



**PENGARUH EKSTRAK DAUN BANDOTAN (*Ageratum conyzoides* L.) SEBAGAI ANESTESI TERHADAP GLUKOSA DARAH DAN KELULUSHIDUPAN PADA TRANSPORTASI *Osphronemus gouramy* STADIA PEMBESARAN**

***Effect of Extract Leaves Bandotan ( Ageratum conyzoides. L ) As An Anesthetic To Blood Glucose and Survival Rate on Transportation Osphronemus gouramy Stage of Enlargement***

**Salva Redha Kusuma Firdaus , Diana Chilmawati\*, Rosa Amalia**

Departemen Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, S.H, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah-50275, Tlp/Fax. +6224 7474698

\*Corresponding author: [dianachilmawati@yahoo.com](mailto:dianachilmawati@yahoo.com).

**ABSTRAK**

Permasalahan yang timbul pada kegiatan transportasi yaitu jumlah angkut terbatas, kualitas air yang menurun, dan guncangan pada saat transportasi. Hal tersebut dapat menyebabkan ikan mengalami stres dan akhirnya dapat mengakibatkan mortalitas yang tinggi. Maka dari itu perlu adanya teknologi dalam transportasi ikan hidup. Salah satunya tahapan transportasi tersebut yaitu anestesi. Anestesi digunakan untuk memperlambat laju metabolisme dalam tubuh ikan, sehingga kualitas air tetap terjaga dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh ekstrak daun bandotan (*A.conyzoides L.*) sebagai anestesi dalam transportasi ikan gurami (*O. gouramy*), menentukan dosis ekstrak daun bandotan (*A.conyzoides L.*) yang optimal dalam transportasi ikan gurami (*O. gouramy*), dan menentukan pengaruh ekstrak daun bandotan (*A.conyzoides L.*) terhadap profil darah dan kelulushidupan ikan gurami (*O. gouramy*) dalam transportasi. Ikan yang digunakan dalam penelitian ini memiliki bobot rata – rata  $121,95 \pm 10,76$  gr dengan jumlah 5 ekor/kantong. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Dosis ekstrak daun bandotan yang digunakan yaitu A (0ml/L), B (3ml/L), C (6ml/L), dan D (9ml/L). Penggunaan ekstrak daun bandotan sebagai bahan anestesi memberikan pengaruh nyata terhadap masa induksi dan masa sedatif ikan gurami (*O. gouramy*), Dosis ekstrak daun bandotan (*A.conyzoides L.*) yang optimal digunakan dalam transportasi ikan gurami (*O. gouramy*) yaitu dengan dosis 3,5 ml/L, dan Penggunaan ekstrak daun bandotan sebagai bahan anestesi memberikan pengaruh nyata terhadap glukosa darah dan kelulushidupan setelah transportasi. Namun tidak berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan selama pemeliharaan.

**Kata kunci:** ikan gurami, transportasi ikan, ekstrak bandotan, kelulushidupan, glukosa darah

**ABSTRACT**

*The problems that arise in transportation activities are limited transport, decreased water quality, and shocks during transportation. This can cause fish to experience stress and can eventually lead to high mortality. Therefore, there needs to be technology in the transportation of live fish. The technology is anesthesia. Anesthesia performed on fish can slow down the metabolic rate in the body of fish, so that the water quality is maintained well. This study aims to examine the effect of bandotan leaf extract (*A.conyzoides L.*) as an anesthetic in the transportation of gouramy (*O. gouramy*), to examine dose of bandotan leaf extract (*A.conyzoides L.*) the optimal in the transportation of gouramy (*O. gouramy*), and studied the effect of bandotan leaf extract (*A. conyzoides L.*) on the blood profile and*

*survival of gouramy (O. gouramy) in transportation. The fish used in this study average weighed 121,95 ± 10,76 gr with a total of 5 heads/bags. The research method used is an experimental method using a Complete Randomized Design (RAL) with 4 treatments and 3 replays. The doses of bandotan leaf extract used are A (0ml/L), B (3ml/L), C (6ml/L), and D (9ml/L). The use of bandotan leaf extract as an anesthetic agent has a significant effect on the induction and sedative period of gouramy (O. gouramy), the dose of bandotan leaf extract (A. conyzoides L. optimal) used in the transportation of gouramy (O. gouramy) is at a dose of 3,5 ml/L, and the use of bandotan leaf extract as an anesthetic agent has a significant effect on blood glucose and survival after transportation. However, it has no significant effect on survival during maintenance.*

**Keywords:** gurami fish, fish transportation, extract bandotan, survival rate, blood glucose

## PENDAHULUAN

Ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) merupakan salah satu usaha perikanan budidaya dengan hasil produksi dari tahun 2018 hingga 2020 dengan 59.924,40 – 187.950,73 ton (Statistika KKP, 2020). Peningkatan produksi ikan gurami tersebut karena diikuti oleh permintaan pasar tinggi dan ikan ini memiliki harga yang lebih tinggi dibanding dengan ikan tawar lainnya (Silaban *et al.*, 2021). Permintaan pasar mengenai ikan hidup lebih menguntungkan dibanding dengan ikan mati karena memiliki harga jual yang lebih tinggi (Palimbu *et al.*, 2019). Maka perlu adanya penanganan ikan hidup salah satunya adalah kegiatan transportasi ikan hidup. Permasalahan yang timbul pada transportasi ikan yaitu jumlah angkut yang terbatas, kualitas air yang menurun dan guncangan pada saat proses transportasi berlangsung, permasalahan yang timbul tersebut dapat menyebabkan ikan stres dan akhirnya dapat mengakibatkan mortalitas tinggi (Fauzi *et al.*, 2019 dan Jamaliah *et al.*, 2020). Mortalitas ikan setelah transportasi sebesar 30 – 40% (Sulmartiwi *et al.*, 2013). Maka dari itu perlu adanya teknik yang tepat diterapkan pada transportasi ikan hidup agar dapat menekan mortalitas dan meningkatkan kelulushidupan ikan gurami.

Salah satu teknik yang dapat diterapkan pada kegiatan transportasi yaitu anestesi. Penerapan teknik anestesi bertujuan menekan laju metabolisme sehingga menurunkan stres pada ikan (Jamaliah *et al.*, 2020). Bahan anestesi yang biasa digunakan berasal dari bahan kimia, yang memiliki kekurangan yaitu adanya residu pada tubuh ikan (Hasan, 2018). Menurut Wang *et al.* (2020), bahan kimia yang digunakan sebagai bahan anestesi yaitu MS-222 (50mg/L) dan eugenol (10mg/L), bahan tersebut memiliki efek negatif yaitu dapat merusak struktur morfologi, menginduksi apoptosis, mempengaruhi osmoregulasi dan fungsi kekebalan ikan. Maka dari itu perlu adanya alternatif lain dari bahan alami yaitu daun bandotan (*A. conyzoides* L.). Daun bandotan mengandung metabolit sekunder yaitu golongan alkaloid dan aromatik. Golongan alkaloid memiliki salah satu sifat yaitu analgesik yaitu seperti, *morfin*, *saponin*, *flavonoid* dan *treonin*, sedangkan aromatik berasal dari senyawa fenol yang dapat memberikan efek halusinasi dan relaksasi seperti *pelifenol* dan *etanol* (Aini *et al.*, 2014). Uji fitokimia dalam sampel 100 gram daun bandotan (*A. conyzoides* L.) yang telah dilakukan pada penelitian Agbafor *et al.* (2015), dihasilkan *alkaloids* 26,80 mg, *flavonoids* 21,24 mg, *tannins* 4,78 mg, *saponins* 3,16 mg, *cardiac glycosides* 3,05 mg, *terpenoids* 0,84 mg, dan *anthraquinones* 0,79 mg.

Berdasarkan kandungan daun bandotan di atas, dan pada penelitian sebelumnya Mukminin *et al.* (2018), transportasi ikan bandeng dengan menggunakan ekstrak daun bandotan (*A. conyzoides* L.) sebagai anestesi menghasilkan dosis terbaik yaitu 3ml/L, sedangkan penelitian Farida *et al.* (2015), menghasilkan dosis terbaik yaitu 4 ml/L dan pada penelitian Aini *et al.* (2014), transportasi ikan nila dengan menggunakan ekstrak daun bandotan sebagai anestesi menghasilkan dosis terbaik yaitu 3,982 mg/L. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh ekstrak daun bandotan (*A. conyzoides* L.) sebagai anestesi terhadap kelulushidupan dan profil darah ikan gurami (*O. gouramy*).

## MATERI DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu ikan gurami ukuran konsumsi berjumlah 5 ekor/perlakuan dengan bobot rata-rata 121,95 ± 10,76 gr dengan jumlah 60 ekor, air media ikan dalam transportasi air 5 liter per wadah, daun bandotan (*A. conyzoides* L.) sebagai bahan anestesi, oksigen digunakan sebagai bahan dalam pengemasan ikan gurami, pakan ikan komersil yang diberikan ikan selama pemeliharaan, dan Na EDTA digunakan agar darah tidak membeku (Arlanda *et al.*, 2018). Perbandingan ikan dan air media transportasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu 1 : 1 (Sartika *et al.*, 2019).

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah DO meter dan pH meter digunakan untuk mengukur kualitas air (DO, suhu, dan pH), spektrofotometer digunakan untuk mengukur amoniak dalam air, plastik packing berfungsi untuk mengemas ikan, stopwatch digunakan untuk menghitung waktu induksi dan

sedatif ikan gurami, ember digunakan untuk wadah anestesi ikan gurami dan digunakan dalam pemeliharaan setelah transportasi. Alat lain yang digunakan yaitu spuit suntik yang digunakan untuk mengambil darah ikan gurami, Gluko Dr AGM 2100 yang digunakan untuk uji glukosa darah dan timbangan digunakan untuk menimbang bobot ikan uji.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan penelitian ini menggunakan perlakuan ekstrak daun bandotan untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun bandotan (*A.conyzoides L.*) dalam transportasi ikan gurami:

Perlakuan A : dengan ekstrak daun bandotan 0ml/l

Perlakuan B : dengan ekstrak daun bandotan 3ml/l

Perlakuan C : dengan ekstrak daun bandotan 6ml/l

Perlakuan D : dengan ekstrak daun bandotan 9ml/l

### **Pembuatan ekstrak daun bandotan**

Pembuatan ekstrak daun bandotan merupakan mengacu dari penelitian Solichati *et al.* (2010), menggunakan daun bandotan yang dikeringkan dan dihaluskan menggunakan blender. Serbuk yang telah dihasilkan dimaserasi menggunakan etanol 96% dengan perbandingan serbuk daun bandotan dan etanol 1 : 4 selama 2 x 24 jam. Hasil maserasi tersebut didapatkan, kemudian di uapkan untuk memisahkan etanol dan zat terlarut menggunakan alat evaporator hingga menjadi ekstrak kental daun bandotan. Ekstrak kental daun bandotan tersebut dibuat larutan stok. Larutan stok tersebut dibuat dari 37 gr ekstrak daun bandotan di larutkan ke dalam 1 L akuades. Larutan stok tersebut digunakan dalam penelitian dan diambil sesuai dengan konsentrasi perlakuan yang dibutuhkan ( Aini *et al.*, 2014).

### **Pemberokan ikan gurami**

Perlakuan terhadap ikan gurami ukuran konsumsi sebelum aktivitas transportasi yaitu pemberokan ikan atau pemuasaan ikan. Pemberokan ikan bertujuan agar ikan saat transportasi tidak terlalu banyak mengeluarkan sisa metabolisme ke air agar kualitas air tetap terjaga dengan baik (Aini *et al.*, 2014). Pemberokan ikan dilakukan selama 24 jam yang artinya ikan tidak diberi pakan (Farida *et al.*,2015).

### **Transportasi ikan gurami**

Kegiatan selanjutnya yaitu mempersiapkan kantong *packing*, kemudian diisi air 5 ekor/5liter air,dilanjutkan dengan menambahkan ekstrak daun bandotan (*A.conyzoides L.*) sesuai dosis perlakuan yang sudah ditentukan. Ikan gurami dimasukkan ke dalam kantong *packing*, kemudian kantong plastik yang berisi ikan gurami ukuran konsumsi dilakukan pengamatan lama pingsan (masa induksi), setelah pengamatan dilakukan kantong plastik diberi oksigen dengan perbandingan volume air dan oksigen 1 : 3 (Mikhsalmina *et al.* 2017) , selanjutnya diletakkan dalam peralatan simulasi transportasi yang sebelumnya telah dipersiapkan (Farida *et al.*, 2015). Transportasi tersebut dilaksanakan 6 jam. Lama waktu transportasi tersebut berdasarkan penelitian Pade *et al.* (2016), bahwa semakin lama waktu transportasi semakin tinggi angka kematian ikan. Ikan dapat bertahan hidup sampai waktu tranportasi 6 , dan pada waktu 8 jam transportasi kematian ikan mencapai 100%.

### **Pengambilan sampel darah ikan gurami**

Pengambilan sampel darah ikan gurami dalam penelitian ini dilakukan tiga kali yaitu sebelum pemberokan, sebelum transportasi, dan sesudah transportasi. Pengambilan dara menggunakan spuit suntik yang telah diberi Na EDTA. Penggunaan Na EDTA berfungsi mencegah darah agar tidak menggumpal dan mencegah sel darah hancur saat proses pengambilan darah tersebut (Arlanda *et al.*,2018). Sampel darah tersebut selanjutnya dilakukan uji profil darah.

### **Pemeliharaan ikan gurami**

Pemeliharaan dilakukan setelah proses transportasi selama 6 jam. Ikan gurami ukuran konsumsi tersebut dipelihara selama 7 hari (Supriyono *et al.*, 2010) untuk mengetahui apakah ada efek lanjut dari penggunaan ekstrak daun bandotan (Aini *et al.*, 2014). Selama pemeliharaan Ikan gurami diberi pakan komersil 2 kali sehari berupa pellet dengan teknik *at satiation*. Pellet yang digunakan memiliki komposisi protein 30 – 32% ( Ahmad *et al.*, 2017).

### **Variabel dan metode pengukuran data**

#### **Masa induksi**

Masa induksi atau lama pingsan diukur mulai dari penambahan daun bandotan dan memasukkan ikan gurami ukuran konsumsi ke dalam plastik *packing* dengan mengaktifkan *stopwatch*. *Stopwatch* dihentikan ketika ikan sudahpingsan atau dengan ciri – ciri pergerakan operkulum lambat dan ikan diam di dasar wadah. Selama *Stopwatch* aktif dilakukan pengamatan tingkah laku ikan.

### **Masa sedatif**

Masa sedatif atau lama sadar diukur mulai dari ikan gurami ukuran konsumsi yang telah selesai kegiatan transportasi selama 5 jam di keluar kemudian di letakkan dalam air tawar, bersamaan dengan itu mengaktifkan *stopwatch*. *Stopwatch* dihentikan ketikan ikan sudah aktif bergerak. Selama *Stopwatch* aktif dilakukan pengamatan tingkah laku ikan. Air tawar yang digunakan untuk menyadar ikan gurami di aerasi selama 24 jam terlebih dahulu agar kualitas air terjaga dengan baik.

### **Uji kadar glukosa darah**

Uji kadar glukosa darah dilakukan sebelum pemborakan, sebelum dan sesudah kegiatan transportasi. Glukosadarah di uji menggunakan tes kit glukosa (*Gluko DR*). Angka yang muncul pada alat tersebut merupakan kadar glukosa darah ikan yang ditampilkan dengan satuan mg.dL-1 (Irawan *et al.*, 2019).

### **Kualitas air**

Pengukuran kualitas air diukur sebelum dan sesudah kegiatan transportasi serta pemeliharaan 7 hari setelah transportasi. Parameter kualitas air yang diukur yaitu DO, pH, suhu, dan amoniak. Pengukuran kualitas air menggunakan DO meter, pH meter, spektrofotometer.

### **Kelulushidupan**

Kelulushidupan ikan menunjukkan persentase ikan yang hidup sampai akhir penelitian. Tingkat kelulushidupan ikan dihitung dengan rumus menurut Effendie (1997):

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

Keterangan :

SR = Tingkat kelangsungan hidup ikan (%)

Nt = Jumlah ikan hidup

No = Jumlah ikan seluruhnya

### **Analisis Data**

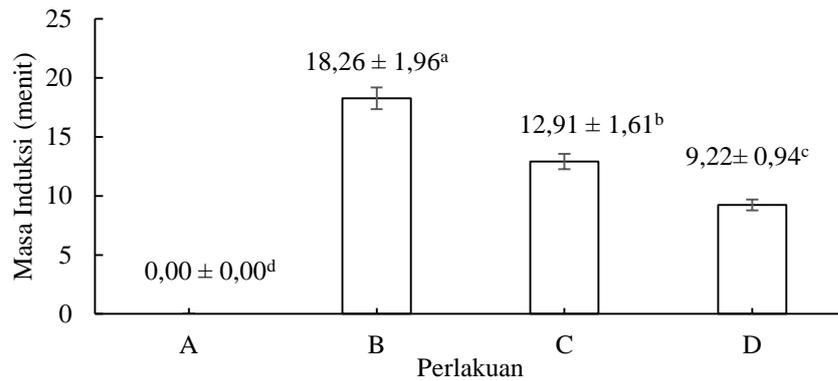
Data hasil penelitian untuk masa induksi, sedatif, kelulushidupan dan uji glukosa darah dianalisis menggunakan analisis statistik. Analisis yang diuji diantaranya adalah uji normalitas, uji homogenitas, uji aditivitas, uji anova dan apabila data berpengaruh nyata maka dilakukan uji Duncan. Sedangkan untuk data kualitas air dilakukan analisis secara deskriptif. Variabel yang didapatkan kemudian dianalisis menggunakan analisis selang kepercayaan 95%, sebelum dilakukan uji anova data terlebih dahulu dilakukan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji additivitas guna mengetahui bahwa data bersifat normal, homogen, dan aditif untuk dilakukan uji lebih lanjut yaitu analisis ragam. Apabila diketahui terdapat pengaruh yang nyata ( $P < 0.05$ ) atau sangat nyata ( $P < 0.01$ ), maka dilanjutkan dengan Uji Wilayah Ganda Duncan untuk mengetahui perbedaan nilai tengah antar perlakuan dan menentukan perlakuan yang terbaik. Selanjutnya dilakukan uji polinomial ortogonal. Uji polinomial ortogonal dilakukan untuk mengetahui dosis optimal pada penelitian dengan dua atau lebih hasil perlakuan yang berjarak sama (Gaspersz, V., 1995).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil**

#### **Masa Induksi**

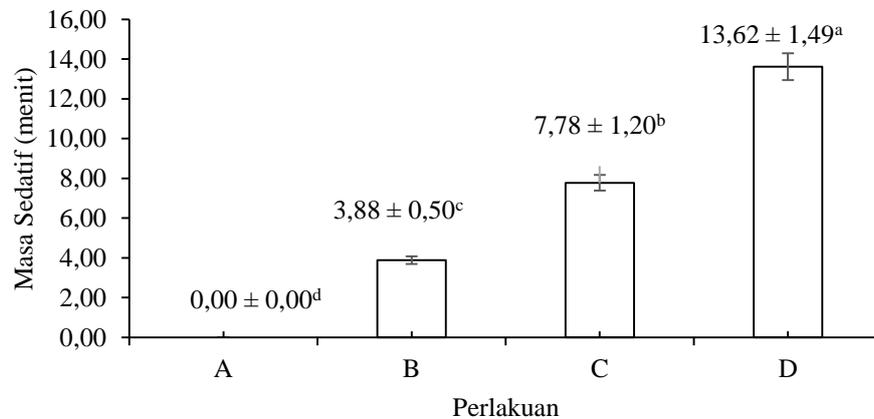
Masa induksi adalah lama waktu pingsan ikan gurami yang dihitung mulai dari ikan dimasukkan ke dalam media air yang telah ditambahkan ekstrak daun bandotan hingga ikan pingsan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil perhitungan masa induksi ikan gurami (*O. gouramy*) tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Masa Induksi Ikan Gurami (*O. gouramy*)

### Masa Sedatif

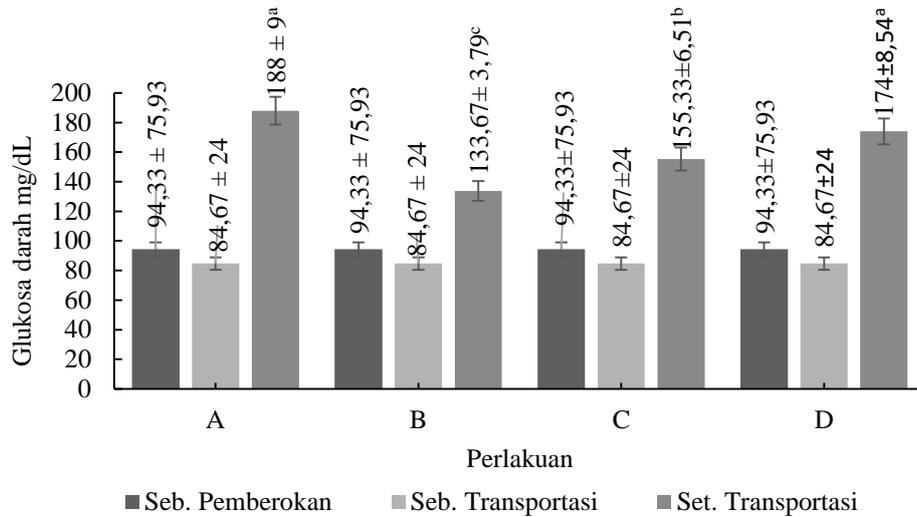
Masa sedatif adalah lama waktu sadar ikan gurami yang dihitung mulai dari ikan pingsan setelah transportasi dimasukkan ke dalam media air yang baru dengan tambahan aerasi hingga ikan sadar. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil perhitungan masa sedatif ikan gurami tersaji pada Gambar 2.



Gambar 2. Masa Sedatif Ikan Gurami (*O. Gouramy*)

### Uji Kadar Glukosa Darah

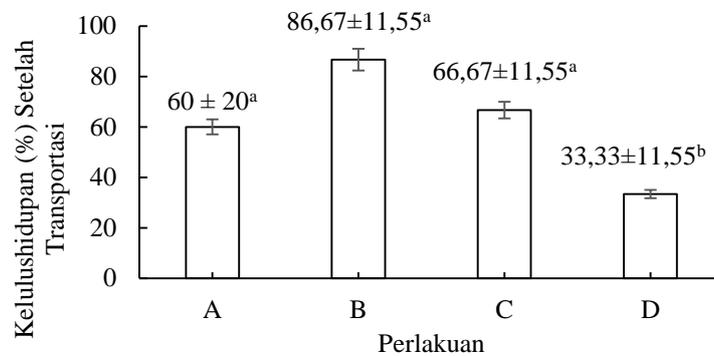
Uji kadar glukosa darah dilakukan untuk mengetahui tingkat stres pada ikan gurami yang dilakukan sebelum pemberokan, setelah pemberokan atau sebelum transportasi dan setelah transportasi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil uji kadar glukosa darah ikan gurami yang tersaji pada Gambar 3.



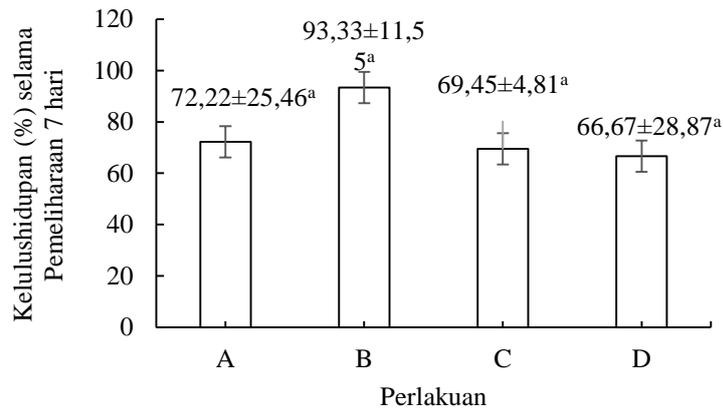
Gambar 3. Hasil Uji Kadar Glukosa Darah Ikan Gurami (*O. gouramy*)

### Kelulushidupan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil kelulushidupan setelah transportasi ikan gurami (*O. gouramy*) setelah transportasi dan selama pemeliharaan 7 hari yang tersaji pada Gambar 4 dan 5, serta polinomial ortogonal tersaji pada Gambar 6 dengan hasil dosis optimal 3,5 ml/L dan kelulushidupan 87,08%.



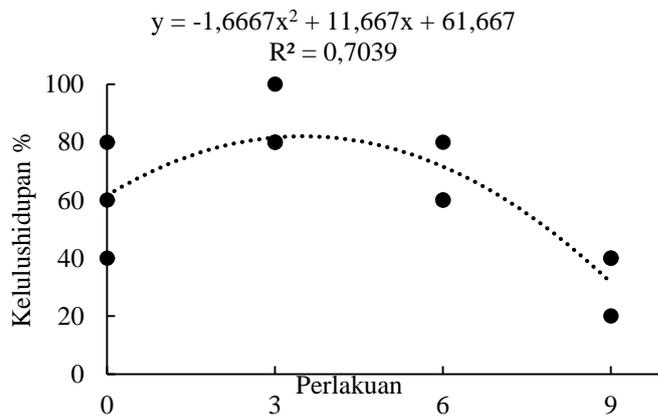
Gambar 4. Kelulushidupan Setelah Transportasi



Gambar 5. Kelulushidupan Selama Pemeliharaan

a  
m  
b

ar



#### 6. Polinomial Ortogonal

#### Kualitas air

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil kualitas air sebelum dan sesudah transportasi gurami (*O. gouramy*). Hasil tersebut tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kualitas Air Sebelum dan Sesudah Transportasi

Perlakuan	Parameter			
	Suhu (°C)	pH	DO(mg/l)	NH3 (mg/l)
<b>Sebelum transportasi</b>	26,5	7,8	6,9	0,005
<b>A</b>	26,7-27,6	6,8-7,6	5,3-6,1	0,031
<b>B</b>	26,6-27,2	6,9-7,8	5,9-6,5	0,026
<b>C</b>	26,6-27,1	6,7-7,7	5,8-6,7	0,029
<b>D</b>	26,9-27,5	6,9-7,6	5,8-6,7	0,032
<b>Kelayakan</b>	25 - 30 °C*	6,5 - 8,5*	4,0 - 7,1*	0 - 0,12**

(\*) SNI : 01- 6485.3 – 2000

(\*\*) Sulisty et al. 2016

Tabel 2. Hasil pengukuran kualitas air selama pemeliharaan

Perlakuan	Parameter		
	Suhu (°C)	pH	DO(mg/l)
A	26,4 – 27,2	7,8 – 8,2	6,3 – 7,6
B	26,5 – 27,1	7,8 – 8,3	6,5 – 7,3
C	26,6 – 27,3	7,8 – 8,3	6,3 – 7
D	26,7 – 27	7,8 – 8,2	6,5 – 7,1
<b>Kelayakan</b>	25 - 30 °C*	6,5 – 8,5*	>2**

(\*) SNI : 01- 6485.3-2000

(\*\*)SNI 01-7241-2006

## PEMBAHASAN

### Masa Induksi

Berdasarkan hasil perhitungan masa induksi ikan gurami yang tersaji pada Gambar 1 yang tercepat hingga terlama yaitu perlakuan D (ekstrak daun bandotan 9 ml/L) dengan masa induksi selama  $9,22 \pm 0,94$  menit, perlakuan C (ekstrak daun bandotan 6 ml/L) selama  $12,91 \pm 1,61$  menit, perlakuan B (ekstrak daun bandotan 3 ml/L) selama  $18,26 \pm 1,96$  menit dan Perlakuan A (ekstrak daun bandotan 0 ml/L) tanpa anestesi. Menurut Farida *et al.* (2015), menyatakan bahwa bahan anestesi yang baik mampu membuat ikan pingsan kurang dari 15 menit dan akan lebih baik kurang dari 3 menit. Semakin tinggi dosis yang diberikan maka semakin cepat ikan pingsan. Menurut Arlanda *et al.* (2018), hal tersebut disebabkan oleh penyerapan ekstrak daun bandotan semakin tinggi ke dalam tubuh ikan. Dosis berbeda yang digunakan memiliki kandungan zat metabolit sekunder yang berbeda – beda. Zat metabolit yang berperan dalam anestesi ikan yaitu flavonoid (Sunarno *et al.* 2019), dan saponin (Syamsunarno *et al.* 2019), maka dari itu hasil yang didapat pada pengamatan masa induksi berbeda pada setiap dosis yang digunakan.

Efek anestesi yang timbul pada ikan gurami yaitu ikan gurami berenang tidak beraturan, gerakan operkulum semakin melemah, ikan berenang miring, kurang ada respon terhadap rangsangan dari luar dan sebagian ikan berdiam dalam wadah. Pernyataan tersebut sesuai dalam penelitian Coyle *et al.* (2004), bahwa menurunnya respon terhadap rangsangan dari luar dan pada penelitian Arlanda *et al.* (2018), bahwa tingkah laku ikan saat pemingsanan yaitu gerak ikan mulai menurun, menurunnya respon ikan terhadap rangsangan dari luar, melambatnya gerakan operkulum, dan sistem kerja metabolisme serta respirasi dalam tubuh ikan mengalami penurunan.

Mekanisme pemingsanan pada ikan yaitu melalui insang, bahan anestesi masuk ke dalam darah. Proses tersebut berjalan sangat cepat. Bahan anestesi yang telah masuk ke aliran darah akan menyebar ke seluruh tubuh ikan. Bahan anestesi tersebut bekerja dengan cara menghambat kerja enzim sitokhrome, sehingga suplai glukosa dan oksigen ke otak berkurang. Berkurangnya suplai oksigen ke otak yang menyebabkan ikan kehilangan kesadaran atau biasa disebut pingsan (Rahayu dan Supriyatna, 2012).

### Masa Sedatif

Berdasarkan hasil perhitungan masa sedatif ikan gurami pada Gambar 4 mulai dari yang tercepat hingga terlama yaitu perlakuan B (ekstrak daun bandotan 3 ml/L) dengan masa sedatif selama  $3,88 \pm 0,5$  menit, perlakuan C (ekstrak daun bandotan 6 ml/L) dengan masa induksi selama  $7,78 \pm 1,20$  menit, dan perlakuan D (ekstrak daun bandotan 3 ml/L) dengan masa induksi selama  $13,62 \pm 1,49$  menit. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut perlakuan B merupakan dosis yang ideal karena kurang dari 5 menit, sedangkan perlakuan C dan D lebih dari 5 menit. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Farida *et al.* (2015), bahwa waktu pulih sadar atau biasa disebut masa sedatif yang baik yaitu kurang lebih 5 menit. Arlanda *et al.* (2018), melaporkan bahwa jumlah dosis bahan anestesi yang digunakan semakin tinggi menyebabkan waktu ikan untuk kembali ke kondisi normal semakin lama. Sebaliknya jumlah dosis bahan anestesi semakin rendah menyebabkan semakin cepat untuk ikan kembali ke kondisi normal.

Proses penyadaran ikan setelah transportasi dengan memindahkan ikan ke dalam air dengan penambahan aerasi. Tujuan pemberian aerasi tersebut agar air tersebut mengandung cukup oksigen untuk proses penyadaran ikan. Oksigen berperan penting dalam penyadaran ikan. Farida *et al.* (2015), menyatakan bahwa mekanisme penyadaran ikan setelah diberikan perlakuan anestesi yaitu air yang mengandung cukup oksigen akan masuk ke dalam tubuh melalui insang ikan kemudian masuk ke dalam aliran darah. Air yang mengandung oksigen tersebut akan membersihkan bahan anestesi dan kemudian akan di keluarkan melalui saluran pembuangan ikan. Ikan yang mulai sadar akan diikuti dengan

meningkatkan metabolisme ikan dan meningkatnya kebutuhan oksigen.

### Uji Kadar Glukosa Darah

Berdasarkan penelitian uji kadar glukosa darah ikan gurami (*O. gouramy*) pada Gambar 3 mengalami peningkatan setelah transportasi. Peningkatan glukosa darah setelah transportasi menandakan bahwa ikan mengalami stres. Kadar glukosa darah pada ikan normal dilaporkan oleh Midihatama *et al.* (2018), yaitu umumnya berkisar 40 – 90 mg/dL, pada ikan mas kadar glukosa yaitu 111 mg/dL pada ikan nila kadar glukosa darah dilaporkan oleh Suwandi *et al.* (2013) ,yaitu berkisar 70 – 106 mg/dL. Uji kadar glukosa darah ikan gurami dilakukan 3 kali uji yaitu sebelum pemberokan, sebelum transportasi, dan sesudah transportasi. Sebelum pemberokan didapatkan hasil  $94,33 \pm 75,93$  mg/dL, kemudian mengalami penurunan sebelum transportasi yaitu  $84,67 \pm 24$  mg/dL, dan selanjutnya setelah transportasi mengalami peningkatan pada semua perlakuan dengan hasil terendah pada perlakuan B yaitu  $133,67 \pm 3,79$  mg/dL dan tertinggi pada perlakuan A yaitu  $188 \pm 9$  mg/dL. Perlakuan A tertinggi karena tidak ada penambahan bahan anestesi pada media transportasi. Septiarusli *et al.* (2012), menyatakan bahwa tujuan dilakukan proses anestesi yaitu untuk menekan metabolisme sehingga mampu mengurangi stres pada ikan. Yudhistira *et al.* (2020), bahwa penggunaan bahan anestesi untuk ikan yang bertujuan untuk mengurangi stres sangat tergantung pada bahan anestesi, umur, ukuran, dan jenis ikan.

Kadar glukosa darah ikan yang semakin meningkat, maka semakin meningkat stres pada ikan. Peningkatan kadar glukosa pada semua perlakuan merupakan suatu respon fisiologis yang dilakukan oleh ikan gurami (*O. gouramy*) terhadap berbagai konsentrasi ekstrak daun bandotan. Menurut Yudhistira *et al.* (2020), hal tersebut sebagai upaya ikan untuk menghasilkan energi yang cukup yang digunakan untuk mencapai titik keseimbangan kembali atau biasa disebut homeostasis. Glukosa darah dapat dijadikan tolak ukur ikan mengalami stres. Lumanauw *et al.* (2016), melaporkan bahwa stres merupakan suatu respon dalam tubuh dimana dalam tubuh mengalami perubahan fisiologis sebagai reaksi kerusakan jaringan tubuh karena adanya pembedahan, infeksi, syok, dan anestesi. Respon stres tersebut dapat meningkatkan kortisol yang dikeluarkan dan kemudian dapat menyebabkan kadar glukosa darah meningkat.

### Kelulushidupan

Berdasarkan penelitian mengenai kelulushidupan setelah transportasi didapatkan hasil berpengaruh nyata. Hasil tersebut dikarenakan adanya pengaruh dari ekstrak daun bandotan yang digunakan. Hal tersebut karena adanya kandungan yang terdapat dalam ekstrak daun bandotan yaitu metabolik sekunder yaitu alkaloid dan aromatik yang diserap oleh ikan, semakin tinggi ekstrak daun bandotan yang diserap oleh ikan dapat menyebabkan kelulushidupan ikan semakin rendah (Farida *et al.*, 2018). Zat metabolit yang berperan dalam anestesi ikan yaitu alkaloid (Palmi *et al.* 2019), flavonoid (Sunarno *et al.* 2019), dan saponin (Syamsunarno *et al.* 2019). Jumlah kandungan tersebut telah dihitung berdasarkan uji fitokimia yang dilakukan oleh Agbafor *et al.*, (2015) yang dapat dilihat secara detail pada Lampiran 10, yaitu pada dosis 3ml/L alkaloid sebesar 4,05 mg, flavonoid sebesar 3,15 mg, dan saponin sebesar 0,48 mg. Semakin besar dosis yang digunakan semakin besar kandungan metabolit sekunder yang terkandung pada ekstrak daun bandotan yang menyebabkan hasil berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan ikan gurami.

Hasil kelulushidupan berpengaruh nyata tersebut berkaitan oleh masa induksi, masa sedatif, dan glukosa darah ikan gurami. Dosis ekstrak daun bandotan semakin tinggi maka semakin cepat masa induksi dan semakin lama masa sedatif ikan gurami. Hal tersebut menyebabkan peningkatan glukosa darah pada ikan gurami yang artinya ikan gurami mengalami stres. Peningkatan glukosa darah karena adanya stresor (Hastuti *et al.*, 2003), semakin tinggi stresor maka semakin tinggi glukosa darah ikan. Stres yang semakin besar menyebabkan perubahan fisiologis karena kerusakan jaringan yg disebabkan oleh anestesi, syok, infeksi, dan pembedahan (Lumanauw *et al.*, 2016).

Mortalitas ikan gurami tertinggi pada perlakuan D yaitu sebesar  $33,33 \pm 11,55$  % karena adanya penambahan ekstrak daun bandotan yang mengandung senyawa metabolit sekunder yang terlalu tinggi. Menurut Farida *et al.* (2015), bahwa semua bahan anestesi yang digunakan beracun, maka dari itu setiap penggunaan bahan anestesi harus diperhatikan dosis yang digunakan. Zat metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak daun bandotan yaitu golongan alkaloid dengan jumlah tertinggi. Alkaloid termasuk salah satu metabolit sekunder yang memiliki efek sebagai obat penenang, antimikroba, dan pemicu sistem saraf (Aksara *et al.*, 2013). Alkaloid termasuk senyawa dengan rasa pahit dan bersifat racun yang dapat menimbulkan rasa pusing dan berujung pada kematian (Lumowa, 2011). Jumlah alkaloid pada perlakuan D yaitu 0,45 % atau 12,15 mg, jumlah tersebut lebih tinggi dibandingkan menurut Janzen *et al.* (1977), bahwa alkaloid dapat berpengaruh terhadap hewan dan dikatakan toksik pada konsentrasi

0,1 %. Selain Alkaloid, zat metabolit sekunder lainnya yang berperan dalam anestesi yaitu flavonoid. Flavonoid merupakan senyawa yang bersifat analgesik yaitu menimbulkan ketenangan dan menurunkan gerak hingga pingsan (Sunarno *et al.*, 2019). Jumlah flavonoid pada perlakuan D yaitu sebesar 9,45 mg. Yenie *et al.* (2013), melaporkan bahwa flavonoid dapat menyebabkan kematian. Senyawa ini berperan sebagai inhibitor pernapasan. Senyawa ini dapat mengganggu aktivitas didalam mitokondria seperti proses metabolisme dengan cara menghambat proses pengangkutan elektron. Saponin salah satu yang terkandung dalam daun bandotan yang bersifat toksik dan dapat mematikan ikan pada kadar 10 – 15 mg/L (Irawan *et al.*, 2019), namun pada perlakuan D saponin yang terkandung berjumlah 1,44 mg tergolong masih aman digunakan. Farida *et al.* (2015), melaporkan bahwa zat – zat metabolit sekunder yang terlalu tinggi tersebut menyebabkan kerusakan organ, stres, hingga menyebabkan kematian pada ikan. Hal tersebut karena semakin banyak zat metabolit sekunder yang masuk ke dalam tubuh akan diekskresi keluar tubuh semakin lama.

Hasil kelulushidupan ikan gurami selama pemeliharaan 7 hari menunjukkan setiap perlakuan terdapat ikan mati. Kematian ikan tersebut diakibatkan oleh kondisi ikan yang lemah setelah transportasi dan penyesuaian lingkungan yang baru. Hal tersebut terjadi karena setelah transportasi ikan dipindahkan ke media tanpa ekstrak daun bandotan dan diberi aerasi, maka dari itu ikan melakukan penyesuaian dengan lingkungan baru. Menurut Lumanauw *et al.* (2016), melaporkan bahwa stres merupakan suatu respon dalam tubuh dimana dalam tubuh mengalami perubahan fisiologis sebagai reaksi kerusakan jaringan tubuh karena adanya pembedahan, infeksi, syok, dan anestesia.

### **Kualitas Air**

Berdasarkan hasil monitoring kualitas air sebelum dan sesudah transportasi pada Tabel 10 didapatkan hasil DO (mg/L), suhu(°C), pH, dan NH<sub>3</sub> (mg/L). Hasil kualitas air tersebut masih tergolong optimal yaitu suhu 25 - 30 °C (SNI, 2000), DO 4,0 – 7,1 mg/l (SNI, 2000), pH 6,5 – 8,5 (SNI, 2000) dan kadar amonia 0,12 mg/l (Sulistyo *et al.*, 2016). Hasil monitoring kualitas air selama pemeliharaan yang tersaji pada Tabel 10 didapatkan hasil DO (mg/L), suhu(°C), dan pH. Pengukuran kualitas air tersebut termasuk pada kondisi kualitas air yang optimal untuk pemeliharaan ikan gurami (*O. gouramy*) Kualitas air tersebut optimal untuk keberlangsungan hidup ikan gurami dengan kelayakan DO > 2 mg/L (SNI, 2006), suhu 25 – 30 °C (SNI, 2000), dan pH 6,5 – 8,5 (SNI, 2000).

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Penggunaan ekstrak daun bandotan sebagai bahan anestesi memberikan pengaruh nyata terhadap masa induksi dan masa sedatif ikan gurami (*O. gouramy*), dosis ekstrak daun bandotan (*A. conyzoides* L.) yang optimal digunakan dalam transportasi ikan gurami (*O. gouramy*) yaitu dengan dosis 3,5 ml/L, dan Penggunaan ekstrak daun bandotan sebagai bahan anestesi memberikan pengaruh nyata terhadap glukosa darah dan kelulushidupan setelah transportasi, namun tidak berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan selama pemeliharaan.

### **Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka saran yang dapat disampaikan yaitu sebaiknya penggunaan ekstrak daun bandotan tidak diatas dosis 6 ml/L, sebaiknya dilakukan uji lanjut profil darah ikan seperti eritrosit, hemoglobin, leukosit, dan lain lain untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun bandotan, dan sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan dengan jenis ikan yang berbeda dan dengan kepadatan yang berbeda.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada staf Balai Benih ikan (BBI) Mijen, Semarang, Jawa Tengah, rekan- rekan dan semua pihak yang telah membantu selama penelitian berlangsung dalam penyusunan Skripsi ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Agbafor, K. N., A. G. Engwa dan I. K. Obiudu. 2015. *Analysis of Chemical Composition of Leaves and Roots of Ageratum conyzoides*. *International Journal of Current Research and Academic Review*, 3(11): 60 – 65.

- Ahmad, N., S. Martudi dan Dawami. 2017. Pengaruh Kadar Protein yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). Jurnal Agroqua, 15(2): 51 – 58.
- Aini, M., M. Ali dan B. Putri. 2014. Penerapan Teknik Imotilisasi Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Menggunakan Ekstrak Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides*) pada Transportasi Basah. E-Jurnal Rekayasa Teknologi dan Budidaya Perairan, 2(2) : 217 – 226.
- Aksara, R., W. J. A. Musa dan L. Alio. 2013. Identifikasi Senyawa Alkaloid dari Ekstrak Metanol Kulit Batang Mangga (*Mangifera indica* L.). Jurnal Entropi, 8(1): 514 – 519.
- Arlanda, R., Tarsim dan D. S. C. Utomo. 2018. Pengaruh Pemberian Ekstrak Tembakau (*Nicotiana tobacum*) Sebagai Bahan Anestesi Terhadap Kondisi Hematologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Sains Teknologi Akuakultur, 2(2): 32 – 40.
- Coyle, S. D., R. M. Durborow dan J. H. Tidwell. 2004. *Anesthetics in Aquaculture*. Southern Regional Aquaculture Center.
- Direktorat Jendral Perikanan Budidaya. 2013. Volume Produksi Lele - Gurame - Lainnya 2009 – 2013. 1 hlm. Farida, rachimi dan J. Ramadhan. 2015. Imotilisasi Benih Ikan Jelawat (*Leptobarbus heovani*) Menggunakan Konsentrasi Larutan Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides*) yang berbeda pada Transportasi Tertutup. Jurnal Ruaya. 5 : 22 – 28.
- Fauzi, S., A.A. Muhammadar, N. Nurfadillah, S. Mellisa dan S. Agustina. 2019. Pengaruh Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava*) Pada Sistem Transportasi Berdasarkan Waktu Terhadap Kelangsungan Hidup, Perubahan Glukosa Darah, dan Respon Tingkah Laku Benih Ikan Betok (*Anabas testudineus*). Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah. 4(2): 106 – 116.
- Grush, J., D.L.G. Noakes And R.D. Moccia. 2004. The Efficacy Of Clove Oil As An Anesthetic For The Zebrafish, Danio Rerio (Hamilton). ZEBRAFISH, 1(1): 46 – 53.
- Irawan, A., M. Syaifudin dan M. Amin. 2019. Penambahan Ekstrak Daun Jambu Biji Daging Buah Merah (*Psidium guajava* Var. Pomifera) untuk Transportasi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Sistem Basah. Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia, 7(2): 135-148.
- Jamaliah, E., Prasetyono dan D.Syaputra. 2020. Proses Transportasi Sistem Tertutup Dengan Penambahan Perasan Daun Ubi Kayu Aksesori Batin (*Manihotes culenta* Crantz). Media Akuakultur, 15(1): 15 – 22.
- Janzen, D. H., H. B. Juster dan E. A. Beyll. 1977. *Toxicity of Secondary Compounds To The Seed-Eating Larvae of The Bruchid Beetle Callosobruchus Maculatus*. *PhytoChemistry*. 16 (1): 223 – 227.
- Lucas, W. G. F., O.J. Kalesaran dan C. Lumenta. 2015. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Larva Gurami (*Osphronemus gouramy*) dengan Pemberian Beberapa Jenis Pakan. Jurnal Budidaya Perairan. 3(2): 19 – 28.
- Lumanauw, F. I., H. F. Tambajong dan B. I. Kambey. 2016. Perbandingan Kadar Gula Darah Pasca Pembedahan dengan Anestesia Umum dan Anestesia Spinal. Jurnal e-Clinic (eCl), 4(2) : 1 – 7.
- Lumowa, S. V. V. 2011. Efektivitas Ekstrak Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) Terhadap Tingkat Kematian Larva Spodoptera Litura F. Eugenia, 17(3): 186 – 191.
- Midihatama, A., Subandiyono dan A. H. C. Haditomo. 2018. Pengaruh Eugenol Terhadap Kadar Glukosa Darah dan Kelulushidupan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*, Lac.) Selama dan Setelah Periode Transportasi Sistem Tertutup. Jurnal Sains Akuakultur Tropis, (2)2 : 12 – 17.
- Mikhsalmina , Z. A. Muchlisin dan I. Dewiyanti. 2017. Pengaruh Pemberian Minyak Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) sebagai Bahan Anaestesi dengan Konsentrasi yang Berbeda pada Proses Transportasi Benih Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah, 2(2): 295 – 301.
- Mukminin, D., Rachimi dan E. Prasetyo. 2018. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Bandotan (*Ageratum Conyzoides* L) Dengan Dosis yang Berbeda sebagai Anestesi dalam Transportasi Calon Induk Ikan Bandeng (*Chanos- Chanos* Forskal). Jurnal Ruaya, 6(2): 9 – 13.
- Munandar, A., F. R. Indaryanto, H. N. Prestisia dan N. Muhdani. 2017. Potensi Ekstrak Daun Picung (*Pangium edule*) sebagai Bahan Pemingsan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Transportasi Sistem Kering. Jurnal Teknologi Hasil Perikanan, 6(2) : 107 – 114.
- Pade, S. W., I. K. Suwetja dan F. Mentang. 2016. Studi Teknik Penanganan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*-1) Hidup dalam Wadah Tanpa Air. Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi, 3(1), 66-74.
- Palimbu, L.T. dan S. Mandiangan. 2019. Analisis Konsentrasi Minyak Cengkeh (*Eugenia Aromatica*) dalam Transportasi Tertutup Selama 5 Jam Bagi Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*). Tabura Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan. 1(1): 10 – 20.

- Palmi, R. S., I. G. Yudha, dan Wardiyanto. 2019. *The Effects Of Amethyst Datura Metel (Linn, 1753) Leaves Extract As An Anesthetic Agent On Haematological Condition Of Tilapia Oreochromis niloticus (Linn, 1758) Fry*. e- Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan, 8(1): 897 – 908.
- Rahayu, S. Y. S., dan S. Supriatna. 2012. Penggunaan Minyak Biji Pala (*Myristica fragrans*, Hoult) Sebagai Bahan Anestesi dalam Proses Pengangkutan Kualitas Spermatozoa Untuk Pemijahan Induk Ikan Nilem (*Osteochillus hasselti*, CV). Ekologia: Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup, 12(2). 21 – 29.
- Septiarusli, I. E., K. Haetami, Y. Mulyani dan D. Dono. 2012. Potensi Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Biji Buah Keben (*Barringtonia asiatica*) dalam Proses anestesi Ikan Kerapu Macan (*Ephinephelus fuscoguttatus*). Jurnal Perikanan dan Kelautan, 3(3) : 259 – 299.
- Solichati E. L., A. M. Kusuma dan Diniatik. 2010. Aktivitas Antivirus Ekstrak Etanol Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) Terhadap Virus Newcastle Disease Beserta Profil Kromatografi Lapis Tipis. PHARMACY, 7(1): 64 – 75.
- Standar Nasional Indonesia. 01- 6485.1 – 2000. Induk Ikan Gurame (*Osphronemus goramy*, Lac) Kelas Induk Pokok (Parent Stock). 7 hlm.
- Standar Nasional Indonesia. 01- 6485.3 – 2000. Produksi Benih Ikan Gurame (*Osphronemus goramy*, Lac) Kelas Benih Sebar. 7 hlm.
- Sugihartono, M. dan M. Dalimunthe. 2010. Pengaruh Perbedaan Suhu terhadap Penetasan Telur Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac). Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi. 10(3): 58 – 61.
- Sulistyo, J., Muarif dan F. S. Mumpuni. 2016. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) Pada Sistem Resirkulasi Dengan Padat Tebar 5, 7 dan 9 Ekor/Liter. Jurnal Pertanian, 7(2): 87 – 93.
- Sulmartini, L., D. N. Chotimah, W. Tjahjaningsih, T. V. Widiyatno dan J. Triastuti. 2009. Respon Daya Cerna dan Respirasi Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Pasca Transportasi dengan Menggunakan Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides*) sebagai Bahan Antimetabolik. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan, 1(1) : 79 – 86.
- Sulmartiwi, L., S. Harweni, A. T. Mukti dan R. J. Triastuti. 2013. Pengaruh Penggunaan Larutan Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides*) terhadap Kadar Glukosa Darah Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) Pasca Transportasi. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan, 5(1): 73 – 76.
- Sunarno, S., Eko P., Khunfaya F. P. R., Maulida A., Falasifah dan Mamluatul L. 2019. Aplikasi Larutan EMOVA Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*) dalam Menekan Mortalitas Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Simulasi Transportasi. Jurnal Biologi Tropika, 2(1): 8 – 15.
- Supriyono, E., Budiyanti dan T. Budiardi. 2010. Respon Fisiologi Benih Ikan Kerapu Macan *Ephinephelus fuscoguttatus* terhadap Penggunaan Minyak Sereh dalam Transportasi Tertutup dengan Kepadatan Tinggi. Ilmu Kelautan, 15(2):103 – 112.
- Suwandi, R., R. Nugraha dan K. E. Zulfamy. 2013. Aplikasi Ekstrak Daun Jambu Psidium Guajava Var. Pomifera pada Proses Transportasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). JPHPI, 16 (1) : 69 – 78.
- Syamdidi, D. Ikasari dan S. Wibowo. 2006. Studi Sifat Fisiologi Ikan Gurami (*Osphronemus gourami*) pada Suhu Rendah untuk Pengembangan Teknologi Transportasi Ikan Hidup. Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, 1(1): 75 – 83.
- Syamsunarno, M. B., A. Syukur dan A. Munandar. 2019. Pemanfaatan Ekstrak Daun Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) pada Transportasi Lobster Air Tawar (*Procambarus clarkii*) dengan Sistem Kering. e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan, 8(1): 927 – 938.
- Yenie, E., S. Elystia, A. Kalvin dan M. Irfhan. 2013. Pembuatan Pestisida Organik Menggunakan Metode Ekstraksi dari Sampah Daun Pepaya dan Umbi Bawang Putih. Jurnal Teknik Lingkungan UNAND, 10(1): 46 – 59.
- Yudhistira, C.D.B.S., T. B. Pramono dan P. Sukardi. 2020. Efektivitas Infusum Daun Durian (*Durio zibethinus*) Sebagai Anestesi Alami Ikan Lele (*Clarias gariepinus*). Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik, 4(1): 69 – 80.