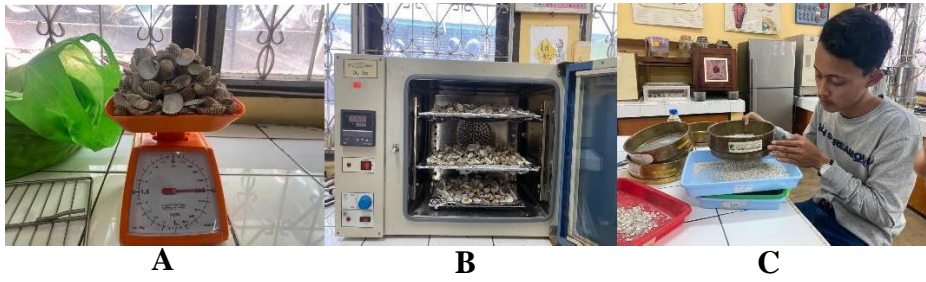
B = Timbangan digital

C = Oven

D = Akuarium pemeliharaan

E = Alat ukur glukosa darah

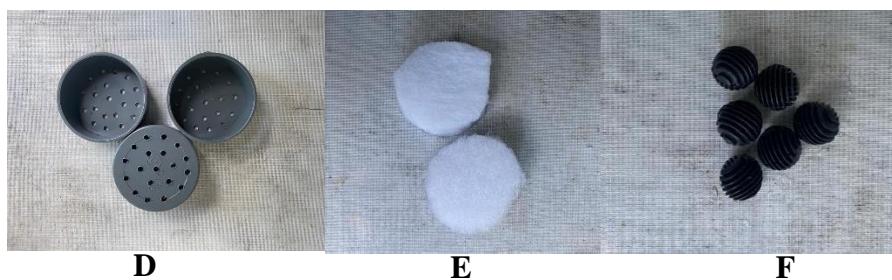
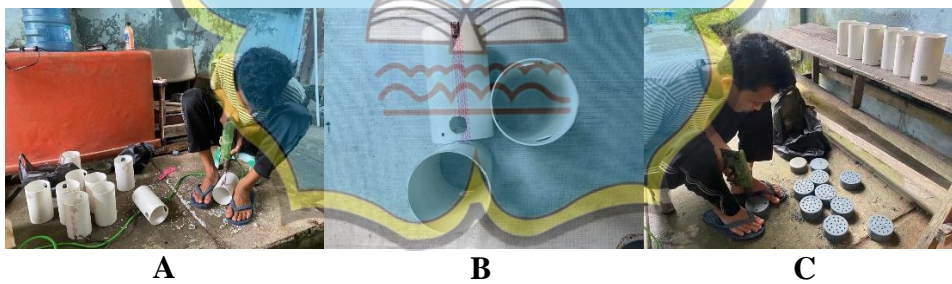
A.2 Persiapan Bahan (cangkang kerang darah)



Keterangan:

- A = Penimbangan cangkang kerang darah
- B = Pengovenan cangkang kerang darah
- C = Pengayakan cangkang kerang darah
- D = Cangkang kerang darah siap di gunakan

A.3 Persiapan Filter



Keterangan:

- A = Pembuatan rumah filter
- B = Rumah filter
- C = Pembuatan dop filter (bahan kucuran air)
- D = dop filter (bahan kucuran air) siap digunakan
- E = Kapas filter (dakron)
- F = Bioball
- G = Cangkang kerang darah

A. 4 Pelaksanaan Penelitian



A

B

C



D

E

F



G

H

I

Keterangan:

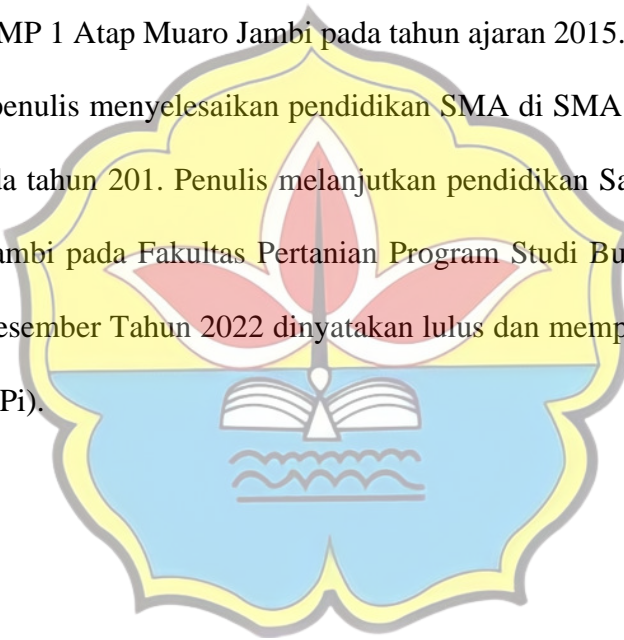
- | | |
|--|--------------------------------|
| A = Pengukuran alkalinitas dan CO ₂ | F = Pengukuran glukosa darah |
| B = Pengukuran alkalinitas dan CO ₂ | G = Pengukuran glukosa darah |
| C = Pengukuran alkalinitas dan CO ₂ | H = Sampling Panjang dan berat |
| D = Pengukuran Suhu | I = Sampling Panjang dan berat |
| E = Pengukuran pH | |

RIWAYAT HIDUP



Satria Panuntun lahir di Thehok Kota Jambi pada tanggal 03 November 2000. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan bapak Sukaryono dan ibu Maria Deni. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 64 Muaro Jambi pada Tahun ajaran 2012. Selanjutnya penulis menyelesaikan pendidikan SMP 1 Atap Muaro Jambi pada tahun ajaran 2015.

Selanjutnya penulis menyelesaikan pendidikan SMA di SMA PGRI 2 Kota Jambi dan lulus pada tahun 2018. Penulis melanjutkan pendidikan Sarjana di Universitas Batanghari Jambi pada Fakultas Pertanian Program Studi Budidaya Perairan dan tanggal 20 Desember Tahun 2022 dinyatakan lulus dan memperoleh gelar Sarjana Perikanan (S.Pi).



Kinerja Produksi dan Respons Fisiologi Benih Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoevenii* Blkr) Pemanfaatan Cangkang Kerang Darah pada Sistem Resirkulasi

¹Satria Panuntun *²Eko Harianto, ²Muarofah Ghofur

¹Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Batanghari

²Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Batanghari

Jl. Slamet Riyadi, Broni, Jambi, 36122. Telp. +6074160103

*e-mail Korespondensi: eko.harianto@unbari.ac.id

Abstract. This study aims to determine the best shell particle size as a filter material for recirculation systems in the rearing of barramundi (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) on production performance and physiological response. The study was conducted using an environmental design in a completely randomized design with 4 treatments and 3 replications, including without the addition of blood clam shells (A), 1 mm shell size (B), 2 mm shell size (C) and 3 mm shell size (D). The fish used in this study were the fingerlings of 2 ± 0.2 inches in size. Survival rates for all treatments ranged from 81.19% - 84.52%, specific weight growth rates for all treatments ranged from 4.01%/day - 4.24%/day, absolute length growth for all treatments ranged from 1.53 cm - 1.84 cm, absolute weight growth for all treatments ranged from 0.95 g - 1.08 g, feed conversion ratio for all treatments ranged from 2.51 - 2.98 and the coefficient of variation in final weight for all treatments ranged from 20.69 % - 24.84 %. Blood glucose values at the end of the maintenance period ranged from 56.67 mg/dL - 95.67 mg/dL. The results of the analysis of the water quality of the rearing medium show that the water quality is still in the feasible range for the maintenance of barramundi. The best production performance and stress response in the recirculating system of barramundi fry (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) was treatment D (particle size of blood clam shell 3 mm). The highest PPM and PBM values were 1.84 cm and 1.08 g respectively and the lowest stress response was with a blood glucose value of 56.67 mg/dL.

Keywords: Blood clam shells, barramundi, production performance, recirculation

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan ukuran partikel cangkang terbaik sebagai bahan filter sistem resirkulasi pada pemeliharaan ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) terhadap kinerja produksi dan respons fisiologi. Penelitian yang dilakukan menggunakan rancangan lingkungan Rancangan Acak Lengkap 4 perlakuan dan 3 ulangan, meliputi tanpa penambahan cangkang kerang darah (A), ukuran cangkang kerang 1 mm (B), ukuran cangkang kerang 2 mm (C) dan ukuran cangkang kerang 3 mm (D). Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan jelawat berukuran $2 \pm 0,2$ inci. Tingkat kelangsungan hidup untuk semua perlakuan berkisar antara 81.19 % - 84.52 %, laju pertumbuhan spesifik bobot berkisar antara 4.01 %/hari - 4.24 %/hari, pertumbuhan panjang mutlak berkisar antara 1.53 cm - 1.84 cm, pertumbuhan bobot mutlak berkisar antara 0.95 g - 1.08 g, rasio konversi pakan berkisar antara 2.51 - 2.98 dan koefisien keragaman bobot akhir berkisar antara 20.69 % - 24.84 %. Nilai glukosa darah pada akhir masa pemeliharaan yang berkisar antara 56.67 mg/dL - 95.67 mg/dL. Hasil analisis kualitas air media pemeliharaan menunjukkan bahwa kualitas air masih berada pada kisaran layak untuk pemeliharaan ikan jelawat. Kinerja produksi dan respons stres terbaik pada sistem resirkulasi benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) adalah perlakuan D (ukuran partikel cangkang kerang darah 3 mm). Nilai PPM dan PBM tertinggi masing-masing sebesar 1.84 cm dan 1.08 g dan respons stress terendah dengan nilai glukosa darah sebesar 56.67 mg/dL.

Kata kunci: Cangkang kerang darah, ikan jelawat, kinerja produksi, resirkulasi

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Ikan jelawat adalah salah satu ikan asli Indonesia yang terdapat di beberapa sungai di Sumatera dan Kalimantan (Vann *et al.* 2006). Ikan jelawat memiliki produksi cukup tinggi yaitu sebesar 4.098-ton (2016), 4.403-ton (2017) dan 12.203,06 ton (2018) (KKP, 2020). Pada tahun 2016 dan 2017 produksi ikan jelawat hanya dihasilkan oleh 4 Provinsi saja yakni Jambi, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah dan Riau, sedangkan pada tahun 2019 sebanyak 15 Provinsi telah memproduksi ikan jelawat dengan jumlah yang cukup bervariasi (KKP, 2020). Saat ini perkembangan teknologi budidaya ikan jelawat sudah cukup berkembang, terutama pada segmentasi pembenihan dan pembesaran. Pembesaran ikan jelawat yang dilakukan oleh sebagian besar masyarakat masih menggunakan sistem konvensional dengan wadah kolam dengan menggunakan pakan alami. Budidaya ikan jelawat secara tradisional dengan mengandalkan pakan ikan rucah dan tanaman sudah dilakukan sejak tahun 1970 di Sumatera (Reksalegora 1979), dengan demikian perlu dilakukan pengembangan teknologi pembesaran ikan jelawat dalam rangka meningkatkan produksinya. Peningkatan produksi akan berdampak langsung terhadap kualitas lingkungan atau media budidaya, oleh karena itu perlu dilakukan pengelolaan kualitas air dengan sistem resirkulasi.

Sistem resirkulasi pada akuakultur adalah teknologi budidaya ikan dengan menggunakan kembali air dalam wadah produksinya, suatu sistem pengelolaan air limbah (*effluent*) dengan filtrasi secara fisik, kimia dan biologis serta memasok oksigen terlarut pada media budidaya (Takeuchi *et al.*, 2017; Bregnballe 2015). Penelitian pada ikan jelawat menggunakan sistem resirkulasi telah dilakukan oleh Putri *et al.*, 2021; Darmayanti *et al.*, 2018; Rusliadi *et al.*, 2015. Sistem resirkulasi yang digunakan harus didukung oleh kinerja filter yang mampu memberikan kualitas air yang optimal, salah satu bahan filter alami dengan ketersediaan tinggi dan harga yang cukup murah adalah cangkang kerang darah. Cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan bahan filter alternatif yang dapat digunakan karena mengandung mineral kapur yang dapat memperbaiki kualitas air dan meningkatkan pertumbuhan ikan (Jubaedah *et al.*, 2017).

Salah satu permasalahan utama dalam pemeliharaan benih ikan jelawat adalah fluktuasi pH media budidaya yang tinggi terutama pada kondisi pH rendah, sehingga penelitian pemanfaatan cangkang kerang darah perlu untuk dilakukan. Sebagai dasar penelitian ukuran partikel cangkang kerang darah, hasil penelitian Rizki *et al.*, 2020 menyatakan bahwa ukuran partikel 2 mm pada dosis 2,2 g/L memberikan kinerja produksi dan akuabisnis terbaik pada ikan botia (*Chromobotia macracanthus*). Tujuan penelitian ini adalah menentukan ukuran partikel cangkang terbaik sebagai bahan filter sistem resirkulasi pada pemeliharaan ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) terhadap kinerja produksi dan respons fisiologi.

METODELOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Februari 2022 hingga April 2022. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Instalasi Ikan Hias Telanaipura Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jambi.

Rancangan percobaan

Penelitian yang dilakukan menggunakan rancangan lingkungan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 (empat) perlakuan dan 3 (tiga) ulangan, masing-masing perlakuan tersebut adalah: Tanpa penambahan cangkang kerang darah (Perlakuan A), ukuran partikel cangkang kerang 1 mm (Perlakuan B), ukuran partikel cangkang kerang 2 mm (Perlakuan C) ukuran partikel cangkang kerang 3 mm (Perlakuan D).

Persiapan Penelitian

Penyiapan filter cangkang kerang darah

Penyiapan filter mengikuti metode Rizki *et al.*, 2020. Cangkang kerang darah dibersihkan dan dikeringkan dalam oven pada suhu 110 °C selama 24 jam. Namun dalam penelitian ini oven dilakukan pada suhu 220°C selama 12 jam, proses pengovenan disajikan pada Lampiran 21. Cangkang kerang darah kemudian dihaluskan dan disaring menggunakan saringan dengan *mesh size* 6, 8, 16 dan 30 hingga diperoleh ukuran partikel 1, 2 dan 3 mm. Cangkang tersebut kemudian dimasukkan ke dalam kain asahi sesuai ukuran partikel.

Persiapan Wadah Pemeliharaan (sistem resirkulasi)

Wadah yang digunakan untuk pemeliharaan ikan jelawat adalah akuarium berukuran 70x40x30 cm sebanyak 12-unit dengan volume air 56 L. Akuarium dibersihkan dengan menggunakan sabun kemudian dibilas dan dikeringkan, kemudian akuarium di rendam dengan larutan PK selama 24 jam untuk membunuh bakteri patogen. Setelah direndam PK akuarium dibilas kembali dengan air bersih dan siap untuk digunakan. Pada wadah pemeliharaan akuarium tersebut dilengkapi dengan unit filter air. Satu unit filter didesain menggunakan pipa PVC berukuran 3 inci dengan panjang 10 mL yang ditempatkan di atas akuarium dengan cara digantungkan di atas akuarium. Filter yang digantung bertujuan untuk memaksimalkan proses filter air melewati bahan filter, air yang jatuh ke dalam wadah pemeliharaan juga berfungsi sebagai media pembuat percikan air untuk meningkatkan oksigen terlarut.

Langkah selanjutnya adalah menyusun filter pada pipa PVC. Pipa PVC diisi kapas sintetis (filter fisik), cangkang kerang darah (filter kimia), dan *bioball* (filter biologi) (Rizki *et al.*, 2020) masing-masing bahan filter disusun dengan jarak 5 cm. Air dialirkan menggunakan pompa 24 W dan diaerasi melalui batu aerasi yang dipasang pada setiap sisi akuarium. Pompa disambungkan dengan selang dan diletakkan di atas akuarium. Sistem resirkulasi yang telah diatur dijalankan selama 2-3 hari untuk stabilisasi kondisi pH air. setelah pH berada pada kondisi normal baru kemudian ikan ditebar.

Pemeliharaan Ikan Uji

Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan jelawat berukuran 2±0,2 inchi. Ikan jelawat didapatkan dari pemijahan secara buatan oleh Instalasi Ikan Hias Telanaipura Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jambi. Larva ikan jelawat hasil pemijahan dipelihara terlebih dahulu sampai berukuran 2±0,2 inchi yang kemudian digunakan sebagai ikan penelitian. Sebelum di tebar pada akuarium pemeliharaan ikan uji terlebih dahulu diaklimatisasikan selama 30 menit kemudian ditebar pada wadah stok. Ikan yang sudah diadaptasikan lalu ditebar pada masing-masing akuarium penelitian sesuai dengan perlakuan dengan padat tebar 5 ekor/L (Putri *et al.*, 2021).

Ikan jelawat dipelihara selama 40 hari, selama pemeliharaan benih ikan jelawat diberi pakan pelet PF 500, pemberian pakan dilakukan secara *ad restricted* atau menyesuaikan biomassa ikan uji (Sonavel *et al.*, 2020). Pakan diberikan tiga kali sehari, yaitu pada pukul pagi (08.00), siang (14.00) dan sore (20.00) WIB. Selama pemeliharaa dilakukan pergantian

cangkang kerang darah. Pergantian cangkang dilakukan pada hari ke-20. Sebelum digunakan cangkang kerang distabilisasi terlebih dahulu selama 3 hari. Pergantian cangkang kerang dilakukan untuk memperbaiki kualitas air.

Selama pemeliharaan dilakukan pengambilan sampel yaitu sampel ikan, darah dan air. Sampel ikan uji sebanyak 30 ekor diukur panjang dan beratnya setiap 15 hari. Sampel darah diambil pada awal, tengah dan akhir pemeliharaan. Sedangkan sampel air diukur pada awal dan akhir masa pemeliharaan. Parameter kualitas air yang akan diukur meliputi suhu, pH, DO, CO₂, alkalinitas dan ammonia.

Parameter yang Diamati

Kinerja Produksi

Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup (TKH) merupakan persentase dari perbandingan jumlah ikan yang hidup sampai akhir pemeliharaan dengan jumlah ikan pada awal pemeliharaan. TKH dihitung menggunakan rumus dari Goddard (1996) yaitu:

$$TKH = \frac{N_t}{N_0} \times 100$$

Keterangan:

TKH = Tingkat kelangsungan hidup (%)

N_t = Jumlah ikan akhir (ekor)

N₀ = Jumlah ikan awal (ekor)

Laju Pertumbuhan Spesifik Bobot (LPSb)

LPSb dihitung menggunakan rumus Huisman (1987):

$$LPSb = \left[\sqrt[t]{\frac{W_t}{W_0}} - 1 \right] \times 100$$

Keterangan:

LPSb = laju pertumbuhan spesifik bobot (%/hari)

W_t = bobot rata-rata ikan akhir (g)

W₀ = bobot rata-rata ikan awal (g)

t = lama waktu pemeliharaan (hari)

Pertumbuhan Panjang Mutlak

$$Ppm = L_t - L_0$$

Keterangan:

Ppm : Pertumbuhan panjang mutlak (cm)

L_t : Rata-rata panjang ikan pada akhir penelitian (cm)

L₀ : Rata-rata panjang ikan pada awal penelitian (cm)

Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pertumbuhan bobot mutlak dihitung menggunakan rumus Huisman (1987) yaitu:

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan:

W : Pertumbuhan bobot mutlak (gram)

W_t : Bobot ikan akhir penelitian (gram)

W₀ : Bobot ikan awal penelitian (gram)

Rasio Konversi Pakan (FCR)

FCR merupakan indikator untuk menentukan efisiensi pakan (NRC 2011) yang dihitung menggunakan rumus:

$$KP = F / [W_t - (W_0 + W_d)]$$

Keterangan:

KP : konversi pakan

W_t : biomassa ikan pada akhir pemeliharaan (g)

W_d : biomassa ikan mati selama pemeliharaan (g)

W₀ : biomassa ikan pada awal pemeliharaan (g)

F : jumlah pakan selama pemeliharaan (g)

Koefisien Keragaman Bobot (KKb)

KKb dihitung dengan rumus Steel dan Torrie (1981):

$$KKb = (s/y) \times 100$$

Keterangan:

KKb : koefisien keragaman bobot (%)

s : simpangan baku

y : nilai rata-rata

Respons Stres (glukosa darah)

Pengukuran kadar glukosa darah dilakukan dengan menggunakan *Accu-chek active* atau yang disebut dengan alat test glukosa darah. Kertas strip glukosa dimasukkan ke dalam alat digital kemudian ditunggu hingga alat munculkan gambar darah. Kemudian sampel darah ikan diteteskan ke atas kertas strip dan ditunggu hingga hasil muncul dilayar. Kadar glukosa darah dinyatakan dalam unit mg/dl. Pengujian glukosa darah dilakukan pada awal dan akhir penelitian.

Analisis Kualitas Air

Parameter kualitas air yang akan diamati meliputi pengukuran suhu, pH, DO CO₂, alkalinitas dan amonia. Pengukuran parameter kualitas air dilakukan pada awal dan akhir penelitian. Alat yang digunakan untuk mengukur parameter tersebut tertera pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Parameter Kualitas Air dan Alat Ukur

Parameter	Satuan	Alat Ukur
Suhu	°C	Thermometer
pH	-	pH-meter/lakmus
Oksigen terlarut (DO)	mg/l	DO-meter
Karbondioksida (CO ₂)	mg/l	Buret titrasi
Alkalinitas	mg/l	Buret titrasi
Ammonia	mg/l	Spektrofotometer

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan ditabulasi dengan Microsoft excel dan dianalisis statistik menggunakan SPSS 22. Data kinerja produksi dan analisis fisiologis dianalisis menggunakan analisis ragam pada selang kepercayaan 95%, analisis ini dilakukan untuk menentukan apakah perlakuan berpengaruh nyata terhadap parameter uji. Apabila berpengaruh nyata, dilakukan uji lanjut menggunakan uji Duncan. Parameter kualitas air dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar.

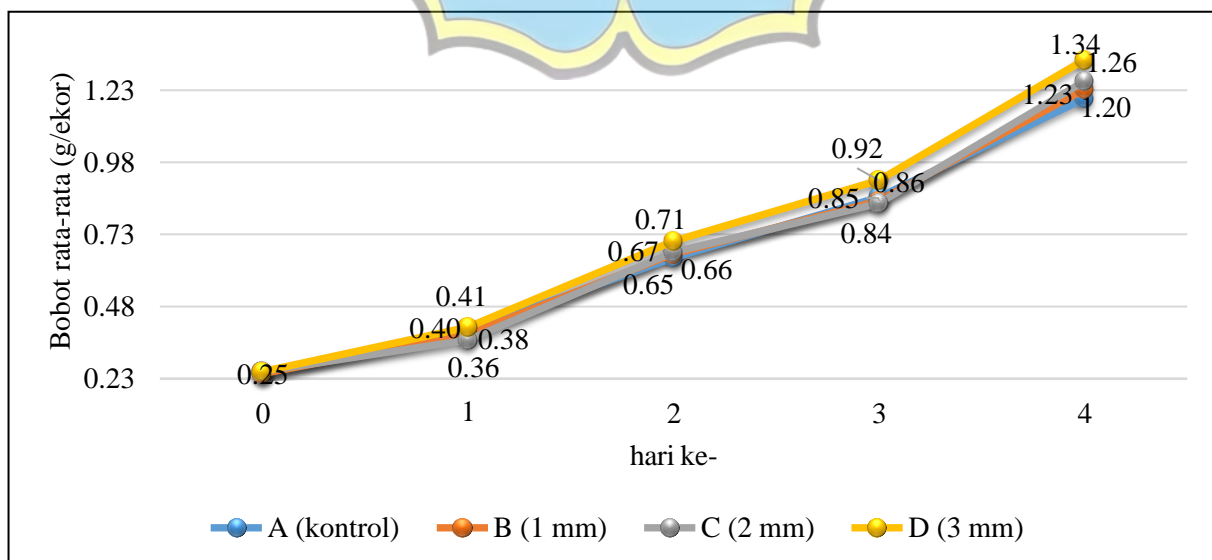
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini menghasilkan data kinerja cangkang kerang darah sebagai media filter dalam pemeliharaan benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dalam memengaruhi kinerja produksi, respons stress (glukosa darah) dan kualitas air media pemeliharaan. Salah satu data kinerja produksi yang diukur untuk dalam melihat kinerja cangkang kerang darah sebagai media filter adalah perkembangan bobot rata-rata benih ikan jelawat (*L. hoevenii*, Blkr).

Perkembangan bobot rata-rata

Perkembangan bobot rata-rata benih ikan jelawat selama 40 hari masa pemeliharaan menunjukkan peningkatan bobot, bobot rata-rata tebar ikan pada awal penelitian sebesar 13.35 ± 0.53 g meningkat pada akhir penelitian menjadi 33.34 ± 0.89 g. Data disajikan pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Bobot rata-rata benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang darah berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi selama 40 hari masa pemeliharaan

Berdasarkan gambar di atas terlihat bahwa peningkatan bobot tertinggi terdapat pada perlakuan D dengan bobot akhir sebesar 1.34 ± 0.02 g/ekor diikuti dengan perlakuan C, A dan B masing-masing sebesar 1.26 ± 0.01 g/ekor, 1.23 ± 0.03 g/ekor dan 1.20 ± 0.07 g/ekor.

Kinerja Produksi

Parameter kinerja produksi yang dianalisis pada penelitian ini meliputi tingkat kelangsungan hidup, laju pertumbuhan spesifik bobot, pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan bobot mutlak, rasio konversi pakan dan koefisien keragaman bobot akhir. Selama 40 hari masa pemeliharaan perlakuan kinerja cangkang kerang darah sebagai media filter dalam pemeliharaan benih ikan jelawat (*L. hoevenii*, Blkr) memberikan hasil kinerja produksi yang bervariasi antar perlakuan.

Secara umum, kinerja produksi benih ikan jelawat menunjukkan hasil yang baik dengan nilai tingkat kelangsungan hidup untuk semua perlakuan berkisar antara 81.19 % - 84.52 %, laju pertumbuhan spesifik bobot untuk semua perlakuan berkisar antara 4.01 %/hari - 4.24 %/hari, pertumbuhan panjang mutlak untuk semua perlakuan berkisar antara 1.53 cm - 1.84 cm, pertumbuhan bobot mutlak untuk semua perlakuan berkisar antara 0.95 g - 1.08 g, rasio konversi pakan untuk semua perlakuan berkisar antara 2.51 - 2.98 dan koefisien keragaman bobot akhir untuk semua perlakuan berkisar antara 20.69 % - 24.84 %. Data hasil analisis kinerja produksi benih ikan jelawat disajikan pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Kinerja produksi benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang darah berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi selama 40 hari masa pemeliharaan

No	Parameter	Ukuran cangkang kerrang (mm)			
		A (0)	B (1)	C (2)	D (3)
1	Tingkat kelangsungan hidup (%)	81.79 ± 3.41^a	81.19 ± 4.23^a	81.90 ± 1.80^a	84.52 ± 2.51^a
2	Laju Pertumbuhan Spesifik Bobot (%/hari)	4.01 ± 0.12^a	4.10 ± 0.09^a	4.07 ± 0.11^a	4.24 ± 0.17^a
3	Pertumbuhan Panjang Mutlak (cm)	1.53 ± 0.06^a	1.68 ± 0.02^b	1.70 ± 0.10^{bc}	1.84 ± 0.09^c
4	Pertumbuhan Bobot Mutlak (g)	0.95 ± 0.07^a	0.99 ± 0.02^a	1.01 ± 0.02^a	1.08 ± 0.02^b
5	Rasio Konversi Pakan	2.98 ± 0.57^a	2.89 ± 0.29^a	2.72 ± 0.11^a	2.51 ± 0.17^a
6	Koefesien Keragaman Bobot Akhir (%)	20.69 ± 2.19^b	22.07 ± 1.21^{ab}	24.84 ± 2.12^{ab}	22.82 ± 2.48^a

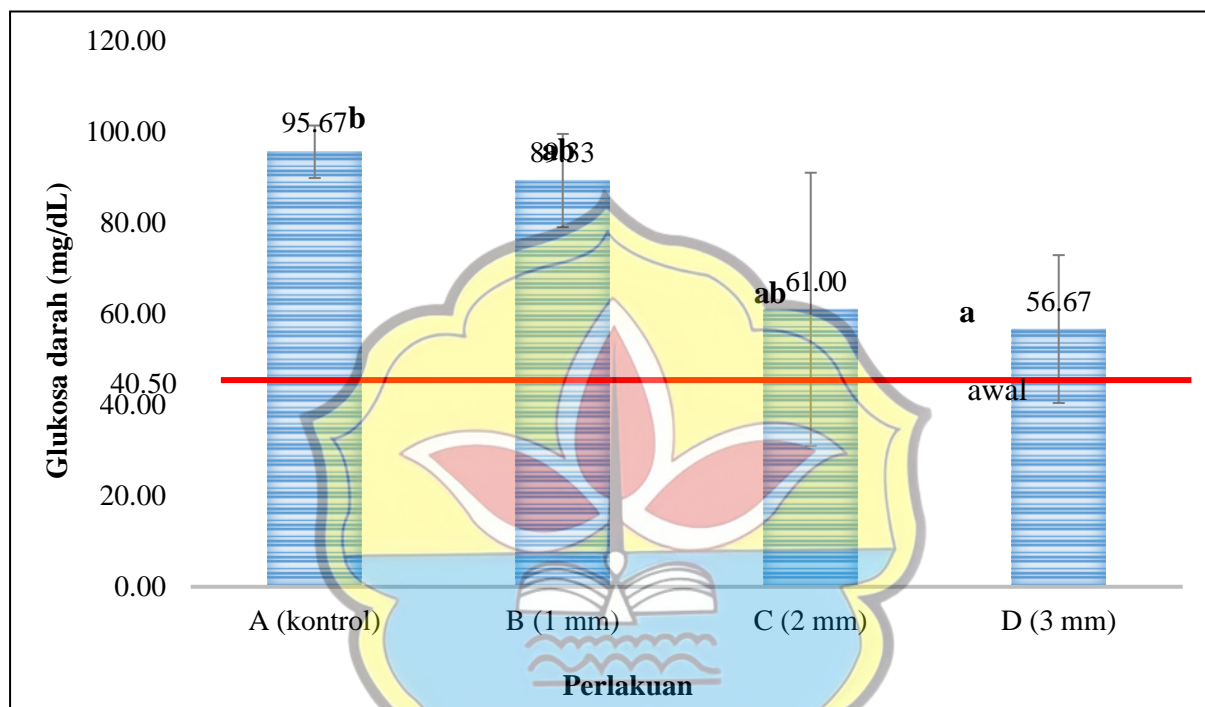
Nilai disajikan dalam bentuk rata-rata \pm std. Huruf tika atas yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0.05$; uji lanjut Duncan)

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan ukuran partikel cangkang kerang darah berbeda sebagai media filter pada pemeliharaan benih ikan jelawat dengan menggunakan sistem resirkulasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$, Fhitung > Ftabel 0.05%) terhadap pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan bobot mutlak dan koefesien keragaman bobot akhir. larva ikan patin siam selama 60 hari pemeliharaan. Perlakuan yang diberikan

memberikan respons yang sama baiknya terhadap tingkat kelangsungan hidup, laju pertumbuhan spesifik bobot dan rasio konversi pakan ($p>0.05$).

Respons Fisiologi (Glukosa Darah)

Data hasil pengukuran glukosa darah disajikan dalam bentuk data awal dan akhir penelitian. Nilai glukosa darah menunjukkan peningkatan pada akhir masa pemeliharaan dibandingkan dengan glukosa awal pemeliharaan. Sedangkan nilai glukosa darah di akhir penelitian menunjukkan nilai yang berfluktuasi pada semua perlakuan. Nilai glukosa awal pemeliharaan sebesar 40.50 mg/dL dan meningkat pada akhir masa pemeliharaan yang berkisar antara 56.67 mg/dL – 95.67 mg/dL. Data hasil analisis glukosa darah benih ikan jelawat disajikan pada gambar 2 di bawah ini.



Nilai disajikan dalam bentuk rata-rata±std. Huruf tika atas yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0.05$; uji lanjut Duncan)

Gambar 2. Nilai glukosa darah benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang darah berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi selama 40 hari masa pemeliharaan.

Kualitas Air

Kualitas air media pemeliharaan benih ikan jelawat yang di pelihara di dalam akuarium meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (DO), alkalinitas, CO₂ dan amonia (NH₃). Hasil analisis kualitas air media pemeliharaan menunjukkan bahwa kualitas air masih berada pada kisaran layak untuk pemeliharaan ikan jelawat. Suhu media pemeliharaan pada pengukuran pagi hari berkisar antara 27.67 °C – 27.98 °C dan pada pengukuran sore hari berkisar antara 27.63 °C – 27.95 °C. pH pada pengukuran pagi hari berkisar antara 6.49 – 7.23 dan pada pengukuran sore hari berkisar antara 6.51 – 8.29. DO pada pengukuran pagi hari berkisar antara 4.87 mg/L – 6.04 mg/L dan pada pengukuran sore hari berkisar antara 4.77 mg/L – 5.38 mg/L. Alkalinitas pada awal pemeliharaan sebesar 17.6 mg/L dan pada akhir pemeliharaan berkisar antara 19.95 mg/L – 32.85 mg/L. CO₂ pada awal pemeliharaan sebesar 6.69 mg/L dan pada akhir

pemeliharaan berkisar antara 6.45 mg/L – 9.15 mg/L dan ammonia pada awal pemeliharaan sebesar 0.001 mg/L dan pada akhir pemeliharaan sebesar 0.01 mg/L untuk semua perlakuan. Rekapitulasi hasil pengukuran kualitas air media pemeliharaan disajikan pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil pengukuran kualitas air media pemeliharaan benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) dengan ukuran partikel cangkang kerang darah berbeda sebagai media filter pada sistem resirkulasi selama 40 hari masa pemeliharaan

Parameter	Waktu Pengukuran	Perlakuan				Kisaran Optimal (rujukan)
		A	B	C	D	
Suhu (°C)	Pagi	27.67	27.69	27.98	27.98	25-29°C (Utami <i>et al.</i> , 2018; Putri <i>et al.</i> , 2021)
	Sore	27.63	27.63	27.95	27.93	
pH	Pagi	6.49	7.23	7.21	7.11	25-29 (Rusliadi <i>et al.</i> , 2015; Putri <i>et al.</i> , 2021)
	Sore	6.51	7.55	8.29	8.22	
DO (mg/L)	Pagi	4.87	5.92	6.04	5.47	3,82-5,48 mg/L (Rusliadi <i>et al.</i> , 2015; Putri <i>et al.</i> , 2021)
	Sore	4.77	5.21	5.15	5.38	
Alkalinitas (mg/L)	Awal	17.6	17.6	17.60	17.6	30-200 Sunarno <i>et al.</i> , 2017; Boyd, 1990)
	Akhir	19.95	29.33	28.16	32.85	
CO ₂ (mg/L)	Awal	6.69	6.69	6.69	6.69	8,6-10,73 mg/L (Rusliadi <i>et al.</i> , 2015; Putri <i>et al.</i> , 2021)
	Akhir	6.45	7.86	7.86	9.15	
Amonia (mg/L)	Awal	0.001	0.001	0.001	0.001	0,0035-1,0327 mg/L (Rusliadi <i>et al.</i> , 2015; Putri <i>et al.</i> , 2021)
	Akhir	0.001	0.001	0.001	0.001	

Pembahasan

Cangkang kerang darah merupakan limbah yang berasal dari sisa produksi bahan makanan yang berasal dari kerang darah (Afranita *et al.*, 2014). Pemanfaatan cangkang kerang darah sebagai filter terbukti lebih baik dalam memperbaiki kualitas air meskipun secara statistik tidak berbeda nyata dibandingkan kerang simping dan kerang hijau (Aslia, 2014). Beberapa penelitian telah dilakukan dengan memanfaatkan cangkang kerang darah yang digunakan sebagai filter air antara lain pemanfaatan cangkang kerang darah sebagai eco filter dan media filtrasi untuk menurunkan kadar besi (Purwatie, 2020), cangkang kerang darah sebagai filter untuk meningkatkan pH air gambut (Hanafi *et al.*, 2016), limbah cangkang kerang darah sebagai adsorben Pb²⁺, Cu²⁺, dan Zn²⁺ (Wahyudianto, 2016). Hanafi *et al.*, (2016), dalam hasil penelitiannya diperoleh bahwa cangkang kerang darah dengan ukuran partikel 0,5 mm meningkatkan pH air gambut menjadi 7,10-8,09 dari pH awal 3,67. Selain itu, cangkang kerang darah juga dimanfaatkan sebagai media filter untuk pemeliharaan ikan budidaya seperti filter pada filter air rawa lebak pada pemeliharaan ikan patin (*Pangasius sp.*) (Enstein, 2018), cangkang kerang mampu meningkatkan kualitas air terutama parameter pH pada media pemeliharaan ikan pelangi kurumoi (Musthofa *et al.*, 2012), Nose dan Arai (1979) menyatakan,

cangkang kerang darah dapat meningkatkan pertumbuhan ikan melalui penyerapan mineral pada cangkang kerang untuk proses pembentukan tulang. Cangkang kerang darah yang dimanfaatkan sebagai media filter dalam sistem resirkulasi dapat meningkatkan tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan ikan, dan menurunkan rasio konversi pakan ikan botia (Rizki *et al.*, 2020)

Sama halnya dengan penelitian ini, cangkang kerang darah juga dimanfaatkan sebagai media filter untuk pemeliharaan benih ikan jelawat (*L. hoevenii*, Blkr). Beberapa parameter uji telah diukur dan dianalisis dalam rangka melihat kinerja cangkang kerang darah dalam memperbaiki kualitas air untuk meningkatkan produksi ikan jelawat. Bobot rata-rata benih ikan jelawat pada penelitian ini menunjukkan peningkatan. Selama 40 hari masa pemeliharaan menunjukkan peningkatan bobot, bobot rata-rata tebar ikan pada awal penelitian sebesar 13.35 ± 0.53 g meningkat pada akhir penelitian menjadi 33.34 ± 0.89 g. Peningkatan bobot rata-rata ini menunjukkan terjadinya pertumbuhan bobot pada ikan jelawat selama penelitian, hal ini diduga disebabkan karena kondisi kualitas air yang sangat mendukung akibat penggunaan cangkang kerang darah sebagai media filter dan sistem resirkulasi yang digunakan. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Nose dan Arai (1979) yang menyatakan bahwa cangkang kerang darah dapat meningkatkan pertumbuhan ikan melalui penyerapan mineral pada cangkang kerang untuk proses pembentukan tulang. Selain itu, Bartelme *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa sistem resirkulasi meminimalkan penurunan kualitas air dan memiliki keunggulan, antara lain hemat air, limbah minimal, dan media budidaya dapat dimanipulasi agar sesuai dengan kebutuhan ikan botia untuk mengoptimalkan kehidupan dan pertumbuhannya.

Pertumbuhan adalah indikator penting dalam menentukan produktivitas akuakultur. Pertumbuhan biasanya dilihat dari pertambahan volume dan panjang sel tubuh dalam bobot basah maupun bobot kering terhadap pada satuan waktu tertentu (Effendie, 1979). Pada penelitian ini pertumbuhan di ekspresikan ke dalam beberapa parameter uji antara lain laju pertumbuhan spesifik (LPSb), pertumbuhan bobot mutlak (PBM) dan pertumbuhan panjang mutlak (PPM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan ukuran partikel cangkang kerang darah berbeda sebagai media filter pada pemeliharaan benih ikan jelawat dengan menggunakan sistem resirkulasi berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap PBM dan PPM. Sedangkan LPSb sama baiknya pada setiap perlakuan akibat perlakuan yang diberikan ($p > 0,05$). Nilai PBM, PPM dan LPSb untuk semua perlakuan masing-masing berkisar antara 0.95 g - 1.08 g, 1.53 cm - 1.84 cm dan 4.01 %/hari - 4.24 %/hari. Nilai PBM tertinggi pada penelitian ini terdapat pada perlakuan D sebesar 1.08 g. Nilai PPM tertinggi pada penelitian ini terdapat pada perlakuan D dan C masing-masing sebesar 1.84 cm dan 1.70 cm. Sedangkan perlakuan A dan B nilai PPM lebih rendah dibandingkan perlakuan C dan D yakni sebesar 1.53 cm dan 1.68 cm.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan cangkang kerang darah terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan ikan baik dalam bentuk bobot dan panjang. Semakin tinggi ukuran partikel cangkang kerang darah yang diberikan memberikan kinerja pertumbuhan yang semakin baik dalam memperbaiki kualitas air terutama pada penyerapan bahan organik berbahaya dan stabilisasi pH. Peningkatan bobot ikan dikarenakan kondisi lingkungan yang dihasilkan dari sistem resirkulasi yang diberi perlakuan cangkang kerang darah dapat menciptakan lingkungan yang dapat mendukung proses metabolisme ikan jelawat. Menurut Hoar *et al.*, (1979), terdapat faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan bahkan faktor kematian pada ikan, salah satunya yaitu pH sebagai faktor pengontrol. Nilai pH dapat mengatur laju reaksi dengan mempermudah keadaan aktivasi molekuler dari metabolisme, serta dapat berinteraksi dengan parameter lingkungan lainnya. Hasil analisis kualitas air media pemeliharaan menunjukkan bahwa kualitas air masih berada pada kisaran layak untuk pemeliharaan ikan jelawat. Suhu media pemeliharaan pada pengukuran pagi hari berkisar antara 27.67°C - 27.98°C dan pada pengukuran sore hari berkisar antara 27.63°C - 27.95°C . pH

pada pengukuran pagi hari berkisar antara 6.49 – 7.23 dan pada pengukuran sore hari berkisar antara 6.51 – 8.29, DO pada pengukuran pagi hari berkisar antara 4.87 mg/L – 6.04 mg/L dan pada pengukuran sore hari berkisar antara 4.77 mg/L – 5.38 mg/L.

Jubaedah *et al.*, (2017) menyatakan, bahwa pemanfaatan cangkang kerang darah di kolam budidaya dapat meningkatkan pertumbuhan pada ikan patin. Kandungan kalsium CaCO_3 pada cangkang kerang darah juga dapat meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan patin (Djokosetiyanto *et al.*, 2005; Hastuti *et al.*, 2014), elver ikan sidat (Saputra *et al.*, 2016; Scabra *et al.*, 2016), serta glass eel ikan sidat (Lukas *et al.*, 2017). PPM juga dipengaruhi oleh adanya mineral dalam media budidaya dapat meningkatkan pertumbuhan. Kalsium dan fosfor berfungsi untuk pembentukan dan pemeliharaan jaringan tulang. Selain itu, kalsium dan fosfor juga berfungsi untuk kontraksi otot, pembekuan darah, transmisi saraf, pemeliharaan integritas membran sel, aktivasi beberapa enzim dan sekresi hormon (Sugiura *et al.*, 2004). Peningkatan PBM dan PPM juga disebabkan karena penggunaan pakan yang dikonsumsi oleh ikan dan dikonversi menjadi biomassa tubuh sehingga penambahan berat terjadi. Kualitas air dan pakan berperan penting dalam meningkatkan bobot rata-rata maupun biomassa ikan (Goddard, 1996).

Tingkat kelangsungan hidup (TKH) sebagai salah satu parameter yang menunjukkan keberhasilan proses produksi melalui banyaknya jumlah biota yang hidup hingga akhir pemeliharaan. Tingkat kelangsungan hidup benih ikan jelawat semakin meningkat dengan penggunaan berbagai media filter pada sistem resirkulasi (Darmayanti *et al.*, 2018). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan pemberian partikel cangkang kerang darah dengan ukuran berbeda sebagai media filter memberikan respons yang sama baiknya antar perlakuan ($p > 0.05$) (Tabel 3). Tingkat kelangsungan hidup untuk semua perlakuan berkisar antara 81.19 % - 84.52 %. Nilai TKH pada penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian Putri *et al.*, (2019) dengan nilai TKH rata-rata berkisar antara sebesar 98,61% - 99,62%. Namun TKH pada penelitian ini lebih baik dibandingkan dengan penelitian sebelumnya dengan menggunakan media filter arang dengan nilai TKH sebesar 84.44%, filter spons sebesar 80.00% dan filter batu dan kerikil sebesar 75.56% (Darmayanti *et al.*, 2018). Nilai TKH pada penelitian ini masih tergolong tinggi untuk kinerja pembesaran benih ikan jelawat. Hal ini diduga karena dukungan sistem resirkulasi dan media filter cangkang kerang darah yang memberikan kualitas air optimal untuk pemeliharaan benih ikan jelawat. Penggunaan filter dalam sistem resirkulasi juga ikut berperan dalam kelangsungan hidup ikan jelawat. Menurut Darmayanti *et al.*, (2018) penggunaan filter dapat merombak sisa-sisa metabolisme akibat aktivitas ikan, ammonia dan nitrit yang dapat diubah menjadi senyawa lain yang kurang beracun melalui proses ammoniafikasi dan nitrifikasi dengan menggunakan sistem filter biologis, sehingga dapat meningkatkan tingkat kelangsungan hidup ikan yang dipelihara.

Rasio konversi pakan (RKP) merupakan jumlah pakan yang diberikan (kg) untuk menghasilkan 1 kg bobot tubuh ikan (NRC, 1977). Nilai konversi pakan berbanding terbalik dengan nilai efisiensi pakan, yaitu semakin tinggi nilai RKP maka efisiensi pakan semakin rendah. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian partikel cangkang kerang darah dengan ukuran berbeda sebagai media filter memberikan respons yang sama baiknya antar perlakuan ($p > 0.05$) (Tabel 3). Nilai RKP benih ikan jelawat untuk semua perlakuan berkisar antara 2.51 - 2.98. Nilai konversi pakan pada penelitian ini masih lebih baik dibandingkan penelitian sebelumnya dengan menggunakan bahan filter batu dan kerikil dengan nilai RKP sebesar 2.54 (Darmayanti *et al.*, 2018). Nilai RKP pada penelitian ini cukup baik hal ini menunjukkan kinerja pemanfaatan pakan ikan jelawat sangat baik, karena pertumbuhan ikan jelawat tinggi dan menghasilkan konversi pakan rendah. Menurut Ramadhan (1998) dalam Darmayanti *et al.*, (2018) bahwa pertumbuhan yang tinggi baru ada artinya bila jumlah pakan yang diberikan seminimal mungkin sehingga keuntungan yang diperoleh semaksimal mungkin.

Tingginya konversi pakan menunjukkan efektivitas pakan rendah atau penggunaan untuk pertumbuhan kurang efisien NRC (1977).

Koefisien keragaman bobot (KKb) menggambarkan tingkat keragaman bobot ikan pada akhir pemeliharaan, yaitu semakin tinggi nilai koefisien keragaman maka tingkat keseragaman bobot semakin kecil. Koefisien keragaman bobot akhir benih ikan jelawat yang dipelihara pada perlakuan pemberian partikel cangkang kerang darah dengan ukuran berbeda sebagai media filter menghasilkan nilai KKb akhir untuk semua perlakuan berkisar antara 20.69 % - 24.84 %. Peningkatan ukuran partikel cangkang kerang darah sebagai media atau bahan filter pada sistem resirkulasi mempengaruhi koefisien keragaman bobot benih ikan jelawat ($p < 0.05$). Nilai KKb terendah pada penelitian ini terdapat pada perlakuan A sebesar 20.69%. Nilai ini sama baiknya dengan perlakuan B dan C masing-masing sebesar 22.07% dan 22.82%. Nilai KKb pada penelitian ini cukup baik karena masih berada di bawah 25%. Hal ini sesuai dengan pendapat Baras *et al.*, (2011) bahwa nilai KKb dalam berada di bawah 25% artinya keseragaman ikan di akhir penelitian tinggi.

Respons stres banyak digunakan sebagai indikator kesehatan ikan (Suvetha *et al.*, 2010). Respons stress biasanya ditunjukkan dengan perubahan glukosa darah, glikogen (otot dan hati) dan enzim pada organ hati. (El-Sayed *et al.*, 2007; Kavitha *et al.*, 2010). Glukosa darah merupakan respons sekunder pada ikan akibat stres, peningkatan nilai Glukosa darah merupakan indikator awal ikan mengalami stres, tingkat glukosa darah sangat sensitif terhadap hormon stres, semakin tinggi nilai GD akan diikuti dengan tingginya energi yang digunakan oleh ikan untuk mengantisipasi kondisi tersebut (Jentoft *et al.*, 2005).

Nilai glukosa darah menunjukkan peningkatan pada akhir masa pemeliharaan dibandingkan dengan glukosa awal pemeliharaan. Nilai glukosa awal pemeliharaan sebesar 40.50 mg/dL dan meningkat pada akhir masa pemeliharaan yang berkisar antara 56.67 mg/dL – 95.67 mg/dL. Nilai glukosa darah tertinggi terdapat pada perlakuan A sebesar 95.67 mg/dL, nilai ini sama dengan perlakuan B dan C namun berbeda dibandingkan perlakuan D dengan nilai glukosa darah terendah yakni sebesar 56.67 mg/dL. Hasil penelitian lainnya juga menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai glukosa darah pada akhir masa pemeliharaan dimana ikan jelawat dipelihara dengan kepadatan berbeda dengan nilai glukosa darah berkisar antara 51-56 mg/dL (Putri *et al.*, 2019). Nilai glukosa darah yang tinggi menunjukkan ikan berada pada kondisi stres. Hal ini sesuai pendapat Utami *et al.*, (2018) bahwa semakin tinggi nilai glukosa darah melebihi diduga ikan tersebut mengalami stress.

Nilai glukosa darah pada penelitian ini masih berada pada kisaran normal untuk pemeliharaan benih ikan jelawat. Hal ini sesuai dengan pendapat Rizki *et al.*, (2020) bahwa kisaran glukosa darah normal ikan Jelawat adalah 50,00-60,00 mg/dL.

Kualitas air merupakan faktor lingkungan yang juga dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan ikan jelawat. Kualitas air yang buruk dapat menghambat pertumbuhan, menimbulkan penyakit pada ikan bahkan sampai pada kematian. Kualitas air media pemeliharaan benih ikan jelawat yang di pelihara di dalam akuarium meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (DO), alkalinitas, CO₂ dan amonia (NH₃).

Hasil analisis kualitas air media pemeliharaan menunjukkan bahwa kualitas air masih berada pada kisaran layak untuk pemeliharaan ikan jelawat. Suhu media pemeliharaan pada pengukuran pagi hari berkisar antara 27.67°C – 27.98°C dan pada pengukuran sore hari berkisar antara 27.63°C – 27.95°C. suhu optimal untuk pemeliharaan benih ikan jelawat dengan sistem resirkulasi berkisar antara 25-28°C (Utami *et al.*, 2018) dan 29-30°C Cahyadi *et al.*, (2015). 25 – 30°C

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu faktor penentu kesuburan suatu perairan. Kondisi pH sangat memengaruhi kemampuan untuk tumbuh, bereproduksi, dan kehidupan mikroorganisme di dalam wadah pemeliharaan. pH yang didapatkan dalam penelitian ini pada pengukuran pagi hari berkisar antara 6.49–7.23 dan pada pengukuran sore hari berkisar antara

6.5 –8.29. Nilai pH pada penelitian ini masih berada pada kisaran layak untuk pemeliharaan ikan jelawat. Kisaran pH tersebut masih normal dan sesuai standar pH air dalam sistem resirkulasi yaitu 6,4-6,6 (Putri *et al.*, 2021), 5,5-6 (Rusliadi *et al.*, 2015), 5-7 (Cahyadi *et al.*, (2015).

Oksigen terlarut (DO) merupakan variabel penting bagi pertumbuhan ikan jelawat. Pengaruh faktor oksigen terlarut memengaruhi aktivitas dan metabolisme ikan jelawat selama kehidupannya. Menurut Stickney, (1979), suplai oksigen di perairan harus seimbang antara kepadatan ikan dengan jumlah pakan yang dikonsumsi ikan. Ketersediaan oksigen pada sistem sangat dipengaruhi oleh pergerakan permukaan air yang bergelombang sehingga mempercepat proses difusi udara ke dalam air. Hasil pengukuran DO pada pagi hari berkisar antara 4.87 mg/L – 6.04 mg/L dan pada pengukuran sore hari berkisar antara 4.77 mg/L – 5.38 mg/L. Nilai DO pada penelitian ini masih berada pada kisaran layak untuk pemeliharaan ikan jelawat. DO yang normal untuk hidup ikan jelawat berkisar antara 5,0- 5,4 mg/L (Putri *et al.*, 2021), 3,4-5,8 mg/L (Rusliadi *et al.*, 2015).

Alkalinitas merupakan gambaran kapasitas air untuk menetralkan asam dan basa yaitu sebagai penyangga (bufer) terhadap perubahan pH (Effendi, 2003). Hasil pengukuran alkalinitas pada awal pemeliharaan sebesar 17.6 mg/L dan pada akhir pemeliharaan berkisar antara 19.95 mg/L–32.85 mg/L. Nilai alkalinitas pada penelitian ini masih berada pada kisaran layak untuk pemeliharaan ikan jelawat. Kisaran optimal nilai alkalinitas pemeliharaan ikan jelawat berkisar antara 30-200 mg/L (Boyd, 1990; Sunarno & Syamsunarno, 2017). Secara umum, media pemeliharaan yang baik untuk kehidupan ikan adalah dengan alkalinitas di atas 20 mg/L. (Affandi *et al.*, 2013). Menurut Sarkar *et al.*, (2018), nilai alkalinitas merupakan kriteria penting untuk menentukan kesesuaian sumber air untuk budidaya ikan. Hal ini disebabkan alkalinitas sebagai penyangga berfungsi untuk mengurangi fluktuasi pH pada kolam budidaya.

Keberadaan karbondioksida (CO_2) di perairan sangat dibutuhkan oleh tumbuhan baik yang besar maupun yang kecil untuk proses fotosintesis, melarutkan kapur, yaitu untuk mengubah senyawa menjadi kalsium bikarbonat $\text{Ca}(\text{HCO}_3^-)$ (Idrus, 2018). Nilai CO_2 pada awal pemeliharaan sebesar 6.69 mg/L dan pada akhir pemeliharaan berkisar antara 6.45 mg/ –9.15 mg/L. Nilai CO_2 pada penelitian ini masih berada pada kisaran layak untuk pemeliharaan ikan jelawat. Peningkatan karbondioksida akan menekan aktifitas pernafasan ikan dan menghambat pengikatan oksigen oleh hemoglobin sehingga dapat membuat ikan menjadi stress. Secara umum, media pemeliharaan yang baik untuk kehidupan ikan jelawat adalah dengan nilai CO_2 di atas < 12 mg/L. (Rusliadi *et al.*, 2015; Putri *et al.*, 2021).

Menurut Zonneveld (1991), amonia merupakan hasil dari metabolisme protein dan racun bagi ikan sekalipun konsentrasinya sangat rendah. Amonia dan nitrit yang tinggi dalam perairan bersifat berbahaya bagi ikan karena dapat menyebabkan gangguan yang bersifat fisiologis sehingga memicu stres pada ikan. Sumber amonia di perairan adalah pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat di dalam tanah dan air berasal dari dekomposisi bahan organik (tumbuhan dan biota akuatik yang telah mati) oleh mikroba dan jamur (Boyd, 1991).

Nilai ammonia pada awal pemeliharaan sebesar 0.001 mg/L dan pada akhir pemeliharaan sebesar 0.01 mg/L untuk semua perlakuan. Nilai ammonia yang diperoleh selama pemeliharaan menunjukkan nilai yang aman dan baik untuk produksi ikan jelawat. Secara umum, media pemeliharaan yang baik untuk kehidupan ikan jelawat berkisar antara 0,0035-1,0327 mg/L mg/L (Rusliadi *et al.*, 2015; Putri *et al.*, 2021).

Kualitas air yang baik pada penelitian ini didukung dengan penggunaan sistem resirkulasi dan penggunaan cangkang kerang darah sebagai bahan filter. Proses yang terjadi pada sistem resirkulasi dilakukan dengan mendistribusikan air oleh pompa untuk memindahkan air ke ketinggian yang lebih tinggi atau untuk meningkatkan tekanan sistem secara keseluruhan untuk

filtrasi, aerasi, dan degassing (Puluhulawa, 2021). Sistem resirkulasi menggunakan filter fisik, kimia dan biologi. Penggunaan cangkang kerang darah sebagai bahan filter juga memberikan pengaruh besar bagi optimalitas kualitas air. Cangkang kerang darah berperan sebagai penyangga (buffer) pH air dalam akuarium karena adanya kandungan CaCO_3 . Menurut Scabra *et al.*, (2016), CaCO_3 yang terlarut dalam air akan terpecah menjadi unsur Ca yang merupakan sumber kalsium perairan serta unsur CO_3 yang merupakan karbonat penyusun alkalinitas. Penambahan cangkang kerang darah yang mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) bereaksi dengan karbon dioksida sehingga akan membentuk bikarbonat. Senyawa bikarbonat dapat bersifat basa karena mengalami hidrolisis menghasilkan OH dan mempunyai kapasitas sebagai buffer (Kadarini, *et al.* 2015).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kinerja produksi dan respons stres terbaik pada sistem resirkulasi benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Blkr) adalah perlakuan D (ukuran partikel cangkang kerang darah 3 mm). Nilai PPM dan PBM tertinggi masing-masing sebesar 1.84 cm dan 1.08 g dan respons stress terendah dengan nilai glukosa darah sebesar 56.67 mg/dL.

Penggunaan bahan cangkang kerang darah sebagai filter air pemeliharaan benih ikan jelawat terbukti memberikan pengaruh yang signifikan dalam perbaikan dan optimalitas kualitas air. Namun masih perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menentukan dosis cangkang kerang terbaik pada pemeliharaan benih ikan jelawat.

DAFTAR PUSTAKA

- Afranita, G., Anita, S. dan Hanifah, T.A., 2014. Potensi abu cangkang kerang darah (Anadara granosa) sebagai adsorben ion timah putih. *J. Online Mahasiswa*, 1 (1), 1-5.
- Aslia, 2014. Produksi Ikan Rainbow Kurumoi (*Melanotaenia parva*) pada Sistem Resirkulasi dengan Filter Cangkang Kerang Samping, Kerang Darah dan Kerang Hijau, Skripsi. Institut Perikanan Bogor.
- Bartelme, R.P, McLellan, S.L, Newton, R.J. 2017. Freshwater recirculating aquaculture system operations drive biofilter bacterial community shifts around a stable nitrifying consortium of ammonia-oxidizing Archaea and Comammox Nitrospira. *Frontiers in Microbiology*. 8(101):1–18
- Boyd CE. 1990. *Water Quality in Pond for Aquaculture*. Auburn University, Alabama. (US): Auburn University Agriculture Experiment Station.
- Boyd CE. 1991. *Water Quality Management in Pond Fish Culture*. New York (US): Elsevier Scientific Publishing Company. 318 hlm.
- Bregnballe J. 2015. *A Guide to: Recirculation Aquaculture: An Introduction to the New Environmentally Friendly and Highly Productive Closed Fish Farming Systems*. 2015 edition. Copenhagen Denmark: FAO and Eurofish. hlm 9.
- Cahyadi, R., I. Suharman dan Adelina. 2015. Utilization of Fermented Water Hyacinth (*Eichornia crassipes*) meal in the diets on Growth of Jelawat (*Leptobarbus hoeveni*). Laboratory of Fish Nutrition, Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau
- Darmayanti, E,I Raharjo dan Farida. 2018. Sistem Resirkulasi Menggunakan Kombinasi Filter Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoeveni* Blkr). Universitas Muhammadiyah Pontianak. *Jurnal Ruaya* Vol. 6. No .2. Th 2018. -ISSN 2541 – 3155.
- Djokosetiayanto D, Dongoran RK, Supriyono E. 2005. Pengaruh alkalinitas terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva ikan patin siam (*Pangasius sp.*) *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 4(2):53–56

- El-Sayed YS, Saad TT, El-Bahr SM. 2007. Acute intoxication of deltamethrin in monosex Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* with special reference to the clinical, biochemical and haematological effects. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 24(3):212-217
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Gramedia. Jakarta. 257
- Effendie, M.I. 1979. Metoda Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 112 hlm
- Enstein, A.C. 2018. Pemanfaatan Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sebagai Filter Terhadap Kualitas Air Rawa Lebak Pada Pemeliharaan Ikan Patin (*Pangasius* sp.). Skripsi. Palembang: Program Studi Budidaya Perairan Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya
- Goddard S. 1996. Feed Management in Intensive Aquaculture. Fisheries and Marine Institute Memorial University Newfoundland, Canada. New York (US): Chapman and Hall.
- Hanafi, Anita, Z. dan Winardi, Y., 2016. Optimasi filter cangkang kerang darah (*Anadara Granosa*) untuk meningkatkan pH air gambut. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1 (1), 1-10
- Hastuti YP, Faturrohmah K, Nirmala K. 2014. Kalsium karbonat pada media bersalinitas untuk pertumbuhan benih ikan patin (*Pangasius* sp.) *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 5(2):183-190
- Hoar WS, Randall AJ, Brett JR. 1979. *Fish Physiology*. Bioenergetics and Growth. INS. San Diego New York Boston London Sydney Tokyo. Jepang (JP): Academic Press.
- Huisman EA. 1987. *Principles of Fish Production*. Wageningen: University Press. Wageningen Agricultural Netherland. 296 hlm
- Jentoft S, Aastveit AH, Torjesen PA, Andersen Ø. 2005. Effects of stress on growth, cortisol and glucose levels in non-domesticated Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) and domesticated rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*. 141(3):353-358
- Jubaedah D, Marsi, Rizki, R.R. 2017. Utilization of *Anadara granosa* as a liming materials for swamp fish ponds for pangasius sp. culture. *Journal Aquacultura Indonesiana*. 18(2):48-54.
- Kadarini T, Musthofa SZ, Subandiyah S, Priono B. 2015. Pengaruh penambahan kalsium karbonat (CaCO_3) dalam media pemeliharaan ikan rainbow kurumoi (*Melanotaenia parva*) terhadap pertumbuhan benih dan produksi larvanya. *Jurnal Riset Akuakultur*. 10(2):187-197.
- Kavitha C, Malarvizhi A, Senthil Kumaran S, Ramesh M. 2010. Toxicological effects of arsenate exposure on hematological, biochemical and liver transaminases activity in an Indian major carp, *Catla catla*. *Food and Chemical Toxicology*. 48(10):2848-285
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2020. Statistik-KKP. Produksi ikan jelawat. KKP RI. https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=total_ikan&i=2#panel-footer.
- Lukas AYH, Djokosetiyanto D, Budiardi T, Sudrajat AO, Affandi R. 2017. Optimization of salinity and calcium on Indonesian short fin eel *Anguilla bicolor* maintenance. *AAFL Bioflux*. 10(4):952-962
- Musthofa, S.Z., Tutuk, K. dan Zamroni, M., 2012. Pemanfaatan karang dan kulit kerang untuk optimalisasi pH air media pemeliharaan ikan pelangi kurumoi (*Melanotaenia parva*). *Prosiding Indoaqua-Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias. Depok 2012. 405-412
- Nose T dan Arai S. 1979. *Recent Advances in Studies on Mineral Nutrition in Japan*. In: *Advances in Aquaculture* (Pillay, T.V.R. & Dill, A. eds). Faraham. (UK): Fishing News Books.
- [NRC] National Research Council. 1977. Nutrient Requirement of Warmwater Fishes and Shellfishes Revised Edition. Washington D.C. (US): National Academy Press. pp102

- Puluhulawa, R. 2021. Kinerja Produksi Dan Analisis Usaha Ikan Botia (*Chromobotia macracanthus*) Pada Sistem Resirkulasi Dengan Padat Tebar dan Debit Air Berbeda. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor Bogor
- Purwatie, M.I. 2020. Eco Filter Air Dengan Memanfaatkan Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sebagai Media Filtrasi Untuk Menurunkan Kadar Besi. Skripsi. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Putri, F.F, Sugihartono, M, Ghofur, M. 2021. Glukosa Darah dan Kelangsungan Hidup Benih *Leptobarbus Hoevenii* dengan Kepadatan Berbeda Pada Sistem Resirkulasi. Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau, 6(2): 58-62
- Reksalegora O. 1979. Fish cage culture in the town of Jambi, Indonesia. International Workshop on Pen and Cage Culture of Fish, 11-12 February 1979. IDRC-SEAFDEC, Philippines, p: 51-53
- Rizki, R.R. 2020. Peningkatan Kinerja Akuabisnis Ikan Botia (*Chromobotia Macracanthus*) dengan Pemanfaatan Cangkang Kerang Darah Pada Sistem Resirkulasi. [Tesis]. Bogor. IPB
- Rusliadi., I. Putra dan Syafriyandi. 2015. Pemeliharaan Benih Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoeveni* Blkr) dengan Padat Tebar yang Berbeda Pada Sistem Resirkulasi dan Akuaponik. Berkala Perikanan Terubuk. Vol. 43. No.2 : 1-13. ISSN: 2541-3155
- Saputra A, Budiardi T, Supriyono E. 2016. Production performance of eel *Anguilla bicolor bicolor* with the addition of calcium carbonate. Jurnal Akuakultur Indonesia. 15(1):56–62
- Sarkar, dhikari S, Tiwaril PK. 2018. *Importance of Soil and Water Quality Management in Freshwater Aquaculture with Special Reference to Catfish Farmings*. ICAR- Central Institute of Freshwater Aquaculture Kausalyaganga, Bhubaneswar-751002. Odisha, India (IN): ICAR- Central.
- Scabra AR, Buidardi T, Djokosetiyanto D. 2016. Production performance of Indonesian addition of calcium Careel *Anguilla bicolor* with the edition of calcium carbonate (CaCO_3) in to the culture media. Jurnal Akuakultur Indonesia. 15(1):1-7.
- Steel GD, Torrie JH. 1981. Prinsip-prinsip dan Prosedur Statistika. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama. 747 hlm
- Stickney, R.R. 1979. Principles of Warm Water Aquaculture. John Wiley and Sons. Inc. New York (US): A wiley-Interscience Publication
- Sugiura SH, Hardy RW, Roberts RJ. 2004 The pathology of phosphorus deficiency in fish – a review. Journal of Fish Diseases. 27:255-265
- Sunarno, M.T.D dan Syamsunarno, M.B. 2017. Performa pertumbuhan post-larva ikan jelawat *Leptobarbus hoevenii* pada berbagai kombinasi pakan alami dan buatan. Jurnal Depik 6(3): 252-258
- Takeuchi T. 2017. Application of Recirculating Aquaculture Systems in Japan. Japan: Springer. hlm 333
- Utami, K.P., S. Hastuti dan R.A. Nugroho. 2018. Pengaruh Kepadatan Yang Berbeda Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Ikan Tawes (*Puntius javanicus*) Pada Sistem Resirkulasi. Jurnal Sains Akuakultur Tropis. Vol. 2, No. 2 : 53-63.
- Vann LS, Baran E, Phen C, Thang TB. 2006. Biological reviews of important Cambodian fish species, based on fishbase 2004. *World Fish Centre*. 2 : 51– 58.
- Zonneveld N, Huisman EA, Bonn JH. 1991. Prinsip-prinsip Budidaya Ikan. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama. 318 hlm.