



Jurnal Sains Akuakultur Tropis
Departemen Akuakultur
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan – Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275
Telp. (024) 7474698, Fax.: (024) 7474698
Email: sainsakuakulturtropis@gmail.com, sainsakuakulturtropis@undip.ac.id

EFEKTIFITAS PENAMBAHAN EKSTRAK BUAH MENGGKUDU (*Morinda cirtifolia*) PADA PAKAN TERHADAP TINGKAT KANIBALISME DAN KELANGSUNGAN HIDUP IKAN BEONG (*Hemibagrus nemurus*)

*The effectiveness of adding noni fruit extract (*Morinda cirtifolia*) to feed on cannibalism and the survival rate of beong fish (*Hemibagrus nemurus*)*

Waluyo^{1*}, Tholibah Mujtahidah², Muammar Dzulqarnain³

^{1,2}Department of Aquaculture, Faculty of Agriculture, Tidar University, Road. Barito 1 No.2, Kedungsari, North Magelang, Magelang City, Central Java, 59155, Indonesia

³Student Department of Aquaculture, Faculty of Agriculture, Tidar University, Road. Barito 1 No.2, Kedungsari, North Magelang, Magelang City, Central Java, 59155, Indonesia

* Corresponding author: waluyo@untidar.ac.id

Abstrak

Ikan Beong merupakan salah satu jenis ikan konsumsi air tawar yang bernilai ekonomis dan banyak diminati masyarakat. Tingkat kanibalisme yang tinggi pada stadia benih membuat tingkat produktivitas ikan ini rendah. Oleh sebab itu, diperlukan upaya domestifikasi ikan beong dengan perlakuan tertentu yang bisa menekan tingkat kanibalisme, salah satunya adalah menggunakan ekstrak buah mengkudu. Buah mengkudu mengandung zat scopoletin yang berguna dalam meningkatkan kadar serotonin di dalam otak sehingga agresifitas dapat ditekan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ekstrak buah mengkudu untuk mengurangi tingkat kanibalisme benih ikan beong (*Hemibagrus nemurus*). Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan 3 kali ulangan. Perlakuan pada penelitian ini adalah P₁ (perlakuan kontrol/ekstrak mengkudu 0 ml/l), P₂ (ekstrak mengkudu 5 ml/l), P₃ (ekstrak mengkudu 10 ml/l), dan P₄ (ekstrak mengkudu 15 ml/l). Variabel yang diamati dan dianalisa adalah: tingkat kanibalisme, kelangsungan hidup, tipe kanibalisme, tingkah laku ikan, kualitas air. Hasil penelitian menunjukkan pemberian ekstrak buah mengkudu memberikan penurunan tingkat kanibalisme pada benih ikan beong. Kadar ekstrak mengkudu sebanyak 11,18 ml/l adalah kadar ekstrak mengkudu terbaik untuk mengurangi kanibalisme dan meningkatkan kelangsungan hidup benih ikan beong. Dalam pemanfaatan ekstrak mengkudu untuk perendaman pakan ikan beong berupa cacing tubifex, disarankan agar menggunakan ekstrak mengkudu yang optimal sebanyak 11,18 ml/l agar pemanfaatan senyawa scopoletin dalam ekstrak mengkudu didalam tubuh ikan berlangsung secara maksimal untuk mengurangi kanibalisme benih ikan beong.

Kata kunci: domestifikasi, beong, kanibalisme, mengkudu, scopoletin

Abstract

*Beong fish is a sort of freshwater fish that is economically valuable and in high demand among the general populace. The high level of cannibalism at the seed stage reduces this fish's productivity. As a result, efforts are needed to domesticate beong fish utilizing therapies that can prevent cannibalism, such as noni fruit extract. Noni fruit contains scopoletin, which helps to increase serotonin levels in the brain, reducing aggression. The purpose of this study was to test how noni fruit extract reduced cannibalism in beong fish seeds (*Hemibagrus nemurus*). This study used a completely randomized design (CRD), with four treatments and three replications. The treatments that will be delivered are not fruit extracts. The treatments used in this investigation were P₁ (control/noni extract 0 ml/l), P₂ (noni extract 5 ml/l), P₃ (noni extract 10 ml/l), and P₄ (noni extract 15 ml/l). The following characteristics were observed and analyzed: cannibalism level, survival, cannibalism type, fish behavior, and water quality. The study found that giving noni fruit extract reduced cannibalism in beong fish seeds. The optimal noni extract level is 11.18 ml/l to minimize cannibalism and maximize the survival of beong fish seeds. When using noni extract to soak beong fish feed in the form of tubifex worms, it is recommended to use an optimal noni extract concentration of 11.18 ml/l to maximize the utilization of the scopoletin compound in the noni extract in the fish's body and reduce cannibalism of beong fish seeds.*

Keywords: domestication, beong, cannibalism, noni, scopoletin

I. PENDAHULUAN

Ikan beong diminati sebagai ikan konsumsi karena memiliki daging yang tebal, sedikit duri, dan rasa yang lezat. Selain rasanya yang lezat, ikan beong juga memiliki nilai gizi yang baik. Meskipun tidak sepopuler ikan nila, mas, lele, dan patin, ikan ini memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi yang mana setiap porsi 100 gr ikan beong mengandung nilai gizi: energi 602 kJ 144 kkal, lemak 5,80 g, protein 17,80 g, karbohidrat 5,20 g, natrium 168 mg, kalium 236 mg. Pemecahan kalori termasuk karbohidrat (15%), lemak (36%), protein (49%). Fakta gizi per porsi ikan Beong mengandung kalori 150 kal, protein 21 g, lemak 3,9 g, karbohidrat 7,9 g, dan kolesterol 35,5 mg (Hardyanti dkk, 2022).

Ikan beong banyak ditemukan di perairan umum seperti sungai ataupun rawa. Ikan beong memiliki habitat di sungai, danau, waduk, situ dan rawa juga terdapat di perairan payau muara sungai dan pada umumnya di temukan di daerah banjir (Tang, 2003). Ikan beong (*H. nemurus*) adalah salah satu spesies ikan air tawar yang memiliki banyak peminat untuk dikonsumsi. Akan tetapi, untuk mendapatkan ikan beong masih harus mengandalkan dari tangkapan di alam. Beberapa permasalahan terkait dengan pengembangan usaha pembenihan dan pembesaran ikan beong pada skala lapang terutama di daerah antara lain benih masih mengandalkan hasil penangkapan dari alam (Huwoyon *et al.*, 2011; Suhendra, *et al.*, 2010).

Beberapa upaya domestifikasi ikan beong melalui pemijahan telah berhasil dilakukan sejak 2015 oleh Dinas Peternakan dan Perikanan (Dispeternakan) Kabupaten Magelang dengan cara pemijahan yang dilakukan di Unit Pelaksana Teknis Balai Pembenihan Ikan Air Tawar (UPT BPIAT) Sawangan. Salah satu kendala pada saat proses pemijahan adalah kesulitan untuk mencari induk yang benar-benar siap pijah. Selain itu, proses perjodohan secara alami sangat sulit dilakukan, karena sifat alamiah ikan tersebut cenderung kanibal sehingga proses perjodohan itu tidak mudah untuk dilakukan. Proses kanibalisme ikan beong juga sudah mulai muncul sejak ikan beong tersebut masih ukuran kecil/remaja. Dalam satu induk dapat menghasilkan puluhan ribu telur, akan tetapi untuk bertahan hingga ukuran tertentu biasanya yang sulit, karena sifat kanibalismenya yang sangat tinggi (Disperikan Kab. Magelang, 2018).

Tingkal laku ikan yang agresif dan kanibalisme disebabkan oleh hormon testoteron, seperti pada ikan betok dan baung, dimana kandungan hormon testosteron mulai meningkat sejalan dengan peningkatan proses vitelogenesis dan kematangan gonad, yang terakumulasi pada telur dan terbawa sampai ke perkembangan larva. Kandungan hormon testosteron bawaan dari induk inilah yang diduga sebagai pemicu tingkah laku agresif yang dapat menyebabkan kanibalisme (Zairin *et al.*, 2002). Rahmadiyah, *et al.*, (2019) juga mengungkapkan bahwa dengan penyuntikan induk ikan lele dengan hormon 17α -metiltestosteron secara berkala menyebabkan kandungan hormon 17α -metiltestosteron pada induk dan anak ikan juga meningkat. Hal ini berdampak pada peningkatan agresifitas dan kejadian kanibalisme benih lele. Salah satu pendekatan pemberian hormon 17α -metiltestosteron pada ikan dapat dilakukan melalui pakan (Greisy dan El-Gamal, 2012; Jensi, *et al.*, 2016; Sulaeman dan Fotedar, 2017; Mangaro, *et al.*, 2018; Muniasamy, *et al.*, 2019). Agresifitas yang tinggi pada ikan mengakibatkan tingginya kompetisi antar ikan di dalam wadah, sehingga risiko ikan mengalami cedera hingga luka pada bagian tubuh menjadi lebih tinggi. Ikan yang telah mengalami cedera relatif lebih mudah terserang oleh penyakit dan sasaran bagi ikan yang sehat (Obirikorang *et al.*, 2014). Perilaku agresif yang menjurus pada tindakan kanibalisme dapat dikuantifikasi sebagai persentase kematian ikan (Solomon dan Okomoda, 2012).

Alternatif upaya yang dapat dilakukan dalam mengendalikan kanibalisme benih ikan beong pada sistem budidaya intensif yaitu melalui pendekatan secara hormonal. Konsentrasi hormon serotonin dapat dipicu oleh penambahan zat scopoletin yang salah satunya terkandung dalam buah mengkudu. Mengkudu mengandung zat scopoletin yang berguna dalam peningkatan kegiatan kelenjar pineal di dalam otak, yang merupakan tempat dimana serotonin diproduksi dan kemudian digunakan untuk menghasilkan hormon melatonin. Di dalam otak, serotonin berperan sebagai neurotransmitter penghantar sinyal saraf dan prekursor hormon melatonin. Serotonin dan melatonin membantu mengatur beberapa kegiatan tubuh seperti tidur, regulasi suhu badan, suasana hati (mood), masa pubertas dan siklus produksi sel telur, rasa lapar dan perilaku seksual (Waha, 2009). Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat efektifitas penambahan ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) pada pakan terhadap tingkat kanibalisme dan kelangsungan hidup ikan beong (*Hemibagrus nemurus*), yang diharapkan dapat menjadi solusi untuk permasalahan pada pembenihan ikan beong yaitu masih tingginya tingkat kanibalisme dan kelangsungan hidup benih ikan beong (*Hemibagrus nemurus*) pada saat domestifikasi.

II. MATERI DAN METODE

Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari – Maret 2023 di Balai Benih Ikan (BBI) Potrobangsang, Jl. Kapten Suparman, Potrobangsang, Kecamatan Magelang Utara, Kota Magelang, Jawa Tengah. BBI Potrobangsang merupakan pusat edukasi dan pembenihan ikan di Kota Magelang. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa macam, dan masing-masing memiliki fungsi yang berbeda. Beberapa alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini ditampilkan pada (Tabel 1) dan (Tabel 2).

Table 1. Alat Yang Digunakan Pada Penelitian

Alat	Jumlah	Satuan	Fungsi
Akuarium	12	Unit	Sebagai wadah budidaya ikan beong
Aerator	5	Unit	Sebagai penghasil aerasi dan menghembuskan udara pada setiap akuarium media pemeliharaan
Ember filter	1	Unit	Untuk filtrasi air budidaya sebelum digunakan, ember filter terdiri dari pompa air, kapas filter, batu zeolit besar, batu zeolit sedang, arang, pasir silika
Penggaris	1	Unit	Untuk mengukur panjang ikan beong
Timbangan analitik	1	Unit	Untuk mengukur bobot ikan beong
pH meter	1	Unit	Untuk mengukur tingkat keasaman air
DO meter	1	Unit	Untuk mengukur kadar oksigen terlarut dalam air
Termometer	1	Unit	Untuk mengukur suhu dalam air
Alat tulis	1	Unit	Untuk mencatat hasil pengamatan
Kamera digital	1	Unit	Sebagai alat dokumentasi hasil pengamatan
Ember	4	Unit	Sebagai wadah untuk merendam pakan alami dalam air yang telah diberi ekstrak buah mengkudu
Pisau	1	Unit	Digunakan untuk memotong buah mengkudu
Oven	1	Unit	Digunakan untuk mengeringkan buah mengkudu
Blender	1	Unit	Digunakan untuk menghaluskan buah mengkudu

Table 2. Bahan yang digunakan pada penelitian

Bahan	Jumlah	Satuan	Fungsi
Ikan beong	240	Ekor	Sebagai hewan uji dalam penelitian, dengan ukuran 3-5 cm
Air			Sebagai media hidup ikan beong
Ekstrak buah mengkudu	1000	ml	Sebagai bahan yang digunakan untuk pengujian tingkat kanibalisme dan kelangsungan hidup ikan beong
Pakan alami caing Sutra			Sebagai kebutuhan ikan beong untuk melangsungkan hidup

Metode

Rancangan penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan (P_0, P_1, P_2, P_3) dan 3 kali ulangan (U_1, U_2, U_3). Metode penelitian dengan 4 perlakuan tingkat kadar ekstrak mengkudu yang berbeda dan 3 ulangan sebagai berikut:

- P_0 : kadar ekstrak mengkudu 0 ml/l
- P_1 : kadar ekstrak mengkudu 5 ml/l
- P_2 : kadar ekstrak mengkudu 10 ml/l
- P_3 : kadar ekstrak mengkudu 15 ml/l

Tahapan penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai dari persiapan alat dan bahan, pembuatan ekstrak mengkudu, persiapan wadah pemeliharaan, persiapan ikan beong uji, penebaran ikan beong uji, dan pemberian pakan. Pemeliharaan ikan beong uji dilakukan selama 30 hari. Berikut adalah tahapan pelaksanaan penelitian.

1. Pembuatan Ekstrak Buah Mengkudu

Ekstrak buah mengkudu dalam bentuk serbuk dibuat dari 1 kg buah mengkudu yang sudah matang di pohon dengan warna putih dan masih keras, dipotong kecil-kecil dan dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 100 °C. Potongan buah mengkudu yang telah kering dihaluskan menjadi serbuk dengan menggunakan blender. Masukkan serbuk buah mengkudu ke dalam toples dengan pelarut etanol 96% hingga terendam, biarkan selama 2 hari selanjutnya disaring menggunakan kain untuk diambil ekstraknya. Setelah itu dilakukan evaporasi menggunakan rotary evaporator agar ekstrak lebih kental untuk didapatkan (Firdaus, 2019).

2. Pembuatan Pakan Uji

Pakan uji yang digunakan adalah cacing sutra yang direndam selama 10 menit dengan menggunakan ekstrak buah mengkudu yang telah dilarutkan sesuai perlakuan.

3. *Persiapan Wadah Pemeliharaan*

Wadah pemeliharaan menggunakan akuarium dengan ukuran (70 x 30 x 25) cm sebanyak 12 buah. Akuarium dicuci terlebih dahulu menggunakan air bersih dan digosok menggunakan spons kemudian dibilas menggunakan air bersih. Peralatan yang akan digunakan untuk kegiatan penelitian disterilasi terlebih dahulu dengan dicuci menggunakan air mengalir agar tidak terkontaminasi penyakit maupun patogen. Akuarium yang sudah bersih kemudian disusun dan diberi label atau tanda P₀, P₁, P₂, dan P₃, untuk menandai banyaknya perlakuan, dan label U₁, U₂, U₃, untuk tanda banyaknya ulangan dalam penelitian.

4. *Penyiapan Ikan Beong Uji*

Persiapan ikan beong uji dimulai dengan seleksi terlebih dahulu untuk mendapatkan ukuran ikan beong yang seragam, tidak cacat, sehat ditandai dengan pergerakan yang aktif tidak berdiam diri, pertumbuhan normal. Ikan beong yang digunakan sebagai ikan uji memiliki panjang tubuh sekitar 3-5 cm. Dilakukan penimbangan bobot awal ikan untuk menentukan dosis pakan yang akan diberikan. Pengambilan data bobot ikan uji dilakukan dengan menggunakan timbangan analitik dan pengukuran panjang dengan menggunakan penggaris. Sebelum ikan beong uji dimasukkan ke media pemeliharaan dilakukan perlakuan aklimatisasi terlebih dahulu selama kurang lebih 2 hari terhadap media dan lingkungan pemeliharaan yang baru agar ikan beong tidak stres.

5. *Penebaran Ikan Beong Uji*

Ikan beong uji yang telah diaklimatisasi, dipindahkan ke akuarium penelitian. Ikan beong ditebar dengan kepadatan 2 ekor per liter (Aryani *et al.*, 2013). Pengukuran kualitas air pemeliharaan sebagai data awal kualitas air penelitian. Pengukuran kualitas air dilakukan setiap 3 hari sekali selama 30 hari pemeliharaan untuk mengukur parameter kelayakan kualitas air seperti suhu, DO, dan pH dalam media pemeliharaan.

6. *Pemberian Pakan*

Pakan yang digunakan adalah pakan alami berupa cacing sutra yang telah dilakukan perendaman menggunakan ekstrak buah mengkudu sesuai perlakuan. Pemberian pakan dilakukan sebanyak 3 kali sehari yaitu pada pagi hari pukul 08.00 WIB, siang hari pukul 12.00 WIB dan sore hari pukul 16.00 WIB dengan jumlah pemberian pakan 5% dari biomassa tubuh ikan beong. Cara menghitung bobot biomassa yaitu dengan menjumlahkan ikan atau populasi ikan di media dikali dengan bobot ikan per individu.

Analisis data

Tipe Kanibalisme

Jika terdapat ikan yang mati dan terdapat luka atau bekas gigitan maka hal ini termasuk ke dalam kanibalisme tipe I dan ikan yang hilang selama masa pemeliharaan termasuk ke dalam kanibalisme tipe II. Untuk mengetahui jumlah tipe kejadian kanibalisme tipe I dan II dapat diketahui dengan rumus (Krol dan Zakes, 2015):

$$\text{Tipe I} = \frac{\sum \text{Ikan yang mati terluka}}{\sum \text{ikan awal tebar}} \times 100\%$$

$$\text{Tipe II} = \frac{\sum \text{ikan hilang atau tertelan}}{\sum \text{ikan awal tebar}} \times 100 \%$$

Tingkat Kanibalisme

Laju pemangsaan kanibalisme benih ikan beong dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut (Obirikorang *et al.*, 2014):

$$K = \frac{X_1 + X_2}{X_0} \times 100 \%$$

Keterangan:

- K : Laju pemangsaan kanibalisme
- X₁ : Jumlah ikan yang mati akibat kanibalisme tipe I
- X₂ : Jumlah ikan yang mati akibat kanibalisme tipe II
- X₀ : Jumlah benih awal

Kelangsungan Hidup (Survival Rate)

Akhir penelitian dilakukan perhitungan terhadap jumlah ikan yang bertahan hidup, sehingga dicapai tingkat kelangsungan hidup ikan pada akhir penelitian. Tingkat kelangsungan hidup dihitung dengan rumus sebagai berikut (Muchlisin *et al.*, 2016):

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100 \%$$

Keterangan:

- SR : Survival rate (%)
 N_t : jumlah ikan uji diakhir penelitian (ekor)
 N_o : jumlah ikan uji diawal penelitian (ekor)

Tingkah Laku Ikan

Pengamatan tingkah laku ikan beong dilakukan setiap hari untuk semua perlakuan ikan, pengamatan dilakukan dengan cara mengamati secara visual. Pengamatan ini dilakukan untuk melihat pola aktivitas berkelompok benih ikan beong, pola renang, posisi renang dan tingkat respon terhadap pakan. Metode yang digunakan sesuai dengan pendapat Windarti dan Heltonika (2015). Indikator perilaku benih ikan beong ditampilkan pada (Tabel 3).

Tabel 3. Indikator Perilaku Benih Ikan Beong

Skor	Tingkah Laku			
	Pola Renang	Posisi Renang	Aktifitas Berkelompok	Respon terhadap pakan
1	Tidak ada pergerakan khusus, sirip bergerak pelan	Berada di bawah media	Tidak ada berkelompok	Tidak agresif dalam mengambil pakan
2	Ada pergerakan, sirip bergerak pelan	Berada di badan air media	Terbentuk 2 atau lebih kelompok	Agrsif dalam mengambil pakan
3	Ada pergerakan, sirip bergerak sangat aktif	Berada di Permukaan Air	Terbentuk satu kelompok	Sangat agresif dalam mengambil pakan

Sumber: Windarti dan Heltonika (2015).

Regresi Polynomial

Regresi polynomial adalah model regresi hubungan antara variabel bebas X dan variabel terikat Y dimodelkan menggunakan polinomial. Untuk mengetahui nilai dosis ekstrak buah mengkudu yang optimal dalam menekan tingkat kanibalisme dan meningkatkan kelangsungan hidup pada benih ikan beong, maka dilakukan uji regresi dengan polynomial. Persamaan model regresi polynomial adalah sebagai berikut (Walpole, 1993:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \beta_3 X^3 \dots + \beta_m X^m + \epsilon.$$

Keterangan:

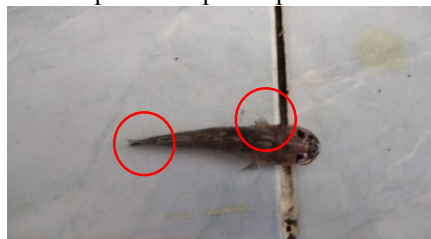
- Y : variabel terikat.
X : variabel independen.
 β_0 : konstanta persamaan regresi polynomial.
 β_1 : koefisien regresi yang terkait dengan variable ke-1
 β_2 : koefisien regresi yang terkait dengan variable ke-2
 β_m : koefisien regresi yang terkait dengan variable ke-m
 X^m : variabel independent pangkat ke-m
 ϵ : kesalahan atau sisa, yaitu selisih antara nilai yang diamati dan nilai yang diestimasi oleh model.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tipe Kanibalisme

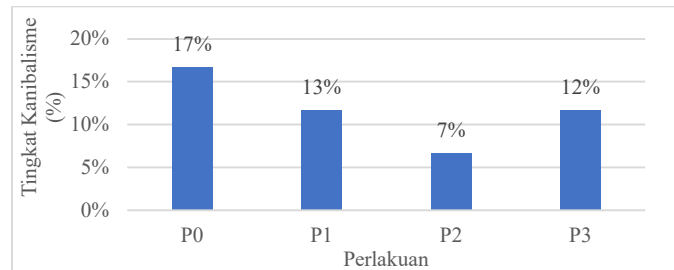
Tipe kanibalisme pada hasil penelitian ini adalah kanibalisme tipe I. Tipe kanibalisme ini didasarkan pada luka dan serangan yang terlihat pada tubuh ikan. Ikan yang melakukan kanibalisme tipe I memiliki ciri-ciri menyerang pada ujung ekor hingga bagian tubuh yang mengakibatkan kerusakan dan luka. Kondisi benih ikan beong yang mengalami kanibalisme tipe I ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kanibalisme Tipe I: Ikan mati dalam kondisi sirip ekor dan sirip pektoral dalam kondisi rusak

Tingkat Kanibalisme

Kanibalisme adalah kebiasaan ikan memangsa ikan lain yang sejenis dalam satu populasi, baik seluruh atau sebagian tubuhnya. Tingkat kanibalisme merupakan laju kanibalisme didapatkan dari jumlah ikan yang mati akibat kanibalisme tipe I dan tipe II terhadap jumlah benih awal. Data tingkat kanibalisme dalam penelitian ini dinyatakan dalam bentuk persentase. Dari hasil penelitian, tingkat kanibalisme benih ikan beong yang diberi penambahan ekstrak buah mengkudu dengan perbedaan konsentrasi perlakuan menunjukkan adanya penurunan tingkat kanibalisme selama penelitian. Tingkat kanibalisme selama penelitian disajikan pada Gambar 2.



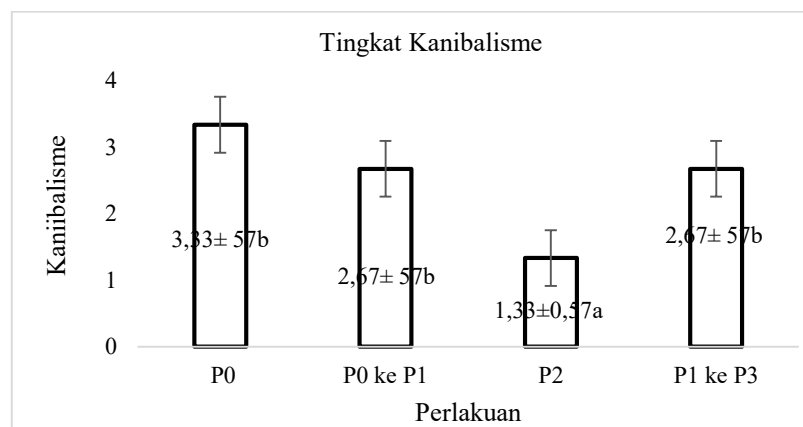
Gambar 2. Tingkat Kanibalisme Ikan Beong

Hasil uji ANOVA pemberian ekstrak buah mengkudu pada pakan terhadap tingkat kanibalisme benih ikan beong disajikan pada (Tabel 4).

Tabel 4. Uji ANOVA Tingkat Kanibalisme

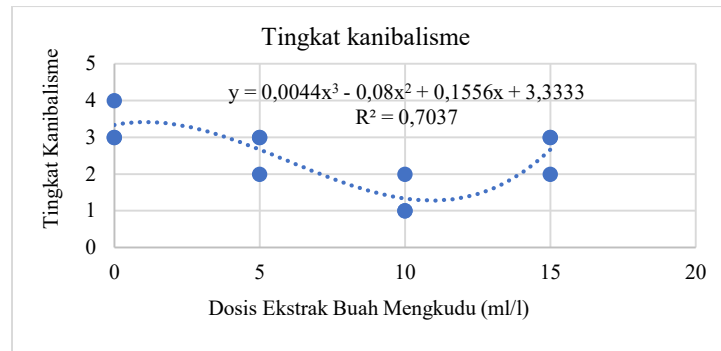
Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel} α (5%)
Perlakuan	3	6,25	2,08	6,25	4,06
Galat	8	2,72	0,34		
Total	11	8,97			

Hasil uji ANOVA tingkat kanibalisme benih ikan beong menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata antara perlakuan ekstrak buah mengkudu terhadap tingkat kanibalisme, maka dilanjutkan dengan Uji Duncan untuk melihat adanya perbedaan yang nyata dari setiap perlakuan yang diberikan. Histogram kanibalisme disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Histogram Tingkat Kanibalisme Benih Ikan Beong

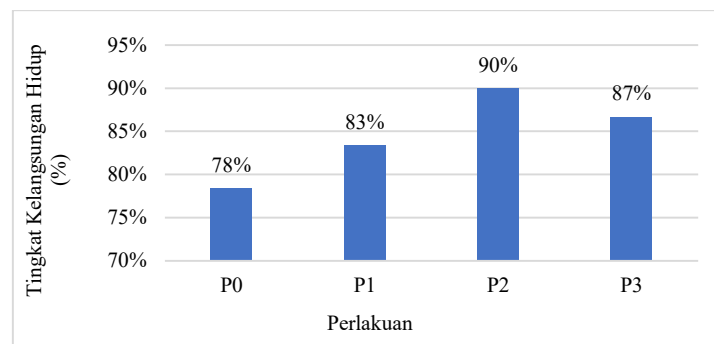
Untuk mengetahui nilai dosis ekstrak buah mengkudu yang optimal dalam menekan tingkat kanibalisme pada benih ikan beong, dilakukan uji regresi polinomial. Selain untuk mengetahui dosis yang optimal, dari regresi polinomial dapat diketahui pola regresi dari perlakuan terhadap tingkat kanibalisme. Model regresi polinomial dari setiap perlakuan terhadap tingkat kanibalisme pada benih ikan beong adalah $Y = 0,0044x^3 + 0,08x^2 + 0,1556x + 3,3333$. Persamaan regresi tersebut diartikan bahwa setiap x (kisaran konsentrasi ekstrak mengkudu) sebesar 1% maka akan menaikkan nilai Y (tingkat kanibalisme), sehingga didapat kadar ekstrak mengkudu yang baik untuk menurunkan kanibalisme adalah 10 mg/l, dengan nilai Koefisien Determinasi (R^2) = 0,7037, yang artinya bahwa 70,37% perlakuan dosis ekstrak buah mengkudu sangat mempengaruhi tingkat kanibalisme benih ikan beong, yang ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Regresi Polinomial Antara Ekstrak Buah Mengkudu terhadap Tingkat Kanibalisme Ikan Beong

Tingkat Kelangsungan Hidup (Survival Rate)

Kelangsungan hidup merupakan parameter untuk mengetahui kemampuan ikan dalam mempertahankan hidupnya. Hasil analisis tingkat kelangsungan hidup benih ikan beong yang diperoleh dari hasil penelitian ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Beong

Untuk mengetahui pengaruh dari pemberian ekstrak buah mengkudu terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan beong dilakukan analisis dengan uji ANOVA. Hasil uji ANOVA pemberian ekstrak buah mengkudu pada pakan terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan beong disajikan pada (Tabel 6).

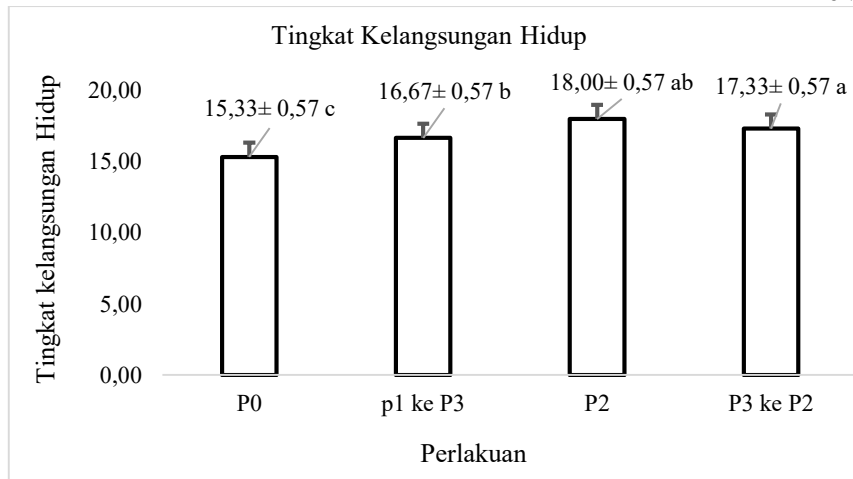
Table 6. Uji ANOVA Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Beong

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel} α (5%)
Perlakuan	3	8,92	2,97	5,94	4,06
Galat	8	4,00	0,50		
Total	11	12,92			

Hasil uji ANOVA tingkat kelangsungan hidup benih ikan beong menunjukkan hasil $F_{hitung} > F_{tabel}$ yang artinya terdapat pengaruh nyata antara perlakuan ekstrak buah mengkudu terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan beong, maka dilanjutkan dengan Uji Duncan untuk melihat adanya perbedaan yang nyata dari setiap perlakuan yang diberikan. Hasil Uji Duncan dapat dilihat pada (Tabel 7) dan Gambar 6.

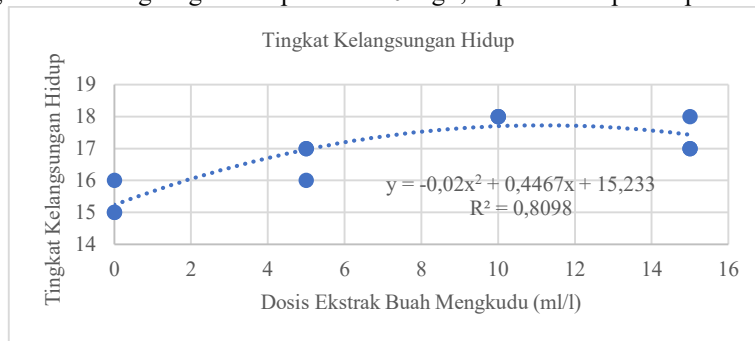
Table 7. Uji DMRT Tingkat Kelangsungan Hidup

Duncan ^a		Kelangsungan Hidup	
Perlakuan	N	Subset of alpha = 0,05	
		1	2
.00	3	15.6667 ^A	
1.00	3	16.6667 ^{AB}	16.6667 ^{AB}
3.00	3		17.3333 ^B
2.00	3		18.0000 ^B
Sign.		.122	.058



Gambar 6. Histogram Tingkat Kelangsungan Hidup Benih Ikan Beong

Untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan dengan tingkat kelangsungan hidup pada benih ikan beong serta mengetahui dosis yang optimal dalam pemberian ekstrak buah mengkudu dilakukan uji regresi polynomial. Regersi polynomial dari setiap perlakuan terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan beong $Y = -0,02x^2 + 0,4467x + 15,233$, yang artinya bahwa setiap x (kisaran konsentrasi ekstrak mengkudu) sebesar 1% maka akan menaikkan nilai Y (tingkat kelangsungan hidup), sehingga didapat kadar ekstrak mengkudu yang baik untuk meningkatkan kelangsungan hidup adalah 10 mg/l, seperti ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Regresi Polynomial Antara Ekstrak Buah Mengkudu terhadap Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Beong

Pembahasan

Berdasarkan analisis tipe kanibalisme, dapat dilihat ekor benih ikan beong sudah hilang. Selain dari ekor yang hilang, terlihat sirip punggung yang sudah hilang dan sirip pektoral yang terjadi kerusakan. Kerusakan tersebut diduga karena terkena gigitan oleh sesama benih ikan beong. Dari bagian tubuh yang terjadi kerusakan dan bahkan hilang, dapat dikategorikan sebagai kejadian kanibalisme tipe I. Ikan mati akibat luka gigitan di bagian tubuh ikan dikategorikan sebagai kanibalisme tipe I (Krol dan Zakes, 2015).

Kanibalisme tipe I ini terjadi pada benih yang memiliki memiliki ukuran tubuh yang seragam. Ukuran tubuh yang seragam ini yang membuat pemangsa tidak bisa utuh sehingga perilaku mengkanibal dapat dilakukan dengan cara saling mengejar. Perilaku saling kejar ini dapat dilihat dari bagian tubuh yang terluka, yaitu ekor dan sirip. Kanibalisme tipe I adalah kanibalisme yang ditandai dengan perilaku menyerang dan memakan sebagian tubuh mangsanya, sedangkan kanibalisme tipe II adalah perilaku menelan seluruh bagian tubuh mangsanya (Naumowicz *et al.*, 2017). kanibalisme tipe I ini terjadi pada benih ikan yang ukurannya relatif sama. Ukuran yang relatif sama membuat potensi kanibalisme tipe II lebih sedikit. Menurut Solomon dan Udoji (2011), kanibalisme tipe II berkaitan dengan ukuran mulut seiring dengan pertumbuhan ikan. Kanibalisme tipe II ini bisa terjadi saat terjadi perbedaan pertumbuhan yang terlalu signifikan antar sesama benih ikan. Untuk kanibalisme tipe II, mangsa diserang dari ujung kepala atau dari samping dan biasanya ditelan keseluruhan (Baras, *et al.*, 2010).

Hasil analisis tingkat kanibalisme tertinggi pada perlakuan kontrol (P_0) sebesar 17% dengan jumlah kanibalisme 10 ekor, sedangkan tingkat kanibalisme terendah pada perlakuan 2 (P_2) yaitu sebesar 5% dengan jumlah kanibalisme 3 ekor. Untuk perlakuan 1 (P_1) tingkat kanibalisme sebesar 13% dengan jumlah kanibalisme 8 ekor dan perlakuan 3 (P_3) sebesar 12% dengan jumlah kanibalisme 7 ekor. Dari persentase tingkat kanibalisme, P_0 memiliki tingkat kanibalisme tertinggi.

Dari hasil Uji Duncan yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa perlakuan P₂ dengan dosis 10 ml/l memberikan hasil yang terbaik jika dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Untuk P₂ memiliki sedikit kemiripan dengan P₃ dengan dosis 15 ml/l. Untuk P₃ memiliki kesamaan dengan P₁ dengan dosis 5 ml/l, sedangkan untuk P₁ dengan dosis 5 ml/l memiliki kesamaan dengan P₀ (kontrol).

Dari hasil Uji Duncan diketahui bahwa perlakuan P₁ dengan dosis 5 ml/l tidak memiliki perbedaan dengan perlakuan P₀ (kontrol). Hal ini diduga karena dosis ekstrak buah mengkudu yang terlalu rendah sehingga nilai tingkat kanibalisme benih ikan beong memiliki kemiripan dengan perlakuan kontrol. Ekstrak buah mengkudu yang terlalu rendah memiliki kandungan zat scopoletin yang rendah sehingga tidak mampu untuk merangsang produksi serotonin di kelenjar pineal sehingga perilaku agresif masih tinggi. Tingginya perilaku agresif berdampak pada tingkat kanibalisme yang tinggi.

Dari hasil Uji Duncan yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa perlakuan P₂ dengan dosis 10 ml/l memberikan hasil yang terbaik jika dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Untuk P₂ memiliki sedikit kemiripan dengan P₃ dengan dosis 15 ml/l. Untuk P₃ memiliki kesamaan dengan P₁ dengan dosis 5 ml/l, sedangkan untuk P₁ dengan dosis 5 ml/l memiliki kesamaan dengan P₀ (kontrol).

Dari hasil Uji Duncan diketahui bahwa perlakuan P₁ dengan dosis 5 ml/l tidak memiliki perbedaan dengan perlakuan P₀ (kontrol). Hal ini diduga karena dosis ekstrak buah mengkudu yang terlalu rendah sehingga nilai tingkat kanibalisme benih ikan beong memiliki kemiripan dengan perlakuan kontrol. Ekstrak buah mengkudu yang terlalu rendah memiliki kandungan zat scopoletin yang rendah sehingga tidak mampu untuk merangsang produksi serotonin di kelenjar pineal sehingga perilaku agresif masih tinggi. Tingginya perilaku agresif berdampak pada tingkat kanibalisme yang tinggi.

Perlakuan P₂ dengan dosis 10 ml/l memiliki sedikit kemiripan hasil dengan perlakuan P₃ dengan dosis 15 ml/l. Hal ini dapat dilihat dari notasi yang ada di atas angka. Meskipun demikian, berdasarkan nilai tingkat kanibalisme yang terendah, diduga merupakan dosis terbaik untuk menurunkan tingkat kanibalisme benih ikan beong. Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Sylvawan (2014) dimana agresifitas benih ikan lele sangkuriang menurun dengan penambahan ekstrak mengkudu sebanyak 10 ml/l dalam perendaman pakan (Bioenkapsulasi).

Untuk perlakuan P₃ dengan dosis 15 ml/l memiliki sedikit kemiripan hasil dengan perlakuan P₂ dengan dosis 10 ml/l. Hal ini dapat dilihat dari notasi yang ada di atas angka. Meskipun demikian, berdasarkan nilai tingkat kanibalisme, terjadi kecenderungan mengalami kenaikan jika dibandingkan dengan tingkat kanibalisme pada perlakuan P₂. Hal ini diduga karena mulai adanya ketidakoptimalan benih ikan beong dalam memanfaatkan kandungan ekstrak buah mengkudu. Dosis yang mulai tinggi menyebabkan ikan tidak dapat mencerna kandungan ekstrak buah mengkudu dengan optimal. Ekstrak buah mengkudu dengan kadar yang tinggi menyebabkan zat scopoletin yang diserap untuk mengikat hormon serotonin dan melatonin bekerja dengan maksimal sehingga pengaruh dari scopoletin tersebut menyebabkan ikan menjadi stres, sehingga menyebabkan ikan berpeluang untuk mengkanibal. Prabarini *et al.*, (2017) bahwa penyebab kematian benih ikan beong karena mengalami stres sehingga menimbulkan sifat kanibalisme pada benih.

Perlakuan P₂ dengan dosis 10 ml/l memiliki sedikit kemiripan hasil dengan perlakuan P₃ dengan dosis 15 ml/l. Hal ini dapat dilihat dari notasi yang ada di atas angka. Meskipun demikian, berdasarkan nilai tingkat kanibalisme yang terendah, diduga merupakan dosis terbaik untuk menurunkan tingkat kanibalisme benih ikan beong. Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Sylvawan (2014) dimana agresifitas benih ikan lele sangkuriang menurun dengan penambahan ekstrak mengkudu sebanyak 10 ml/l dalam perendaman pakan (Bioenkapsulasi).

Untuk perlakuan P₃ dengan dosis 15 ml/l memiliki sedikit kemiripan hasil dengan perlakuan P₂ dengan dosis 10 ml/l. Hal ini dapat dilihat dari notasi yang ada di atas angka. Meskipun demikian, berdasarkan nilai tingkat kanibalisme, terjadi kecenderungan mengalami kenaikan jika dibandingkan dengan tingkat kanibalisme pada perlakuan P₂. Hal ini diduga karena mulai adanya ketidakoptimalan benih ikan beong dalam memanfaatkan kandungan ekstrak buah mengkudu. Dosis yang mulai tinggi menyebabkan ikan tidak dapat mencerna kandungan ekstrak buah mengkudu dengan optimal. Ekstrak buah mengkudu dengan kadar yang tinggi menyebabkan zat scopoletin yang diserap untuk mengikat hormon serotonin dan melatonin bekerja dengan maksimal sehingga pengaruh dari scopoletin tersebut menyebabkan ikan menjadi stres, sehingga menyebabkan ikan berpeluang untuk mengkanibal. Penyebab kematian benih ikan beong karena mengalami stres sehingga menimbulkan sifat kanibalisme pada benih (Prabarini *et al.*, 2017). Dari hasil Uji Duncan sebelumnya, diperoleh perlakuan yang terbaik adalah perlakuan P₂ dengan dosis 10 ml/l. Meskipun demikian berdasarkan notasi diatas angka, P₃ dengan dosis 15 ml/l memiliki sedikit kemiripan dengan perlakuan P₂.

Pengaruh antara perlakuan dosis ekstrak buah mengkudu yang diberikan terhadap tingkat kanibalisme menunjukkan pola dengan persamaan $Y = 0,0044x^3 - 0,08x^2 + 0,1556x + 3,3333$. Persamaan regresi tersebut diartikan bahwa setiap x (kisaran konsentrasi ekstrak mengkudu) sebesar 1% maka akan menaikkan nilai Y (tingkat kanibalisme), sehingga didapat kadar ekstrak mengkudu yang baik untuk menurunkan kanibalisme adalah 10 mg/l, dengan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,7037$, yang artinya bahwa 70,37% perlakuan dosis ekstrak buah mengkudu sangat mempengaruhi tingkat kanibalisme benih ikan beong. Dari pola persamaan tersebut menghasilkan nilai untuk dosis ekstrak buah mengkudu yang optimum untuk mengurangi tingkat

kanibalisme benih ikan beong adalah 11, 2375 ml/l. Dosis ini hampir sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Nina (2012) pada ikan patin. Menurut Nina (2012) konsentrasi sari mengkudu sebanyak 11,64 ml adalah konsentrasi sari mengkudu yang optimal untuk mengurangi kanibalisme benih ikan patin siam.

Hasil analisis tingkat kelangsungan hidup benih ikan beong menunjukkan bahwa perlakuan P₀ (kontrol) memiliki tingkat kelangsungan hidup terendah yaitu sebesar 78%. Perlakuan P₁ dengan dosis 5 ml/l memiliki tingkat kelangsungan hidup sebesar 83%. Perlakuan P₂ dengan dosis 10 ml/l memiliki tingkat kelangsungan hidup tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, yakni 90%. Untuk perlakuan P₃ dengan dosis sebesar 15 ml/l memiliki tingkat kelangsungan hidup sebesar 87%.

Berdasarkan Uji Duncan terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan beong menunjukkan bahwa perlakuan P₀ (kontrol) dengan dosis 0 ml/l memiliki nilai tingkat kelangsungan hidup terendah dan memiliki perbedaan yang nyata jika dibandingkan dengan perlakuan P₂ dengan dosis 10 ml/l dan perlakuan P₃ dengan dosis 15 ml/l namun memiliki persamaan dengan P₁ dengan dosis 5 ml/l. Hal ini diduga karena dosis yang terlalu kecil masih menghasilkan tingkat kanibalisme yang cukup tinggi sehingga tingkat kelangsungan hidup benih ikan beong masih rendah. Kanibalisme terjadi pada stadia benih ikan beong yang berumur 1-2 bulan dapat menyebabkan kematian sebesar 42,5 % dari total awal populasi (Obirikorang, 2014).

Perlakuan P₂ dengan dosis 10 ml/l diduga merupakan dosis yang baik untuk meningkatkan tingkat kelangsungan hidup benih ikan beong, akan tetapi masih memiliki sedikit persamaan dengan perlakuan P₂ dengan dosis 5 ml/l dan memiliki persamaan dengan perlakuan P₃ dengan dosis 15 ml/l. Perlakuan P₃ dengan dosis 15 ml/l memiliki persamaan dengan perlakuan P₂ dengan dosis 10 ml/l, akan tetapi memiliki tren nilai tingkat kelangsungan hidup yang cenderung menurun.

Berdasarkan hasil Uji Duncan diketahui bahwa perlakuan P₀ (kontrol) dengan dosis 0 ml/l memiliki nilai tingkat kelangsungan hidup terendah dan memiliki perbedaan yang nyata jika dibandingkan dengan perlakuan P₂ dengan dosis 10 ml/l dan perlakuan P₃ dengan dosis 15 ml/l, akan tetapi memiliki persamaan dengan P₁ dengan dosis 5 ml/l. Hal ini diduga karena dosis yang terlalu rendah masih menghasilkan tingkat kanibalisme yang cukup tinggi sehingga tingkat kelangsungan hidup benih ikan beong masih rendah. Kanibalisme terjadi pada stadia benih ikan beong yang berumur 1-2 bulan dapat menyebabkan kematian sebesar 42,5 % dari total awal populasi (Obirikorang, 2014).

Perlakuan P₂ dengan dosis 10 ml/l diduga merupakan dosis yang baik untuk meningkatkan tingkat kelangsungan hidup benih ikan beong, akan tetapi masih memiliki sedikit persamaan dengan perlakuan P₂ dengan dosis 5 ml/l dan memiliki persamaan dengan perlakuan P₃ dengan dosis 15 ml/l. Perlakuan P₃ dengan dosis 15 ml/l memiliki persamaan dengan perlakuan P₂ dengan dosis 10 ml/l, akan tetapi memiliki tren nilai tingkat kelangsungan hidup yang cenderung menurun. Banyaknya kemiripan nilai (terkait dalam kolom Duncan yang sama) hal ini diduga karena tingkat kelangsungan hidup dari setiap perlakuan P₁, P₂, dan P₃ memiliki tingkat kelangsungan hidup yang tidak berbeda secara signifikan.

Pengaruh antara perlakuan dosis ekstrak buah mengkudu yang diberikan terhadap tingkat kelangsungan hidup menunjukkan pola kuadrat dengan persamaan $Y = -0,02x^2 + 0,4467x + 15,233$, yang artinya bahwa setiap x (kisaran konsentrasi ekstrak mengkudu) sebesar 1% maka akan menaikkan nilai Y (tingkat kelangsungan hidup), sehingga didapat kadar ekstrak mengkudu yang baik untuk meningkatkan kelangsungan hidup adalah 10 mg/l, dan koefisien determinasi sebesar $R^2 = 0,8098$, yang artinya bahwa 80,98% perlakuan dosis ekstrak buah mengkudu sangat mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup benih ikan beong. Dari persamaan pola kuadrat tersebut didapat dosis yang optimum sebesar 11,1675 ml/l. Jumlah dosis ini hampir mirip dengan penelitian Sylviawan *et al.*, (2014) terhadap ikan lele sangkuriang, yaitu dosis optimum pada 10,7 ml/l. Selain dari faktor perlakuan (pemberian ekstrak buah mengkudu), tingkat kelangsungan hidup pada benih ikan beong dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya kelangsungan hidup antara lain predator, kepadatan yang tinggi dan kemampuan organisme beradaptasi dengan lingkungan (Mulyadi *et al.*, 2014). Selain itu, faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya kelangsungan hidup adalah faktor abiotik dan biotik, antara lain kompetitor, kepadatan populasi, umur dan kemampuan organisme beradaptasi dengan lingkungan. Tingkat kelangsungan hidup ikan beong dapat dipengaruhi oleh adaptasi ikan pada media pemeliharaan maupun parameter suhu air (Karimah *et al.*, 2018; Nurmadinah, 2016).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemberian perlakuan penambahan ekstrak buah mengkudu pada benih ikan beong berpengaruh terhadap tingkat kanibalisme dengan hasil pada P₀ sebesar 17%, P₁ 13%, P₂ 7%, P₃ 12% dan berpengaruh terhadap kelangsungan hidup benih ikan beong dengan hasil pada P₀ sebesar 78%, P₁ 83%, P₂ 90% dan P₃ 87%
2. Perlakuan terbaik yaitu pada P₂ dengan persentase tingkat kanibalisme sebesar 7% dan persentase tingkat kelangsungan hidup sebesar 90%.
3. Untuk menurunkan tingkat kanibalisme benih ikan beong dengan menggunakan ekstrak buah mengkudu, maka dosis yang optimal adalah sebesar 11, 2375 ml/l, dan untuk meningkatkan tingkat kelangsungan hidup benih ikan beong, maka dosis yang optimum adalah 11,1675 ml/l.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh tim peneliti sehingga penelitian ini berjalan dengan lancar. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar yang telah membantu dan mendukung pelaksanaan penelitian ini. Selain itu, kami mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Terpadu Universitas Tidar yang telah memberikan dukungan fasilitas dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Baras, E., Hafsaridewi, R., Slembrouck, J., Priyadi, A., Moreau, Y., Pouyaud, L. & Legendre, M. 2010. Why is cannibalism so rare among cultured larvae and juveniles of *Pangasius djambal*? Morphological, behavioural and energetic answers. *Aquaculture*: 305. 42–51
- [Dispeternakan Kab. Magelang] Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Magelang. 2018. Upaya Domestifikasi Ikan Beong (*Hemibagrus nemurus*) Endemik Sungai Progo melalui Pembenihan Secara Alami. *Laporan Penelitian Dispeternakan Kabupaten Magelang*. Hal. 21.
- Greisy, Z.A., El-Gamal, A.E. 2012. Monosex production of tilapia (*Oreochromis niloticus*) using different doses of 17 α -methyltestosterone with respect to the degree of sex stability after one year treatment. *Egypt J Aquatic Res.* 38: 59 - 66. doi: 10.1016/j.ejar.2012.08.005
- Hardyanti, Faidatun, dan Nuzulul. 2022. Makanan Tradisional Mangut Beong sebagai Daya Tarik Wisata Gastronomi di Kabupaten Magelang Jawa Tengah. *Destinesia: Jurnal Hospitaliti dan Pariwisata*. 4(1): 20 - 32.
- Huwoyon G. H., N. Suhenda dan A. Nugraha. 2011. Pembesaran Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*) yang dispeternakan diberi Pakan Berbeda di kolam Tanah. *Berita Biologi*, Vol 10(4): 557 – 562.
- Jensi, A., Marx, K.K., Rajkumar, M., Shakila, R.J., Chidambaram, P. 2016. Effect of 17 α -methyltestosterone on sex reversal and growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L. 1758). *Ecol Environ and Conserv.* 22(3): 1493 - 1498.
- Karimah, I., Samidjan., Pinandoyo. 2018. Performa Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Ikan Nila Gesit (*Oreochromis niloticus*) Yang Diberi Jumlah Pakan Yang Berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 7(1): 128-135.
- Krol, J., Zakes, Z. 2015. Effect of dietary L-tryptophan on cannibalism, survival and growth in pikeperch *Sander lucioperca* (L.) post-larvae. *Aquacult Int.* 24(2): 441 - 451. doi: 10.1007/s10499-015-9936-1
- Mangaro, R., Sinjay, H.J., Monijung, R.D. 2018. Maskulinisasi dengan menggunakan metode perendaman dan oral terhadap perubahan kelamin ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *J Ilmiah Platax*. 6(1): 117-122.
- Muchlisin, Z.A., Arisa A.A., Muhammadar A.A., N. Fadli, I.I. Arisa, M.N. Siti-Azizah. 2016. Growth performance and feed utilization of keureling (*Tor tambra*) fingerlings fed a formulated diet with different doses of vitamin E (*alphatocopherol*). *Archives of Polish Fisheries*. 23: 47-52.
- Mulyadi., U. Tang dan E. S. Yani. 2014. Sistem Resirkulasi Dengan Menggunakan Filter yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 2(2): 117 – 124.
- Muniasamy, S., Benziger, P.S.A., Kumar, Y.A., Haniffa, M.A., Paray, B.A., Albeshr, M.F., Al-Umri, S. 2019. Effect of 17 α -methyltestosterone incorporated diets on growth of spotted snakehead (*Channa punctatus*) and white carp (*Cirrhinus mrigala*). *Saudi J of Biol Scie.* 26: 541 - 546. doi: 10.1066/j.sjbs.2018.07.006.
- Naumowicz, K., Pajdak J., Terech-Majewska E., Szarek J., 2017. Intra-cohort cannibalism and methods for its mitigation in cultured freshwater fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 2(7):193-208.
- Nina. 2012. Pemberian Sari Mengkudu (*Morinda citrifolia* L) Dengan Konsentrasi Yang Berbeda Dalam Pakan Alami Untuk Penurunan Kanibalisme Benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*). *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UMP. Pontianak.
- Nurmadinah. 2016. Study Morfometrik dan Meristik Ikan Penja Asal Polewali Mandar dan Ikan Nike (*Awaous melanocephalus*) Asal Gorontalo. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Alauddin Makassar. Makassar.
- Obirikorang, K., Madkar, H. A., and Boeateng, A. 2014. A study of intra-cohort cannibalism in juveniles of the African catfish (*Clarias gariepinus*) under controlled conditions. *International Journal of Science and Technology*, 3(1): 23 - 26.
- Prabarini, Dentiana., Esti, H., Widiyanto. 2017. Penambahan Komposisi Enzim Pakan Komersil terhadap Performa Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Beong (*Hemibagrus nemurus*) di Kolam Terpal. *Jurnal Sains Teknologi Akuakultur*, 1(2): 120 - 127.
- Rahmadiyah, T., Zairin, M.J., Alimuddin, Diatin, I. 2019. Aggressive and cannibalistic behavior of African catfish larvae: effect of different doses of methyltestosterone injecting to female broodstock and larval stocking densities. *J Akuakult Indo*. 18(2): 182–192. doi: 10.19027/jai.18.2.182-192

- Suhenda, N., R. Samsudin dan E. Nugroho. 2010. Pertumbuhan Benih Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*) dalam Keramba Jaring Apung yang Diberikan Pakan Buatan dengan Kadar Protein Berbeda. *Jurnal Ikhtiologi Indonesia*. Vol 10(1): 65 – 71.
- Sulaeman, Fotedar, R. 2017. Masculinization of siver perch (*Bidyanus bidyanus* Mitchell 1838) by dietary supplementation of 17α -methyltestosterone. *Egypt J Aquatic Res*. 43:109-116. doi: 10.1016/j.ejar.2016.10.002.
- Solomon, R.J, Udoji, F.C. 2011. Cannibalism among cultured African catfishes (*Heterobranchus longifilis*) and (*Clarias gariepinus*). *Natural Science*, 9(3): 1 - 13.
- Solomon, S.G., Okomoda, V.T. 2012. Growth performance of *Oreochromis niloticus* fed duckweed (*Lemna minor*) based diets in outdoor hapas. *International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture*. 2(4): 61 - 65.
- Walpole, R.E. 1993. Pengantar Statistika. Edisi ke-3. Alih Bahasa: Ir. Bambang Sumantri. PT. Gramedia Pusataka Utama. Jakarta. Hal. 361.
- Sylvawan, H., Sunarto, H. 2014. Efektifitas Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) untuk Mengurangi Tingkat Kanibalisme Benih Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias* sp) dengan Metode Bioenkapsulasi. *Jurnal Ruaya*, 4(3): 54 - 62
- Tang, U.M. 2003. *Teknik Budidaya Ikan Beong*. Kanasius. Yogyakarta. 84 hlm.
- Waha, M.G. 2009. Khasiat Mengkudu. [Http://deherba.com](http://deherba.com). Diakses 20 Januari 2023.
- Windarti dan Heltonika. B. 2015. Manipulasi Fotoperiod untuk Memicu Pematangan Gonad Ikan Silais (*Ompok hypophthalmus*). Laporan Penelitian. Universitas Riau. Riau
- Zairin, M.J, Furukawa, K., Aida, K. 2002. Reproductive endocrinology of the tropical walking catfish, *Clarias batrachus*. *Fish Sci*. 2:48–57. doi: 10.2331/fishsci.68.sup1_690.