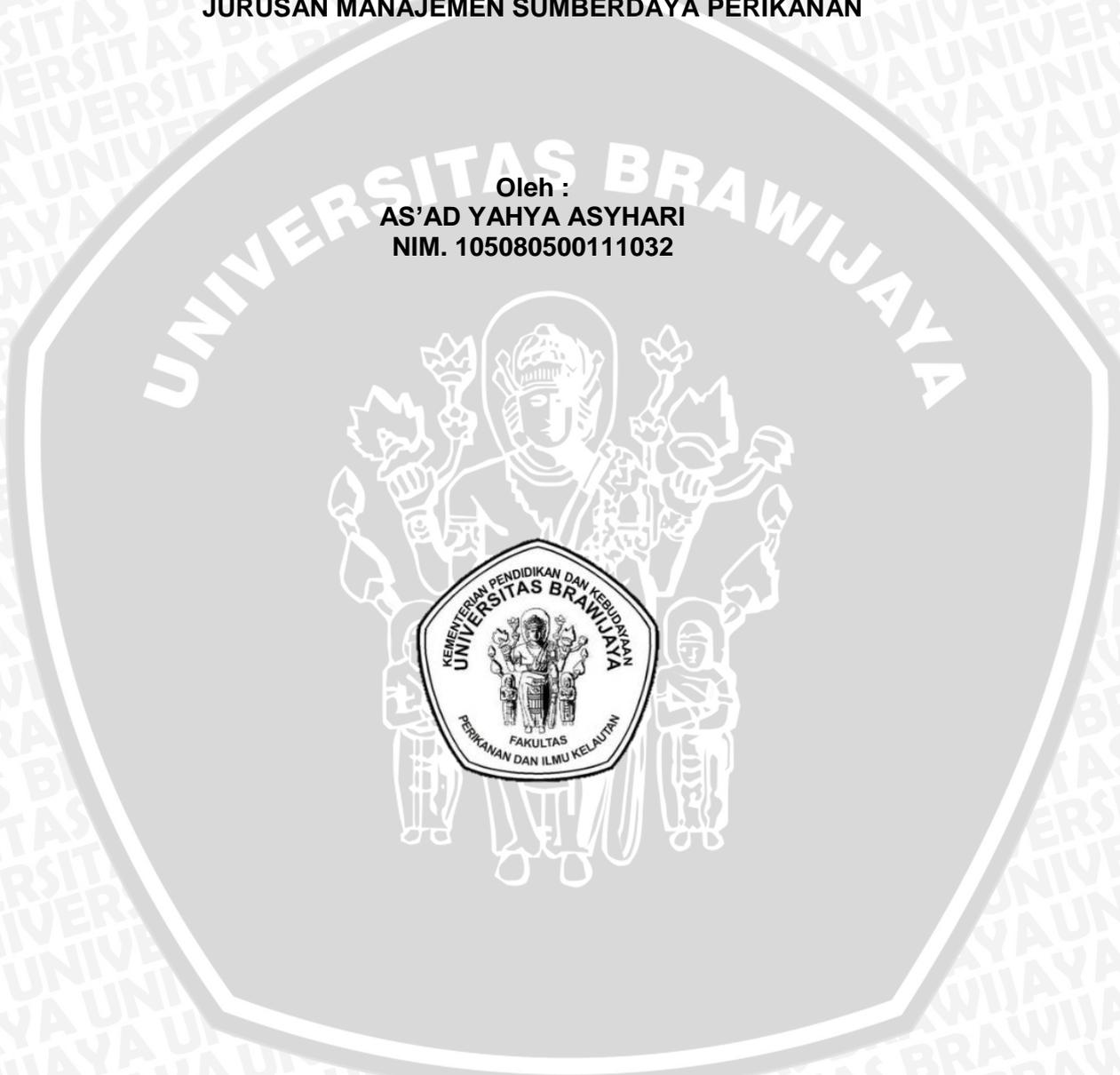


PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK MINYAK CENGKEH (*Syzygium aromaticum*) DENGAN DOSIS YANG BERBEDA DALAM PROSES ANESTESI UNTUK TRANSPORTASI CALON INDUK IKAN TAWES (*Puntius javanicus*, Blkr)

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERIKANAN**

Oleh :
AS'AD YAHYA ASYHARI
NIM. 105080500111032



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015**

PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK MINYAK CENGKEH (*Syzygium aromaticum*) DENGAN DOSIS YANG BERBEDA DALAM PROSES ANESTESI UNTUK TRANSPORTASI CALON INDUK IKAN TAWES (*Puntius javanicus*, Blkr)

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERIKANAN**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh :
AS'AD YAHYA ASYHARI
NIM. 105080500111032



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015**

SKRIPSI

PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK MINYAK CENGKEH (*Syzygium aromaticum*) DENGAN DOSIS YANG BERBEDA DALAM PROSES ANESTESI UNTUK TRANSPORTASI CALON INDUK IKAN TAWES (*Puntius javanicus*, Blkr)

Oleh :

AS'AD YAHYA ASYHARI
NIM. 105080500111032

telah dipertahankan di depan penguji

pada tanggal 5 Mei 2015

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

SK Dekan No. : _____

Tanggal : _____

Dosen Penguji I

(Prof. Dr. Ir. Arief Prajitno, MS)

NIP. 19550213 198403 1 001

Tanggal: _____

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

(Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M.Si)

NIP. 19671010 199702 1 001

Tanggal: _____

Dosen Penguji II

(Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS)

NIP. 19590807 198601 1 001

Tanggal: _____

Dosen Pembimbing II

(Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si)

NIP. 19520713 198003 1 001

Tanggal: _____

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Manajemen Sumberdaya Perairan

(Dr. Ir. Arning Wiluieng Ekawati, MS)

NIP. 19620805 198603 2 001

Tanggal: _____

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Skripsi ini saya tulis berdasarkan penelitian dan pengetahuan serta tidak terdapat karya atau pendapat orang lain yang pernah diterbitkan atau ditulis oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah dan terlampirkan dalam daftar pustaka.

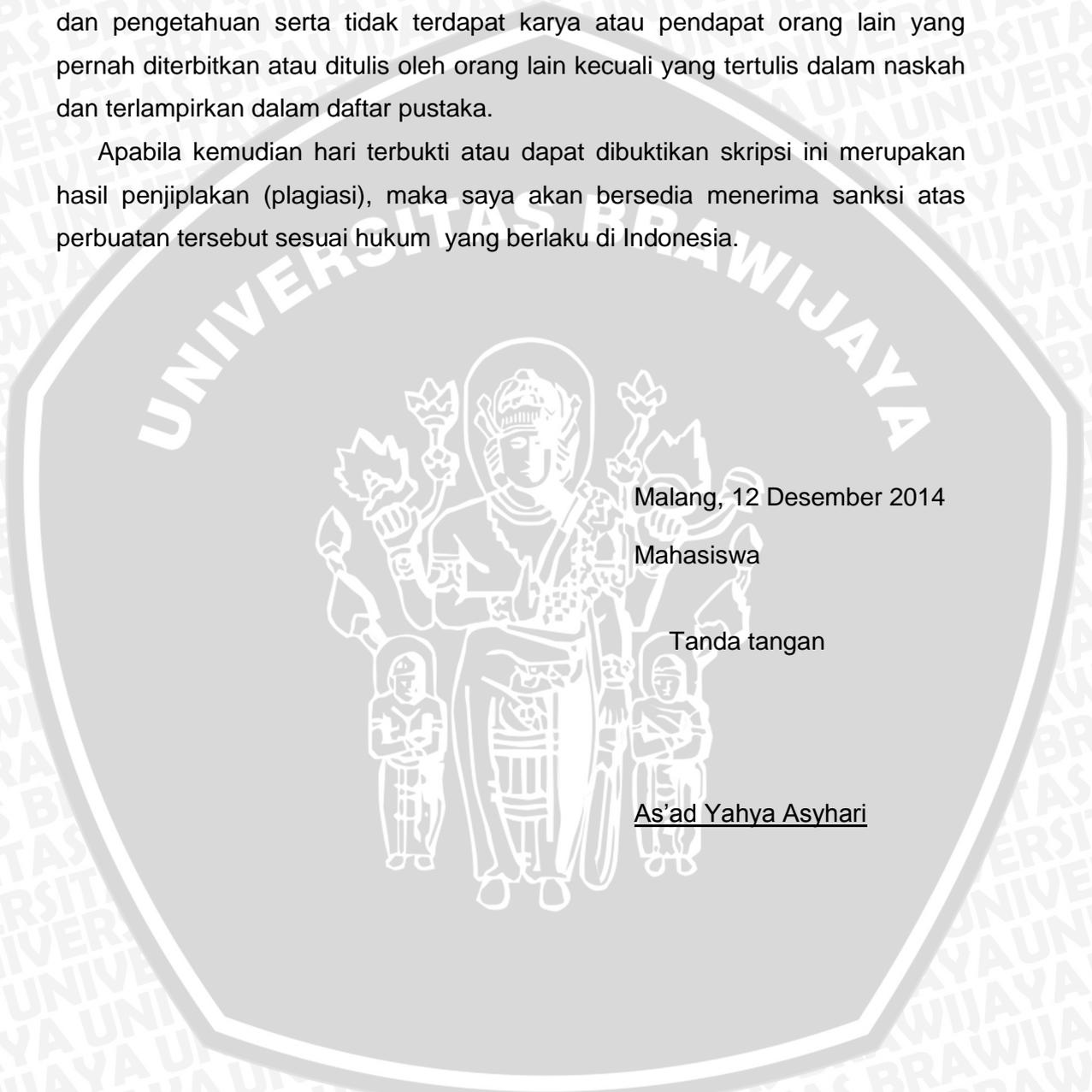
Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini merupakan hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya akan bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 12 Desember 2014

Mahasiswa

Tanda tangan

As'ad Yahya Asyhari



UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa memberi petunjuk dan hidayah-Nya dalam setiap langkah, serta Nabi besar Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan bagi umatnya.
2. Ucapan terimakasih penulis persembahkan kepada Ayah dan Ibu tercinta yang telah mendukung untuk menyelesaikan pendidikan sampai tingkat sarjana serta do'a, motivasi dan dukungannya yang tidak tergantikan.
3. Bapak Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M.Si dan Bapak Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si yang senantiasa dengan sabar membimbing, serta memberikan ilmu-ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Arief Prajitno, MS dan Bapak Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS yang berkenan untuk menguji hasil tugas akhir ini.
5. Terimakasih kepada Arfin Yasir Arafat yang selalu mengarahkan penulis.
6. Terimakasih kepada Rahmadewi Kesuma Anggraeni, S.AB yang memotivasi penulis.
7. Terimakasih teman-teman seperjuangan "Hooligan BP '10" atas semangat dan bantuannya.
8. Semua pihak yang telah membantu dan penulis tidak dapat menyebut satu persatu sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan.

RINGKASAN

AS'AD YAHYA ASYHARI. Pengaruh Pemberian Ekstrak Minyak Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dengan Dosis yang Berbeda dalam Proses Anestesi untuk Transportasi Calon Induk Ikan Tawes (*Puntius javanicus*, Blkr) (dibawah bimbingan **Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M.Si** dan **Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si**).

Ikan tawes (*Puntius javanicus*, Blkr) sudah lama dan mudah dibudidayakan di Indonesia karena sesuai dengan iklim tropisnya. Kurangnya hasil produksi dalam suatu daerah maka diperlukan pasokan dari daerah lain. Maka dari itu diperlukan transportasi untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Teknik transportasi ikan hidup banyak mengalami perkembangan, salah satu cara yang efektif yaitu dengan menekan proses metabolisme ikan dengan penurunan suhu rendah maupun penggunaan bahan anestesi. Bahan anestesi alami yang dapat digunakan dengan mudah salah satunya adalah minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*).

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh ekstrak minyak cengkeh untuk proses anestesi ikan tawes serta untuk mengetahui dosis optimal ekstrak minyak cengkeh yang dapat digunakan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari – Maret 2015 di Laboratorium Perikanan Air Tawar Sumber Pasir, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan percobaannya adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Jumlah perlakuan sebanyak 5 dengan 3 kali ulangan. Perlakuannya yaitu: A = 15 ppm, B = 20 ppm, C = 25 ppm dan D = 30 ppm. Parameter utama yang diamati adalah waktu ikan mulai pingsan, lama waktu ikan pingsan dan kelulushidupan (*survival rate*) ikan. Sementara parameter penunjangnya adalah pH, suhu dan DO.

Hasil penelitian pada lama waktu ikan mulai pingsan terlama yaitu pada perlakuan A ($\pm 104,83$ menit), sedangkan lama waktu ikan mulai pingsan tercepat pada perlakuan D ($\pm 16,83$ menit). Pada lama waktu ikan pingsan, perlakuan D (± 292 menit) merupakan hasil tertinggi. Hasil terendah lama waktu ikan pingsan yaitu pada perlakuan A (± 22 menit). Berdasarkan perhitungan regresi diperoleh perlakuan terbaik adalah perlakuan D dengan waktu ikan mulai pingsan tercepat serta pingsannya yang terlama. Kelulushidupan ikan mencapai 100% pada semua perlakuan. Parameter penunjang yang diamati adalah kualitas air berupa pH, suhu dan DO. Pada penelitian ini nilai pH berkisar 7,01-8,12; suhu air antara 25,6-28,4 °C dan DO air antara 7,29-12,5 mg/l.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, shalawat serta salam selalu dihantarkan kepada Rasulullah SAW sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini dengan judul “Pengaruh Pemberian Ekstrak Minyak Cengkeh (*Syzygium Aromaticum*) dengan Dosis yang Berbeda dalam Proses Anestesi untuk Transportasi Calon Induk Ikan Tawes (*Puntius Javanicus*, Blkr.)”. Skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata 1 (S1), program studi Budidaya Perairan, Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Dalam skripsi ini dibahas tentang penggunaan ekstrak minyak cengkeh sebagai bahan anestesi, dosis yang digunakan, lama waktu ikan mulai pingsan, lama waktu ikan pingsan dan kelulushidupan ikan.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Maka dari itu penulis mengharapkan kritik serta saran dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat dijadikan sumber ilmu pengetahuan bagi semua pihak-pihak yang membutuhkan.

Malang, 18 Februari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
UCAPAN TERIMAKASIH	iv
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah atau Kerangka Pemikiran	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Hipotesis	3
1.5 Kegunaan	4
1.6 Tempat, Waktu/Jadwal Pelaksanaan	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Biologi Ikan Tawes (<i>Puntius javanicus</i> , Blkr.)	5
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi	5
2.1.2 Habitat dan Tingkah Laku	6
2.1.3 Perkembangbiakan	7
2.1.4 Kelulushidupan	8
2.2 Biologi Cengkeh (<i>Syzygium aromaticum</i>)	9
2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi	9
2.2.2 Habitat	10
2.3 Karakteristik Senyawa Aktif Cengkeh	11
2.4 Manfaat Cengkeh	12
2.5 Macam-Macam Metode Pengangkutan Ikan Hidup	12
2.5.1 Pengangkutan Basah	12
2.5.2 Pengangkutan Kering	13
2.6 Anestesi	14
2.6.1 Mekanisme Kerja	15
2.6.2 Keterkaitan Sistem Syaraf dengan Anestesi	17

2.7	Kualitas Air	19
2.7.1	Suhu	19
2.7.2	pH	20
2.7.3	DO (Oksigen Terlarut)	21
3.	METODE PENELITIAN	
3.1	Materi Penelitian	22
3.1.1	Alat	22
3.1.2	Bahan	22
3.2	Metode Penelitian	22
3.3	Rancangan Penelitian	23
3.4	Prosedur Penelitian	24
3.4.1	Persiapan Wadah	25
3.4.2	Persiapan Ikan Uji	25
3.4.3	Penentuan Daya Anestesi Minyak Cengkeh (<i>Syzygium aromaticum</i>)	25
3.5	Parameter Uji	26
3.5.1	Parameter Utama	26
3.5.2	Parameter Penunjang	26
3.6	Analisa Data	26
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Waktu Ikan Mulai Pingsan	27
4.2	Lama Waktu Ikan Pingsan	29
4.3	Kelulushidupan (SR)	32
4.4	Parameter Kualitas Air Sebelum dan Sesudah Penelitian	33
4.5	Tingkah Laku Ikan Selama Pembiusan	33
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	36
5.2	Saran	36
	DAFTAR PUSTAKA	37
	LAMPIRAN	41

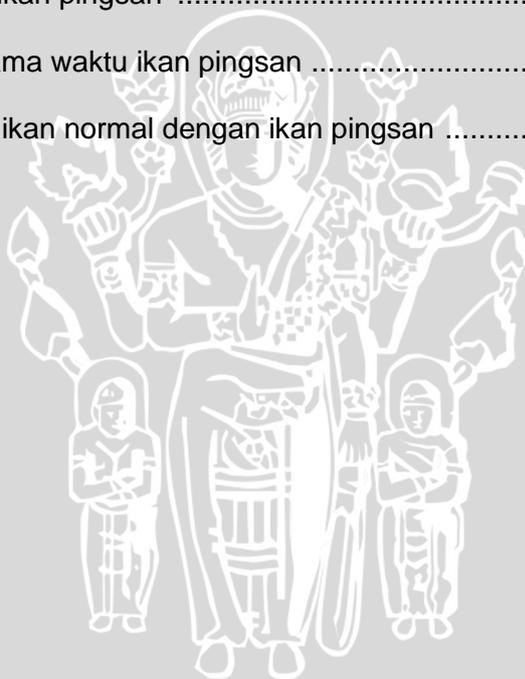
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tahapan anestesi ikan	14
2. Sidik ragam waktu ikan mulai pingsan	28
3. Uji beda nyata terkecil ikan mulai pingsan	28
4. Sidik ragam lama waktu ikan pingsan	31
5. Uji beda nyata terkecil lama waktu ikan pingsan	31
6. Data kelulushidupan (SR) ikan tawes (%)	32
7. Kualitas air	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan tawes (<i>P. javanicus</i> , Blkr.)	5
2. Tanaman cengkeh (<i>S. aromaticum</i>)	9
3. Denah percobaan	24
4. Skema persiapan wadah	25
5. Grafik ikan mulai pingsan	27
6. Grafik regresi lama waktu ikan mulai pingsan	29
7. Grafik lama waktu ikan pingsan	30
8. Grafik hubungan lama waktu ikan pingsan	31
9. Perbandingan foto ikan normal dengan ikan pingsan	34



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan bahan	41
2. Kegiatan penelitian	44
3. Perhitungan data lama waktu ikan mulai pingsan (menit)	45
4. Perhitungan sidik ragam lama waktu ikan mulai pingsan	46
5. Perhitungan data lama waktu ikan pingsan (menit)	48
6. Perhitungan sidik ragam lama waktu ikan pingsan	49
7. Tahapan proses ikan pingsan dan proses ikan sadar	51
8. Tingkah laku ikan selama pembiusan	52



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan Tawes yang memiliki nama latin *Puntius javanicus*, Blkr. adalah ikan asli dari perairan Indonesia terutama di Pulau Jawa. Pada habitat aslinya, ikan tawes hidup dan berkembangbiak di sungai maupun rawa dengan air yang jernih dan mengalir. Ikan ini membutuhkan banyak oksigen, jika berada pada air yang kurang oksigen ikan ini akan cepat mati (Tutupoho, 2012).

Ikan Tawes tidak asing lagi bagi masyarakat luas baik akademisi maupun praktisi. Ikan Tawes merupakan komoditas lokal yang sudah banyak dikonsumsi banyak orang, khususnya di Pulau Jawa (Hadisusanto dan Suhestri, 2011). Ikan ini sudah lama dibudidayakan karena sesuai dengan iklim Indonesia, yaitu beriklim tropis.

Budidaya perikanan terutama dalam pembenihan ikan tidak lepas dari adanya kendala seperti sering terjadi kematian larva ikan yang tinggi. Permasalahan seperti ini mengakibatkan turunnya produksi ikan, dalam hal ini ikan Tawes (Jenitasari, Sukendi dan Nuraini, 2013).

Transportasi ikan hidup adalah suatu cara untuk memindahkan ikan dari satu daerah ke daerah yang lain. Proses ini dapat dilakukan dengan cara pembiusan/anestesi pada ikan sebelum dikemas dengan media air (transportasi basah). Dalam proses pemindahan/transportasi, pemingsanan ikan berguna untuk menjaga agar ikan tetap hidup dengan waktu yang cukup lama. Ikan yang pingsan akan mengurangi aktifitas respirasi dan metabolismenya sampai pada tingkat yang paling rendah, sehingga kelulushidupannya tinggi (Miranti, Reky dan Shella, 2011). Permasalahan pada transportasi basah pada umumnya membutuhkan air yang banyak, ukuran wadah yang besar namun hanya mampu

menampung ikan dengan kapasitas yang sedikit dan ikan mudah mati karena stres serta kerusakan fisik ikan.

Akhir-akhir ini perkembangan sistem transportasi ikan hidup mengalami banyak peningkatan. Salah satu metode yang sering digunakan yaitu sistem transportasi basah dan sistem transportasi kering. Perkembangan sistem transportasi dengan cara menekan aktifitas respirasi dan metabolisme rendah dapat dilakukan dengan menggunakan penurunan suhu atau dengan anestesi. Menurut Yanto (2012), penekanan metabolisme dan aktifitas ikan selama transportasi dilakukan dengan penambahan bahan anestesi ke dalam media.

Anestesi dapat menekan aktifitas ikan dan metabolismenya sehingga berguna untuk memperpanjang waktu saat transportasi berlangsung agar ikan tidak stres dan mati. Bahan anestesi yang digunakan dapat berupa bahan kimia sintesis maupun bahan alami, namun penggunaan bahan kimia sintesis dapat menimbulkan efek yang kurang baik pada ikan sehingga sebaiknya digunakan bahan alami misalnya minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*). Menurut Nurdjannah (2004), minyak cengkeh mempunyai sifat anestetik, oleh karena itu minyak cengkeh juga dapat digunakan sebagai bahan anestesi untuk ikan.

Di Indonesia, untuk mendapatkan minyak cengkeh cukup mudah dan harganya murah. Cengkeh mengandung minyak atsiri dan eugenol yang berfungsi sebagai anestetik dan antimikrobia, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan anestesi untuk ikan (Saskia, Esti dan Tutik, 2013). Keunggulan dari minyak cengkeh tersebut membuka peluang baru sebagai bahan anestesi alami untuk ikan, namun toksisitas dan kemampuan anestesi minyak cengkeh perlu diketahui agar dalam proses pengangkutan berjalan dengan baik.

Uraian di atas sesuai dengan maksud dari penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui manfaat minyak cengkeh sebagai bahan anestesi serta dosis minyak cengkeh yang efektif dan baik untuk digunakan dalam proses pengiriman

calon induk ikan tawes. Selain itu, hal lain yang perlu diketahui yaitu waktu pingsan dan pulih sadar dari ikan tawes yang dianestesi dengan menggunakan minyak cengkeh.

1.2 Perumusan Masalah atau Kerangka Pemikiran

Berdasarkan uraian di atas, minyak cengkeh (*S. aromaticum*) merupakan salah satu alternatif sebagai bahan anestesi alami untuk ikan. Minyak cengkeh mempunyai kandungan senyawa kimia aktif yaitu eugenol yang dapat membuat ikan pingsan, sehingga dengan pernyataan ini diperoleh perumusan masalah sebagai berikut :

- Bagaimana pengaruh minyak cengkeh untuk proses anestesi dalam proses transportasi calon induk ikan tawes?
- Berapa dosis minyak cengkeh yang dapat digunakan untuk bahan anestesi dalam proses transportasi calon induk ikan tawes?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut ini :

- Untuk mengetahui pengaruh dari minyak cengkeh terhadap proses anestesi calon induk ikan tawes dalam proses transportasi.
- Untuk mengetahui dosis minyak cengkeh yang optimal dalam proses anestesi calon induk ikan tawes dalam proses transportasi.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

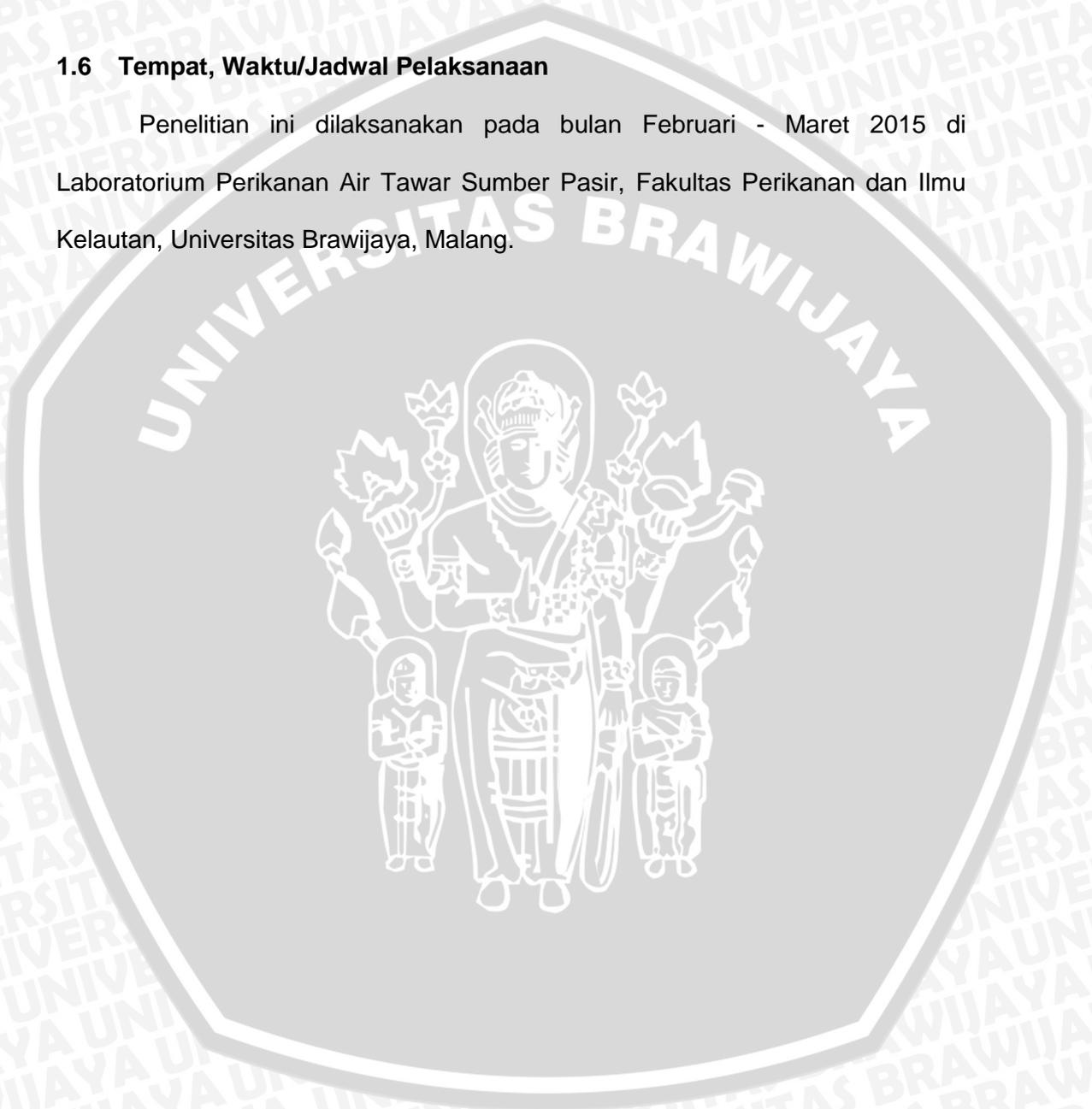
- H0 : Ekstrak minyak cengkeh diduga tidak mampu mempengaruhi anestesi ikan tawes dalam proses transportasi.
- H1 : Ekstrak minyak cengkeh diduga mampu mempengaruhi anestesi ikan tawes dalam proses transportasi.

1.5 Kegunaan

Penelitian ini diharapkan berguna untuk mengetahui dosis minyak cengkeh yang tepat untuk anestesi ikan tawes, menentukan waktu lama ikan pingsan serta untuk mengetahui waktu ikan pulih sadar.

1.6 Tempat, Waktu/Jadwal Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari - Maret 2015 di Laboratorium Perikanan Air Tawar Sumber Pasir, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.



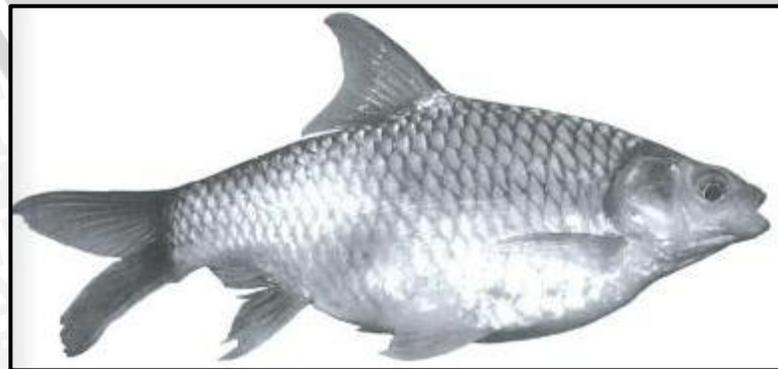
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Ikan Tawes (*Puntius javanicus*, Blkr.)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Ikan tawes (*Puntius javanicus*, Blkr.) (Gambar 1) menurut Khairuman dan Khairul (2008), merupakan ikan asli dari perairan Indonesia yang memiliki nama ilmiah *Puntius javanicus*. Ikan tawes mengalami perubahan nama ilmiah menjadi *Puntius gonionotus* dan terakhir berubah lagi menjadi *Barbodes gonionotus*. Klasifikasi ikan tawes secara lengkap menurut Nelson (1984) dalam Cool (2014) sebagai berikut ini :

Phyllum	: Cordata
Sub phyllum	: Vertebrata
Super kelas	: Pisces
Kelas	: Osteichthyes
Ordo	: Cypriniformes
Sub ordo	: Cyprinoidea
Famili	: Cyprinidae
Sub Familia	: Cyprininae
Genus	: <i>Puntius</i>
Species	: <i>Puntius javanicus</i> , Blkr.



Gambar 1. Ikan Tawes (*Puntius javanicus*, Blkr.) (Khairuman dan Khairul, 2008).

Ikan tawes seperti ikan mas dan ikan nilem termasuk ke dalam famili Cyprinidae. Bentuk badan agak panjang dan pipih dengan punggung meninggi, kepala kecil, moncong meruncing, mulut kecil terletak pada ujung hidung, sungut sangat kecil atau rudimenter. Garis rusuknya sempurna berjumlah antara 29-31 buah. Pada moncong terdapat tonjolan-tonjolan yang sangat kecil. Sirip punggung dan sirip ekor berwarna abu-abu atau kekuningan, dan sirip ekor bercagak dalam dengan lobus membulat, sirip dada berwarna kuning dan sirip dubur berwarna oranye terang. Sirip dubur mempunyai $6\frac{1}{2}$ jari-jari bercabang (Kottelat, Whitten, Kartikasari dan Wirjoatmodjo, 1993 dalam Ulfa, 2012). Pendapat lain oleh Hadisusanto dan Suhestri (2011), sirip perut agak kedepan berhadapan sirip punggung. Jumlah jari-jari sirip punggung 8-18, sisik pada linea lateralis kurang dari 56 buah.

Ikan tawes (*Puntius javanicus*) memiliki badan yang berbentuk hampir segitiga dan pipih, sisik relatif besar dengan warna keperak-perakan atau putih keabu-abuan. Tinggi badan ikan tawes 1 : 2,4-2,6 kali panjang tubuh standar. Mulut berbentuk runcing dan letaknya di tengah (terminal), selain itu mulut ikan tawes memiliki dua pasang sungut yang kecil. Sisik ikan tawes berwarna putih keperakan. Warna sisik di bagian punggung gelap, sedangkan warna sisik di bagian perut lebih putih. Dasar sisik berwarna kelabu sampai gelap. Sirip ekor bercagak dalam dengan lobus membulat (Susanto, 2007 dalam Cool, 2014).

2.1.2 Habitat dan Tingkah Laku

Menurut Khairuman dan Khairul (2008), ikan tawes merupakan ikan yang hidup dan banyak dijumpai pada perairan rawa maupun sungai yang berarus cukup deras. Pada perairan ini ikan tawes dapat hidup dengan panjang tubuh mencapai 50 cm atau lebih dengan berat sekitar 2 kg. Ikan tawes dapat tumbuh dan berkembang pada perairan dengan ketinggian 50-800 meter di atas

permukaan laut (dpl), menyukai perairan yang bersih dan jernih yang mengalir untuk memenuhi kebutuhan oksigen yang cukup banyak.

Ikan tawes hidup pada lingkungan yang baik serta cenderung jernih dan ketersediaan makanan harus terpenuhi. Ikan tawes menyukai perairan sungai dengan arus deras. Menurut Ulfa (2012), ikan tawes hidup pada suhu 22-28 °C dengan pH 7. Hidup pada kedalaman perairan mencapai 15 meter. Tawes merupakan ikan pemakan tumbuh-tumbuhan (herbivora), berupa fitoplankton, tanaman air dan tumbuhan darat (rumpun dan daun talas). Di habitat aslinya ikan tawes juga menyukai lumut yang terdapat pada bebatuan. Menurut Kusmini, Rudy dan Mulyasari (2010), ikan tawes merupakan ikan yang suka hidup dengan cara bergerombol membentuk kelompok.

Menurut Hadisusanto dan Suhestri (2011), ikan tawes terbesar yang pernah ditemukan mencapai panjang 52 cm, pada ikan jantan beratnya mencapai 2 kg dan 2,5 kg pada ikan betina. Konsumsi oksigen ikan tawes sebesar 418,738 mg/kg/jam pada air mengalir dengan suhu 26,53 °C sedangkan pada air tenang mengkonsumsi oksigen sebesar 228,027 mg/kg/jam pada suhu 26 °C.

2.1.3 Perkembangbiakan

Di habitat alami ikan tawes berkembangbiak pada awal musim penghujan dengan air yang agak keruh dan berlumpur serta terdapat banyak tumbuhan air. Untuk pemijahan buatan, terbaik dilakukan di daerah dengan ketinggian antara 50-500 meter dari permukaan laut, namun ada pula yang mencapai pada ketinggian 800 meter. Pemijahan yang baik pada musim penghujan dengan air yang mengalir terus-menerus (Hadisusanto dan Suhestri, 2011).

Ikan tawes memijah secara seksual, yaitu melalui penyatuan sel telur ikan betina dengan spermatozoa dari ikan jantan. Menurut Zairin, Sari dan Raswin

(2005), ikan tawes dapat dipijahkan secara alami dengan rangsangan ikan mas yang sedang memijah. Ikan mas yang disuntik hormon ovaprim maupun tidak, tetap mampu merangsang ikan tawes untuk memijah. Derajat pembuahan telur ikan tawes dengan sistem ini mencapai 91,4 % dengan rangsangan ikan mas yang disuntik ovaprim. Telur ikan tawes pada umumnya menetas pada hari ketiga setelah terjadi pembuahan.

2.1.4 Kelulushidupan

Ikan tawes merupakan salah satu ikan air tawar yang sudah lama dibudidayakan dan dapat dipijahkan dengan cara buatan atau campur tangan manusia. Menurut Zairin *et al.* (2005), telur ikan tawes akan menetas menjadi larva dalam kurun waktu selama tiga hari. Larva dari ikan tawes yang baru menetas berbentuk transparan dan aktif berenang untuk mencari makan. Sintasan ikan tawes cukup tinggi, mencapai 89 % namun hal ini bergantung pada cadangan makanan (kuning telur) dan faktor lingkungannya.

Hadisusanto dan Suhestri (2011) mengatakan, pada saat usia benih sampai ukuran 8 cm ikan tawes memakan zooplankton. Kelulushidupan ikan tawes bergantung pada kualitas air baik suhu, kandungan oksigen, pH, CO₂ bebas, kedalaman perairan dan alkalinitas. Pada habitat alami, kecepatan aliran sungai dapat mempengaruhi kehidupan ikan tawes.

Menurut Jenitasari *et al.* (2013), tingkat kematian tertinggi ikan tawes dalam budidaya yaitu pada umur larva yang disebabkan karena kekurangan makan. Peningkatan kelulushidupan larva ikan tawes dapat dilakukan dengan pemberian makanan yang baik dengan waktu pemberian yang tepat dan sesuai dengan larva. Menurut Effendi (2003), faktor yang mempengaruhi kelulushidupan suatu organisme berupa faktor biotik seperti kompetitor, kepadatan, populasi, umur dan kemampuan organisme beradaptasi dengan lingkungan.

2.2 Biologi Cengkeh (*Syzygium aromaticum*)

2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi

Tanaman cengkeh (Gambar 2) merupakan komoditas tanaman yang sering dijumpai di Indonesia, baik di perkebunan masyarakat maupun di hutan.

Menurut Laitupa dan Hismi (2010), klasifikasinya adalah sebagai berikut ini:

Kerajaan	: Plantae
Filum	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Myrtales
Familia	: Myrtaceae
Genus	: <i>Syzygium</i>
Species	: <i>S. aromaticum</i> .



Gambar 2. Tanaman Cengkeh (*S. aromaticum*) (Usaha Swadaya, 2011).

Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dalam bahasa Inggris disebut *cloves*, yaitu tangkai kering yang mempunyai aroma dari keluarga pohon Myrtaceae. Tanaman ini tumbuh dalam hitungan tahun dengan tinggi 10-20 meter, daunnya berbentuk lonjong dan terdapat bunga pada pucuk-pucuknya. Tangkai buah

awalnya berwarna hijau kemudian akan berwarna merah ketika sudah mekar. Cengkeh dapat dipanen pada ukuran 1,5-2 cm Laitupa dan Hismi (2010).

Tajuk pada tanaman cengkeh berbentuk kerucut, piramid, piramid ganda dengan batang utama tumbuh keatas. Cengkeh memiliki banyak cabang yang rapat, tumbuh mendatar dengan ukuran lebih kecil dari batang utama. Daun berwarna hijau kemerahan berbentuk elips dengan kedua ujungnya runcing serta setiap daun memiliki satu pasang daun yang saling berhadapan (Enayati, 2009).

2.2.2 Habitat

Di Indonesia cengkeh banyak ditanam di kepulauan Banda sedangkan di luar negeri terdapat di Madagaskar, Zanzibar, India dan Sri Lanka (Laitupa dan Hismi, 2010). Tanaman cengkeh di Indonesia tersebar di seluruh propinsi sebagai perkebunan rakyat mencapai 95 % dan 5 % merupakan perkebunan yang dikelola oleh pihak swasta dan perkebunan negara (Nurdjannah, 2004).

Tanaman cengkeh dapat tumbuh baik pada suhu 20-35°C dengan kelembaban rata-rata 70 %. Kebutuhan oksigen tanaman cengkeh mulai dari sedang hingga baik. Tanaman ini dapat ditanam dengan kedalaman tanah mencapai 100 cm, pH 5-7, alkalinitas 10-20 % dan tumbuh di daerah lereng yang memiliki kemiringan 8-30 % (Ritung, Wahyunto, Fahmuddin dan Hapid, 2007).

Sebuah artikel tentang budidaya cengkeh oleh Usaha Swadaya (2011), tanaman cengkeh tumbuh optimal pada ketinggian 300-600 meter dari permukaan laut dengan curah hujan sebesar 1500-4500 mm/tahun. Struktur tanah yang baik adalah tanah gembur berjenis latosol, andosol dan podsolik. Tanaman cengkeh mudah untuk dibudidayakan serta perawatannya cukup mudah. Pada budidaya, pemanenan pertama mulai dari umur 4,5-6,5 tahun. Pemanenan dilakukan berulang-ulang setiap 10-14 hari sekali dengan lama

waktu panen selama 3-4 bulan. Menurut Enayati (2009), tanaman cengkeh dapat hidup sampai umur 100 tahun lebih.

2.3 Karakteristik Senyawa Aktif Cengkeh

Menurut Laitupa dan Hismi (2010), pada bunga dari pohon cengkeh terdapat minyak atsiri serta senyawa kimia seperti eugenol, asam oleanolat, fenilin, karyofilin, resin dan gom. Kandungan senyawa-senyawa pada minyak cengkeh digolongkan dalam phenol (sebagai eugenol) dan senyawa non eugenol. Eugenol ($C_{10}H_{12}O_2$), adalah keturunan guaikol yang mendapat tambahan rantai alil. Eugenol termasuk dalam keluarga alilbenzena dari senyawa-senyawa fenol dengan warna bening hingga kuning pucat, kental seperti minyak serta sumber alamnya berasal dari minyak cengkeh. Eugenol sedikit larut pada air namun mudah larut pada pelarut organik.

Senyawa kimia dalam minyak cengkeh mempunyai peran aktif dengan karakter yang menyegarkan namun juga pedas. Menurut Towaha (2012), minyak cengkeh mengandung senyawa kimia seperti eugenol, eugenol asetat dan β -caryophyllene. Senyawa eugenol pada minyak cengkeh mencapai 70-96 % yang di dalamnya terdapat gugus fungsional seperti alil ($-CH_2-CH=CH_2$), fenol (OH) dan metoksi ($-OCH_3$). Gugus ini dapat digunakan sebagai bahan dasar sintesis dengan senyawa lain yang memiliki nilai lebih tinggi.

Kandungan utama pada minyak cengkeh adalah eugenol, eugenol asetat dan caryophyllen. Cengkeh dapat meningkatkan pencernaan dengan memperkuat kerja perut, hati dan jantung. Eugenol pada minyak cengkeh dapat menekan bahkan mematikan pertumbuhan miselium jamur, koloni bakteri dan nematode. Sebagai fungisida cukup potensial untuk bakteri tanah, sebagai antibiotik sangat efektif secara *in-vitro* terhadap bakteri. Dengan karakteristik seperti ini membuat minyak cengkeh dengan kandungan eugenol digunakan

sebagai bahan anestesi baik selama proses penanganan, pemilihan maupun transportasinya (Nurdjannah, 2004).

2.4 Manfaat Cengkeh

Menurut Laitupa dan Hismi (2010), cengkeh merupakan tanaman asli Indonesia yang sering digunakan untuk bumbu masakan pedas di Negara-negara Eropa dan digunakan sebagai bahan rokok di Indonesia. Minyak cengkeh sering digunakan untuk menghilangkan bau nafas dan menghilangkan sakit gigi. Eugenol dalam cengkeh digunakan dokter untuk menenangkan syaraf gigi, sementara di Jepang cengkeh dapat digunakan untuk merawat permukaan pedang. Minyak essensial pada cengkeh dapat berfungsi sebagai anestetik dan antimikrobia.

Salah satu cara pemanfaatan cengkeh yaitu dengan mengambil minyaknya. Menurut Nurdjannah (2004), minyak cengkeh dapat diambil dari bunga, tangkai dan daun. Minyak cengkeh didapatkan dengan proses penyulingan, agar minyak mudah dikeluarkan maka bunga dan tangkai cengkeh digiling terlebih dulu. Kandungan eugenol mencapai 85-89 % yang diperoleh dengan cara destilasi air. Eugenol sangat efektif digunakan untuk anestesi karena memiliki beberapa keunggulan, sangat efektif bahkan pada dosis rendah, mudah dalam proses induksinya, waktu pemulihan ikan lebih lama dan harga lebih rendah dari bahan kimia.

2.5 Macam-Macam Metode Pengangkutan Ikan Hidup

2.5.1 Pengangkutan Basah

Pengangkutan ikan merupakan cara yang dilakukan untuk memindahkan ikan dari suatu daerah ke daerah yang lain. Menurut Gunawan (2013), transportasi dalam perdagangan ikan dalam bentuk hidup menjadi cara yang tepat untuk menjaga tingkat kelulusan hidup ikan. Irianto dan Indroyono (2007)

mengatakan, transportasi ikan hidup sistem basah merupakan teknologi transportasi ikan yang sering digunakan, dengan menggunakan air sebagai media. Media air dalam metode ini dapat ditempatkan pada wadah pengangkut dengan sistem tertutup maupun terbuka. Pada pengiriman jarak jauh digunakan aerator untuk menambah suplai oksigen.

Transportasi ikan sistem terbuka dan tertutup terdapat perbedaannya. Lembaga Penelitian Undana (2006) mengatakan, sistem pengangkutan terbuka digunakan untuk pengiriman ikan jarak dekat atau dengan jalan darat yang waktu pengiriman maksimalnya 7 jam. Wadah untuk mengangkut yang digunakan berupa drum plastik atau dengan *fiberglass* yang diisi air sebanyak setengah sampai dua per tiga bagian wadah yang disesuaikan dengan jumlah ikan. Pada pengiriman ini suhu harus dijaga tetap stabil dan selama pengangkutan diberi aerasi. Sistem pengangkutan yang kedua adalah pengangkutan tertutup, cara ini biasa dilakukan untuk pengangkutan dengan menggunakan pesawat sebagai alat transportasi. Setiap kemasan/kantong digunakan untuk menampung 1 ekor ikan dengan berat rata-rata ikan 500 gram.

2.5.2 Pengangkutan Kering

Metode pengangkutan ikan yang lain yaitu dengan menggunakan sistem kering, yaitu tidak menggunakan air sebagai media hidup ikan selama pengangkutan. Pernyataan yang sependapat diungkapkan oleh Miranti *et al.*, (2011), transportasi ikan hidup sistem kering tanpa menggunakan media air, sehingga ikan dibuat terbius. Keberhasilan dalam transportasi ini dapat ditentukan oleh tingkat kemasaman medianya.

Transportasi ikan sistem kering menurut Irianto dan Indroyono (2007), ikan hidup yang ditransportasikan dengan cara ini dapat menggunakan media

seperti serbuk gergaji, kertas koran, serutan kayu, karung goni dan pasir. Serbuk gergaji ternyata mampu menghambat panas dengan baik.

2.6 Anestesi

Istilah anestesi berasal dari Bahasa Yunani *an* yang artinya tidak, dan *aisthesis* yang artinya perasaan. Secara umum anestesi berarti kehilangan kesadaran atau sensasi. Walaupun demikian, istilah ini terutama digunakan untuk kehilangan perasaan nyeri yang diinduksi untuk memungkinkan dilakukannya pembedahan atau prosedur lain yang menimbulkan rasa nyeri (Utama, 2010).

Menurut Bowser (2001) dalam Pramono (2002), tahapan anestesi ikan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahapan Anestesi Ikan.

Tahapan	Deskripsi	Gejala
0	Normal	Kesadaran ada; <i>opercular rate</i> dan otot normal.
1	Awal sensasi	Mulai kehilangan kesadaran; <i>opercular rate</i> sedikit menurun; keseimbangan normal dan berenang di dasar perairan.
2	Sedasi Total	Kehilangan kesadaran total; penurunan <i>opercular rate</i> ; keseimbangan menurun; berenang ke segala arah.
3	Kehilangan sebagian keseimbangan	Sebagian otot mulai relaksasi; berenang tidak teratur; peningkatan <i>opercular rate</i> ; bereaksi hanya ketika ada <i>tactile</i> yang kuat dan rangsangan getaran.
4	Kehilangan keseimbangan total	Kehilangan keseimbangan dan otot secara total; lambat tetapi teratur pada gerakan <i>opercular rate</i> ; kehilangan refleks spinal.
5	Kehilangan refleks	Kehilangan kesadaran total; <i>opercular</i> bergerak melambat dan tidak teratur; denyut jantung sangat lambat; kehilangan refleks.
6	Medulla kolaps (stadium <i>asphyxia</i>)	<i>Opercular</i> berhenti bergerak; jantung menahan biasanya diikuti dengan gerakan cepat.

Anestesi diperlukan untuk ikan dalam sistem transportasi, kegiatan penelitian, diagnosa penyakit, penandaan ikan pada bagian kulit atau insang, pengambilan sampel darah dan proses pembedahan. Pada kegiatan penelitian, anestesi bertujuan untuk menurunkan seluruh aktifitas ikan karena disamping faktor keamanan juga dapat mengurangi stres, luka akibat suntikan dan penurunan metabolisme (Gunn, 2001).

Penerapan di lapangan sering digunakan bahan kimia tertentu untuk transportasi ikan hidup. Bahan-bahan tersebut adalah obat penenang yang digunakan untuk mengurangi aktifitas ikan sehingga proses metabolisme dan konsumsi oksigen lebih rendah, dengan demikian diharapkan kapasitas angkut meningkat dan jarak angkut lebih panjang. Obat yang biasa digunakan sebagai penenang antara lain MS222 dengan dosis 10 g/100 liter air dan *Phenoxyethanol* dengan dosis 30-40 ml/100 liter (Hariyanto, Pranata dan Aida, 2008).

2.6.1 Mekanisme Kerja

Skematik cara kerja bahan pembius (Lampiran 7) dalam proses anestesi ikan menurut Wright dan Hall (1961), dari bahan anestesi yang digunakan dilarutkan dalam air. Setelah larut pada air bahan anestesi akan masuk ke dalam tubuh ikan melalui insang, mulut maupun kulit. Kandungan kimia dari bahan anestesi yang diserap mengalir pada darah ikan sehingga menyebar ke seluruh bagian tubuh ikan termasuk otak. Bahan-bahan kimia yang diserap ikan ditanggapi dengan respon pingsan.

Menurut Utama (2010), serabut saraf memiliki membran lipoprotein yang memisahkan matriks intraseluler dari ekstraseluler. Cairan intraseluler terutama mengandung kalium, sedangkan cairan ekstraseluler mengandung natrium, sehingga terjadi depolarisasi dan peningkatan potensi membran. Kejadian

berurutan dimana impuls menyebar sepanjang saraf. Pada fase selanjutnya terjadi repolarisasi membran yang menyebabkan peningkatan permeabilitas terhadap kalium. Pada akhir potensi aksi, natrium dikeluarkan melalui proses aktif, dan saraf kembali ke fase istirahat.

Anestesi bekerja langsung pada sel saraf dan menghambat kemampuan sel saraf mentransmisikan impuls melalui aksonnya. Target anestetika lokal adalah saluran Na^+ yang ada pada semua neuron. Saluran Na^+ bertanggung jawab menimbulkan potensial aksi sepanjang akson dan membawa pesan dari badan sel ke terminal saraf (Biworo, 2008).

Sebagian besar obat anestesi lokal terikat pada reseptor *sodium channel* dan bekerja mencegah terbukanya *sodium channel* pada membran akson sehingga tidak terjadi depolarisasi dan potensi aksi tidak meningkat. Dengan demikian, anestesi lokal menyebabkan peningkatan nilai ambang rangsang saraf, menghambat penyebaran impuls, mengurangi kecepatan peningkatan potensi aksi, dan akhirnya menghambat konduksi (Utama, 2010).

Menurut Riyanto (2011), pingsan adalah kehilangan kesadaran sementara karena berkurangnya aliran darah ke otak. Sinkop merupakan gejala dimana terjadi kehilangan kesadaran yang tiba-tiba, berlangsung singkat dan disertai penurunan ketegangan (*tonus*) otot. Pingsan dapat terjadi bila otak kekurangan darah, oksigen dan glukosa.

Senyawa bahan anestesi mampu mempengaruhi keseimbangan kationik tertentu dalam otak serta terganggunya sistem syaraf akibat interaksinya dengan sel darah merah yang membuat hemolisis sel sehingga jumlah oksigen sebagai sumber energi pada aktivitas sel menjadi berkurang (Seeman, 1976 dalam Abid, Endang dan Prayoga, 2014). Anestesi menurunkan stres ikan berdasarkan tingkat sirkulasi kortisol dan indikator lain seperti glukosa darah, *hematocrit*

(HCF), hemoglobin (Hgb), laktat dan osmolaritas (Bressler dan Ron, 2004 *dalam* Neiffer dan Andrew, 2009).

Hemoglobin berperan dalam mengikat oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh dan mengikat karbon dioksida dari jaringan tubuh yang dikeluarkan dari paru-paru (Ridwan, 2002 *dalam* Wirya dan Margareth, 2013). Kemampuan mengikat oksigen dalam darah tergantung pada jumlah hemoglobin dalam sel darah merah. Kekurangan Hb menyebabkan laju metabolisme menurun sehingga energi yang dihasilkan menjadi rendah, hal ini membuat ikan lemah (Bastiawan, Taukhid, Alifudin dan Dermawati, 2001 *dalam* Alamanda, Noor dan Agung, 2006).

Proses pulih sadar adalah kebalikan dari proses pembiusan. Pada saat proses penyadaran, air yang mengandung cukup oksigen terlarut akan masuk melalui insang ke dalam aliran darah dan akan membersihkan sisa-sisa bahan anestesi di dalam tubuh ikan dan mengeluarkannya melalui saluran pembuangan (Pramono, 2002). Insang mempunyai peran penting dalam proses penyadaran ikan dengan cara membersihkan bahan anestesi pada kondisi ikan dalam keadaan pingsan yang diletakan pada air bersih (Ravael, 1996 *dalam* Gunawan, 2013).

2.6.2 Keterkaitan Sistem Syaraf dengan Anestesi

Kemampuan anestetik minyak cengkeh terhadap ikan menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat konsentrasi yang diberikan akan mempercepat ikan pingsan karena proses penyerapan zat anestesi oleh darah yang menyebar keseluruh tubuh semakin cepat pula. Zat yang terabsorpsi pada pembuluh darah dibawa ke susunan syaraf pusat yaitu otak dan *medulla spinalis* (sistem syaraf pusat atau SPP). Zat anestesi yang mencapai syaraf pusat akan memblokir reseptor *dopamine post synaptic* dan juga menghambat pelepasan *dopamine*

serta menekan sistem syaraf pusat yang menimbulkan efek sedasi, relaksasi otot dan penurunan aktifitas ikan yang bersifat spontan seperti kehilangan rangsangan dari luar (Saskia *et al.*, 2013).

Obat bius membuat ikan kehilangan seluruh atau sebagian rasa pada tubuhnya yang diakibatkan oleh penurunan fungsi syaraf, sehingga aksi dan hantaran impuls syaraf terhalangi. Secara langsung dan tidak langsung bahan-bahan anestesi akan mengganggu keseimbangan ionik dalam otak ikan. Penyebabnya berupa penurunan konsentrasi K^+ dan peningkatan kation Na^+ , Fe^{3+} dan Ca^{2+} . Gangguan ini yang akan mempengaruhi kerja syaraf motorik dan pernafasan. Hal ini menjadi dasar pemakaian bahan-bahan anestesi untuk membuat ikan kehilangan rasa dan pingsan (Yanto, 2012).

Natrium dalam tubuh mengatur tekanan osmotik, ekskresi natrium dilakukan oleh ginjal untuk mempertahankan volume cairan dalam tubuh. Sedangkan kalium dalam tubuh yang berkurang membuat frekuensi denyut jantung melambat, namun jika meningkat dapat menyebabkan aritmia jantung. Peningkatan yang lebih tinggi dapat membuat jantung berhenti (Yaswir dan Ira, 2012). Tingginya kadar kalium pada plasma menyebabkan kerusakan pada eritrosit (Levine, 1995 *dalam* Alamanda *et al.*, 2006).

Mineral Na dan K mengatur keseimbangan asam basa dalam tubuh dan gerakan reflek otot. Natrium mempunyai fungsi khusus dalam menjaga permeabilitas sel. Kalium juga berperan dalam metabolisme karbohidrat dan sintesis protein. Kalsium (Ca) berfungsi pada proses fisiologis seperti pembekuan darah, transmisi antar sel-sel syaraf otak, kontraksi dan relaksi otot, mengontrol permeabilitas sel membran dan sebagai aktivator enzim yang mengatur pencernaan dan metabolisme (Indrasari, 2006). Besi (Fe) merupakan mikro mineral penting bagi tubuh yang berfungsi dalam pembentukan sel darah merah (Direktorat Bina Gizi Masyarakat, 1993 *dalam* Indrasari, 2006).

Gangguan keseimbangan ionik dalam otak ikan menyebabkan insang tidak dapat berfungsi secara normal serta terganggunya proses osmoregulasi oksigen ke dalam sel-sel darah ikan. Sehingga anestesi juga mengganggu proses atau laju respirasi pada ikan (Smith dan Breet *dalam* Ratnasari, 2002).

Eugenol mempunyai kemampuan untuk memblokir transmisi impuls syaraf sehingga menyebabkan rasa nyeri berkurang. Eugenol dapat mengganggu fungsi membran sel, membuat enzim tidak aktif, menghambat sintesis kitin, sintesis asam nukleat dan protein serta menghambat produksi energi oleh ATP (adenosine triphosphate) (Towaha, 2012).

2.7 Kualitas Air

2.7.1 Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor lingkungan yang akan mempengaruhi pertumbuhan ikan. Suhu dan laju pertumbuhan optimal ikan memiliki hubungan yang erat pada perilaku ikan. Ikan yang berada pada daerah dengan suhu lebih rendah dari suhu optimalnya, nafsu makannya akan berkurang dan hanya makan untuk mempertahankan kondisi tubuh. Setiap spesies ikan memiliki kisaran suhu optimum untuk pertumbuhannya (Wahyuningsih dan Ternala, 2006). Ikan tawes hidup di perairan tawar dengan suhu tropis 22-28 °C (Ulfa, 2012).

Secara tidak langsung suhu air dapat mempengaruhi kehidupan biota perairan melalui kelarutan oksigen dalam air. Semakin tinggi suhu daya larut oksigen pada air akan semakin rendah dan sebaliknya. Suhu juga mempengaruhi kehidupan bakteri yang ada pada air tersebut. Seperti bakteri *Nitrosomonas* yang mempunyai toleransi yang besar daripada *Nitrobacter*, sehingga suhu yang rendah akan membuat pembentukan nitrit dari nitrat berkurang sedangkan produksi amonia menjadi nitrat tidak banyak berubah (Kordi dan Andi, 2007).

Menurut Effendi (2003), suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan (*altitude*), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, biologi, kimia badan air. Suhu juga sangat berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu (batas atas dan bawah) yang disukai bagi pertumbuhannya. Peningkatan suhu menyebabkan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air dan selanjutnya menyebabkan peningkatan konsumsi oksigen.

2.7.2 pH

Menurut Boyd (1982), pH adalah logaritma negatif dari aktifitas ion hidrogen. Skala pH ditunjukkan pada kisaran 0-14, Nilai pH perairan pada umumnya adalah 6,5-9. pH asam dan basa yang toleran untuk kematian ikan adalah di bawah 4 dan di atas 11. Namun jika air lebih asam daripada pH 6,5 atau lebih basa dari 9 dalam waktu tertentu perkembangan dan pertumbuhan ikan akan berkurang. Permasalahan yang umum mengenai pH tidak hanya terjadi pada kolam ikan. Pada area tambang sifat asam mungkin akan terlihat lebih asam daripada di danau dan sungai.

Menurut Effendi (2003), sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah. Toksisitas logam memperlihatkan peningkatan pada pH rendah. pH juga mempengaruhi toksisitas suatu senyawa kimia. Senyawa amonium yang dapat terionisasi banyak ditemukan pada perairan yang memiliki pH rendah. Amonium bersifat tidak toksik (*innocuous*). Namun, pada suasana alkalis (pH tinggi) lebih banyak ditemukan amonia yang tak terionisasi (*anionized*) dan bersifat toksik.

2.7.3 DO (Oksigen Terlarut)

Menurut Boyd (1982), Oksigen merupakan salah satu komponen utama dalam suatu perairan sekitar 20,95%. Konsentrasi kelarutan oksigen tertinggi adalah pada suhu 0 °C, dan akan menurun terus dengan semakin bertambahnya suhu. Daya larut oksigen dalam perairan akan menurun dengan semakin tingginya salinitas, setiap 9000 mg/l kenaikan salinitas akan mengurangi kelarutan oksigen sebesar 5% dari air murni. Menurut Jenitasari *et al.* (2013), oksigen terlarut dalam air mempengaruhi kelulushidupan ikan, tawes dapat hidup dengan oksigen terlarut berkisar 2,35-7,49 ppm.

Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen = DO*) dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan berkembangbiak. Disamping itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut (Salmin, 2005).

Kadar oksigen terlarut juga berfluktuasi secara harian (*diurnal*) dan musiman, tergantung pada pencampuran (*mixing*) dan pergerakan (*turbulence*) massa air, aktifitas fotosintesis, respirasi, dan limbah (*effluent*) yang masuk ke badan air. Peningkatan suhu sebesar 1 °C akan meningkatkan konsumsi oksigen sekitar 10% (Effendi, 2003).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Aquarium 60 x 40 x 40 cm
- Gelas ukur 1000 ml
- Bak
- Termometer
- Gelas ukur 250 ml
- Mobil
- pH meter
- Boks styrofoam
- Kantong plastik
- DO meter
- Nampan
- *Blower*
- Kamera digital
- Pipet volume 1 ml
- Slang
- Timbangan digital
- Bola hisap
- Karet gelang
- *Stopwatch*
- Sesar
- Batu aerasi

3.1.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Ikan Tawes ukuran \pm 150 gr dari petani ikan di Blitar
- Minyak cengkeh
- Akuades
- Kertas label
- *Tissue*
- Air tawar
- Oksigen

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen, menurut Atmodjo (2011), penelitian eksperimen adalah suatu penelitian yang meliputi hubungan sebab akibat dengan memanipulasikan satu atau lebih variabel pada satu atau lebih kelompok eksperimen dan membandingkannya dengan kelompok lain yang tidak dimanipulasi.

Teknik pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara observasi langsung, sehingga penyelidik mengadakan pengamatan terhadap

gejala-gejala subjek yang diselidiki baik secara langsung dalam situasi yang sebenarnya maupun dalam situasi buatan atau dengan perantara sebuah alat, baik alat yang sudah ada maupun alat yang disengaja dibuat/diadakan dalam penelitian untuk keperluan khusus (Surachmad, 1998).

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), hal ini dikarenakan ukuran ikan yang digunakan relatif homogen (ukurannya sama) sehingga hasil penelitian hanya dipengaruhi oleh perlakuan. Pernyataan yang sependapat oleh Murdiyanto (2005), rancangan acak lengkap tidak menggunakan kontrol lokal, yang diamati adalah pengaruh perlakuan dan galat saja. Cara ini sesuai untuk meneliti masalah dengan kondisi lingkungan, alat, bahan dan mediana homogen atau untuk kondisi heterogen yang kasusnya tidak memerlukan kontrol lokal.

Model umum Rancangan Acak Lengkap menurut Murdiyanto (2005), adalah sebagai berikut :

$$Y = \mu + T + \varepsilon$$

Keterangan :

Y_{ij} = respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

μ = nilai rerata harapan (*mean*)

T = pengaruh faktor perlakuan

ε = pengaruh kesalahan (galat)

Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada penelitian dari Ratnasari (2002), yang menggunakan minyak cengkeh sebagai bahan anestesi ikan klon dan anemon piring dengan dosis yang digunakan dari 5-25 ppm. Konsentrasi minyak cengkeh sebagai bahan pembius yang dapat digunakan adalah 10-20 ppm, dimana konsentrasi ini dapat membuat ikan

pingsan. Konsentrasi minyak cengkeh 20 ppm memberikan hasil yang lebih efektif untuk membuat ikan pingsan dengan resiko kematian 0%.

Berdasarkan penelitian sebelumnya maka dosis minyak cengkeh yang digunakan untuk anestesi ikan tawes adalah sebagai berikut :

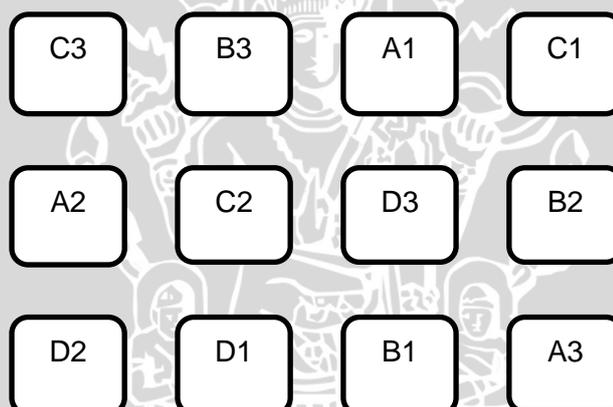
Perlakuan A : Minyak cengkeh 15 ppm

Perlakuan B : Minyak cengkeh 20 ppm

Perlakuan C : Minyak cengkeh 25 ppm

Perlakuan D : Minyak cengkeh 30 ppm

Pada penelitian ini setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, masing-masing perlakuan ditempatkan secara acak. Denah percobaan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Denah Percobaan.

Keterangan : **A, B, C dan D** : Perlakuan

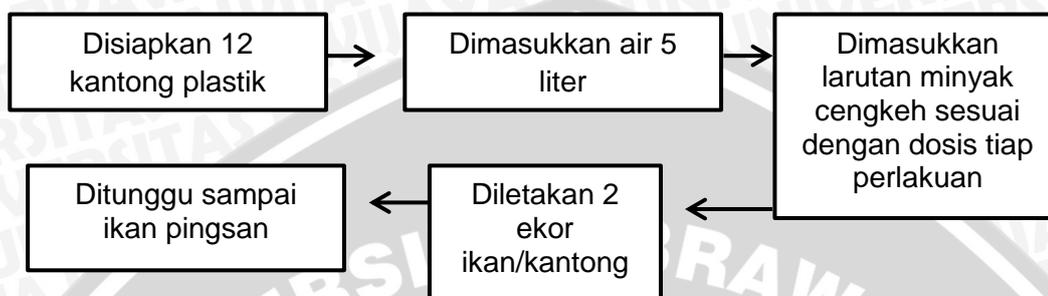
1, 2 dan 3 : Ulangan

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini dimulai dari persiapan alat dan bahan, persiapan wadah, persiapan ikan tawes (*Puntius javanicus*, Blkr.), penentuan dosis minyak cengkeh dan penentuan daya anestesi minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*).

3.4.1 Persiapan Wadah

Persiapan wadah dilakukan untuk kelancaran dalam percobaan yang akan dilakukan. Persiapan wadah dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Skema Persiapan Wadah.

3.4.2 Persiapan Ikan Uji

Ikan tawes diperoleh dari Blitar yang dibudidayakan oleh petani, berat ikan tawes \pm 150 gram/ekornya. Sebelum dilakukan penelitian ikan dipelihara pada kolam minimal 3 hari agar ikan beradaptasi dengan lingkungan. Tingkat adaptasi ikan akan menentukan kenyamanan ikan pada lingkungan, semakin nyaman ikan maka saat dilakukan penelitian respon ikan akan mendekati hasil yang sama. Sehari sebelum penelitian, yaitu selama 24 jam ikan akan dipuasakan agar sisa metabolisme dalam perut ikan dapat keluar dan tidak mempengaruhi hasil penelitian.

3.4.3 Penentuan Daya Anestesi Minyak Cengkeh (*Syzygium aromaticum*)

Penentuan daya anestesi ekstrak minyak cengkeh terhadap ikan tawes pada penelitian ini dilakukan dengan cara pemberian dosis yang berbeda-beda sesuai uji perlakuan yang digunakan. Selanjutnya diamati waktu ikan mulai pingsan, lama waktu ikan pingsan sampai sadar kembali dan kelulushidupan (*survival rate*) ikan.

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Parameter Utama

Parameter utama dalam penelitian ini adalah :

- Waktu ikan mulai pingsan (saat dimasukkan ke media sampai pingsan).
- Lama waktu ikan pingsan (mulai pingsan sampai sadar kembali).
- Kelulushidupan (*survival rate*) ikan.

3.5.2 Parameter Penunjang

Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah kualitas air, yang meliputi :

- Suhu yang diukur dengan termometer.
- pH yang diukur dengan pH meter.
- DO (oksigen terlarut) diukur dengan DO meter.

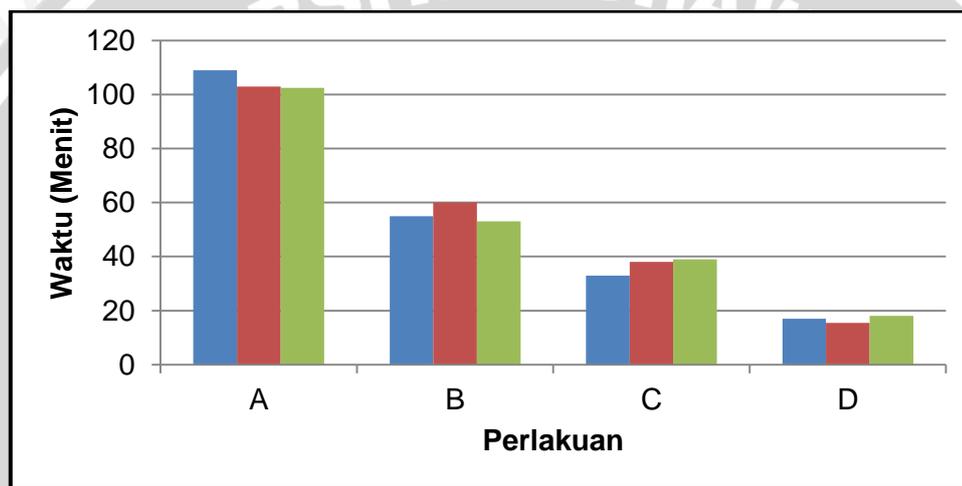
3.6 Analisis Data

Penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan ulangan sebanyak 3 kali pada tiap-tiap perlakuan. Sehingga untuk mengetahui adanya pengaruh pada perlakuan yang digunakan, maka dilakukan analisis keragaman atau uji F. Jika nilai F berbeda nyata atau sangat nyata, maka untuk menentukan nilai antar perlakuannya dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Selanjutnya dilakukan analisis regresi untuk mengetahui hubungan antar perlakuan dan untuk mengetahui respon terbaik pada perlakuan. Kemudian dilakukan uji polinomial orthogonal untuk mengetahui bentuk kurva dari hasil percobaan ini.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Waktu Ikan Mulai Pingsan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai waktu ikan mulai pingsan dengan menggunakan ekstrak minyak cengkeh (*S. aromaticum*) terhadap ikan tawes didapatkan data yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 5. Sedangkan perhitungan data waktu ikan mulai pingsan dapat dilihat pada Lampiran 3.



Gambar 5. Grafik ikan mulai pingsan.

Dari data di atas, waktu ikan mulai pingsan paling lama ditunjukkan pada perlakuan A yaitu selama ± 109 menit, sedangkan waktu ikan mulai pingsan paling cepat ditunjukkan pada perlakuan D dengan lama $\pm 15,5$ menit. Menurut Saskia *et al.* (2013), semakin tinggi konsentrasi minyak cengkeh untuk proses anestesi ikan maka akan semakin cepat pula ikan pingsan. Hal ini karena peningkatan konsentrasi akan mempercepat proses penyerapan zat anestesi oleh darah dan penyebaran ke seluruh tubuh.

Selanjutnya dilakukan uji sidik ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan ekstrak minyak cengkeh yang diberikan pada ikan tawes terhadap

lama waktu ikan mulai pingsan. Hasil uji sidik ragam waktu ikan mulai pingsan dapat dilihat pada Tabel 2 dan perhitungannya pada Lampiran 4.

Tabel 2. Sidik Ragam Waktu Ikan Mulai Pingsan.

Sumber	db	JK	KT	F. Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	12.807,42	4.269,14	449,38	4,07	7,59
Acak	8	76	9,5			
Total	11	12.883,42				

Berbeda sangat nyata**

Hasil sidik ragam waktu ikan mulai pingsan menunjukkan bahwa ekstrak minyak cengkeh yang digunakan untuk anestesi ikan tawes berpengaruh berbeda sangat nyata, karena F hitung memiliki nilai yang lebih besar dari F1%. Kemudian dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) agar diketahui perbandingan antar perlakuan. Hasil uji BNT dapat dilihat pada Tabel 3.

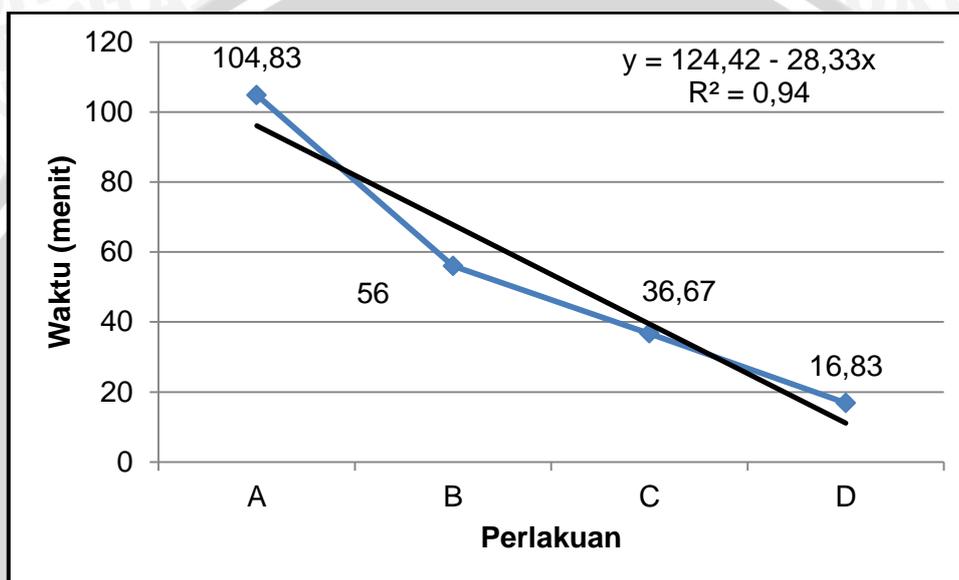
Tabel 3. Uji Beda Nyata Terkecil Ikan Mulai Pingsan.

Perlakuan	D	C	B	A	Notasi
D	-	-	-	-	a
C	19,84**	-	-	-	b
B	39,17**	19,33**	-	-	c
A	88**	68,16**	48,83**	-	d

Hasil uji BNT diperoleh notasi a, b, c dan d, sehingga perlakuan D, C, B dan A masing-masing terdapat perbedaan yang sangat nyata antara satu dengan yang lainnya. Grafik regresi lama waktu ikan tawes mulai pingsan dapat dilihat pada Gambar 6.

Pemberian ekstrak minyak cengkeh pada ikan tawes, diperoleh grafik dengan persamaan $y = 124,42 - 28,33x$ dengan nilai $R^2 = 0,94$. Hasil perhitungan diperoleh nilai R^2 yang mendekati nilai 1, hal ini menunjukkan bahwa perlakuan (minyak cengkeh) yang diberikan berpengaruh pada anestesi ikan tawes. Semakin rendah dosis yang digunakan akan membuat ikan semakin lama untuk

pingsan. Perlakuan dengan dosis 15 ppm menunjukkan waktu ikan mulai pingsan yang paling lama dan semakin tinggi dosis yang digunakan membuat ikan semakin cepat pingsan. Hasil yang sama ditunjukkan pada penelitian Ratnasari (2002), pada dosis 5 ppm dibutuhkan waktu ikan untuk pingsan selama 412-468 detik, sedangkan pada dosis 25 ppm waktu ikan untuk pingsan lebih cepat, yaitu hanya dalam 60-72 detik ikan telah pingsan.



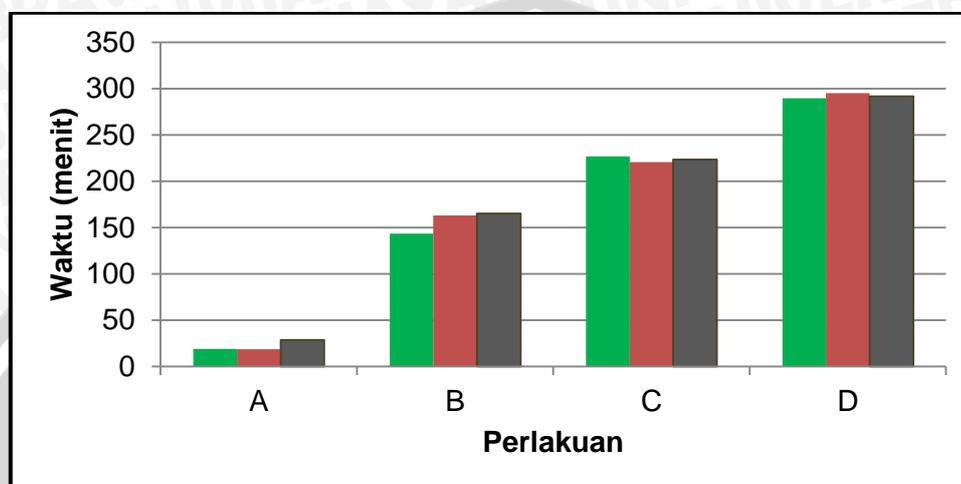
Gambar 6. Grafik Regresi Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan.

Menurut Rahim, Muh, Dody dan Iqbal (2013), waktu ikan pingsan dipengaruhi oleh tingkat konsentrasi minyak cengkeh dan juga jenis ikan. Menurut Gunn (2001) dalam Rahim *et al.* (2013), ikan yang memiliki ukuran insang lebih besar lebih cepat dan efisien dalam menyerap bahan-bahan anestesi. Hal lain yang dapat mempengaruhi seperti musim, ukuran tubuh, aktifitas, kesehatan ikan, umur dan jenis ikan.

4.2 Lama Waktu Ikan Pingsan

Lama waktu ikan pingsan merupakan pengaruh dari pemberian ekstrak minyak cengkeh yang lama waktunya dihitung selama ikan pingsan sampai sadar kembali. Data lama waktu ikan pingsan ditunjukkan pada Gambar 7. Data yang

diperoleh (Lampiran 5) perlakuan A menunjukkan hasil terendah pada lama waktu pingsan dengan rata-rata lama waktu ikan pingsan selama ± 22 menit. Perlakuan D menunjukkan dosis yang mampu membuat ikan pingsan paling lama, rata-rata waktu ikan pingsan yaitu selama ± 292 menit.



Gambar 7. Grafik Lama Waktu Ikan Pingsan.

Dilihat dari grafiknya, pada perlakuan A, B, C dan D terlihat semakin tinggi penggunaan dosis minyak cengkeh untuk anestesi ikan tawes, membuat ikan semakin lama waktu pingsannya. Menurut Cooke, Cory, Kenneth, Bruce dan David, (2004), waktu pingsan maksimum meningkat diikuti dengan peningkatan konsentrasi minyak cengkeh. Menurut Park, Im, Seol dan Park, (2009), konsentrasi maksimum pemingsanan dapat mengurangi dampak buruk dan menurunkan tingkat stres ikan.

Hasil uji sidik ragam lama waktu ikan pingsan yang diberi ekstrak minyak cengkeh disajikan dalam Tabel 4, sedangkan perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran 6. Hasil perhitungan uji sidik ragam diperoleh nilai F hitung yang lebih besar dari F1% sehingga pemberian ekstrak minyak cengkeh memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap lama waktu ikan pingsan. Selanjutnya dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) supaya diketahui perbandingan antar perlakuan. Hasil uji BNT terlihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Sidik Ragam Lama Waktu Ikan Pingsan.

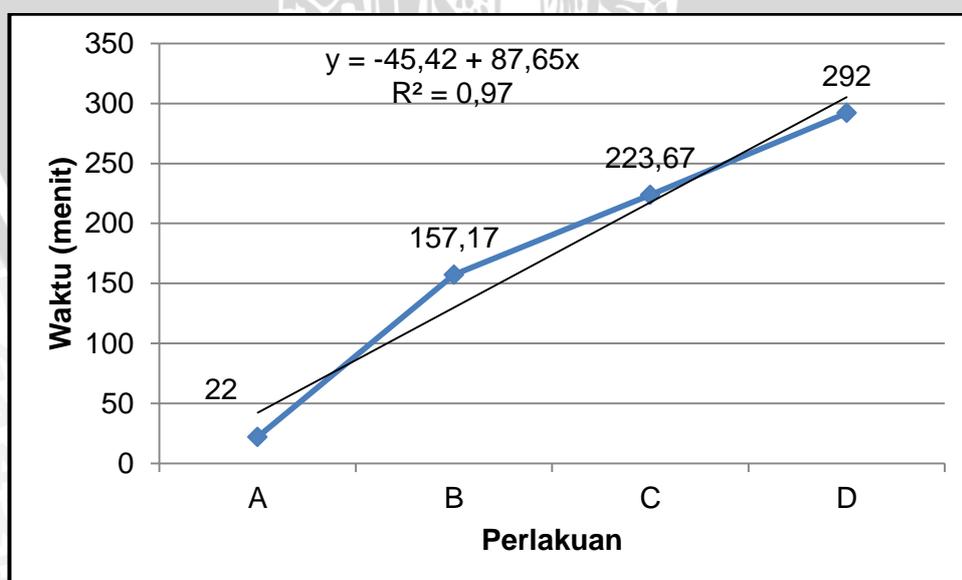
Sumber	db	JK	KT	F. Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	119.333,4	39.777,8	832,32**	4,07	7,59
Acak	8	382,33	47,79			
Total	11	119.715,73				

Berbeda sangat nyata**

Tabel 5. Uji Beda Nyata Terkecil Lama Waktu Ikan Pingsan.

Perlakuan	A	B	C	D	Notasi
A	-	-	-	-	a
B	135,17**	-	-	-	b
C	201,67**	66,5**	-	-	c
D	270**	134,83**	68,33**	-	d

Hasil uji BNT pada lama waktu ikan pingsan diperoleh notasi a, b, c dan d sehingga menunjukkan perlakuan A, B, C dan D memiliki perbedaan yang sangat nyata antara perlakuan satu dengan yang lainnya. Pemberian notasi pada masing-masing hasil perlakuan berdasarkan pada pengujian manual. Hubungan antar perlakuan dilakukan dengan menggunakan perhitungan Ms. Excel yang tersaji dalam Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Hubungan Lama Waktu Ikan Pingsan.

Dosis yang diberikan pada masing-masing perlakuan diperoleh data berupa grafik linier. Dari grafik tersebut menunjukkan semakin tinggi dosis minyak cengkeh yang diberikan untuk anestesi ikan tawes semakin lama pula ikan tawes akan pingsan. Hubungan pada dosis yang diberikan memiliki persamaan $y = -45,42 + 87,65x$ dan nilai $R^2 = 0,97$. Perhitungan R^2 diperoleh hasil yang mendekati nilai 1, sehingga penggunaan ekstrak minyak cengkeh berpengaruh pada proses anestesi ikan tawes.

4.3 Kelulushidupan (SR)

Kelulushidupan merupakan persentase perbandingan jumlah ikan yang hidup di akhir penelitian dengan jumlah ikan yang digunakan pada awal penelitian. Selama penelitian berlangsung data kelulushidupan ikan tawes yang dianestesi dengan ekstrak minyak cengkeh dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Kelulushidupan (SR) Ikan Tawes (%).

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	Persentase
	1	2	3			
A	2	2	2	6	2	100
B	2	2	2	6	2	100
C	2	2	2	6	2	100
D	2	2	2	6	2	100

Berdasarkan hasil perhitungan, kelulushidupan ikan tawes mencapai 100%. Hasil yang diperoleh berupa kelulushidupan pada saat transportasi (SR 1) dan juga selama pemeliharaan 2 minggu (SR 2) setelah proses transportasi ikan tawes. Baik SR 1 maupun SR 2 sama-sama diperoleh kelulushidupan 100% yang berarti pemberian ekstrak minyak cengkeh tidak menyebabkan kematian pada ikan tawes. Menurut Kennedy, William dan Kenneth, (2007), pemingsanan dapat mengurangi stres dan kematian dengan mengatur keseimbangan, aktifitas renang dan pernapasan ikan. Pendapat lain oleh Handayani (1992) dalam

Sumahiradewi (2014), pengangkutan ikan hidup dalam kondisi pingsan dan ikan tidak stres dapat mengurangi kematian ikan sehingga dapat dilakukan pengangkutan dalam waktu yang lebih lama.

4.4 Parameter Kualitas Air Sebelum dan Sesudah Penelitian

Ikan adalah biota perairan sehingga kualitas air dalam habitat ikan untuk kelangsungan hidup harus sesuai. Parameter kualitas air yang diukur dalam penelitian ini antara lain pH, suhu dan oksigen terlarut (DO). Kualitas air diukur sebelum pemberian bahan anestesi dan sesudah dilakukan pengangkutan atau transportasi ikan. Hasil pengukuran kualitas air tersaji pada Tabel 7.

Tabel 7. Kualitas Air.

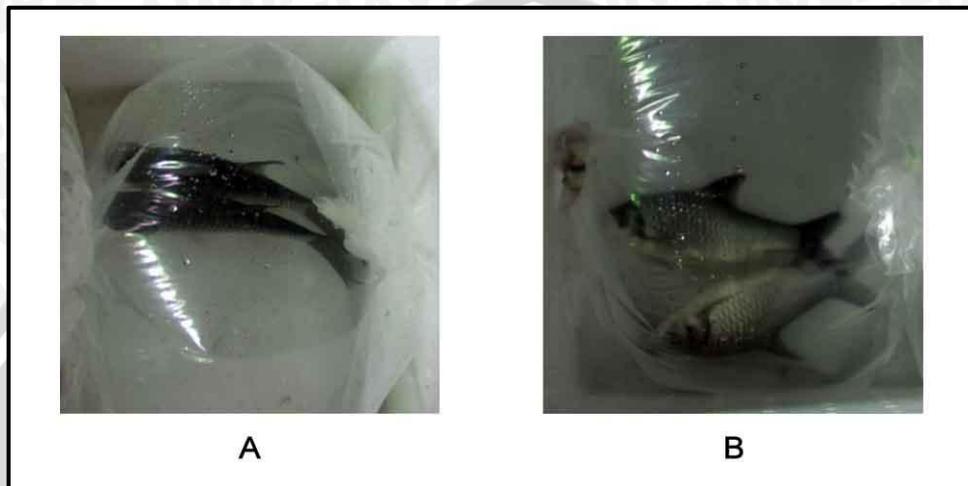
No	Parameter kualitas air	Sebelum perlakuan	Sesudah perlakuan	Standart (SNI)
1	Suhu (°C)	27,5 - 28,4	25,6 -26,4	25 – 30
2	pH	7,01 - 7,14	7,48 - 8,12	6,5 – 8
3	Oksigen Terlarut (mg/l)	7,29 - 9,4	9,5 - 12,5	7 – 8

Pada penelitian ini kisaran suhunya 25,6 – 28,4 °C dengan pH berkisar antara 7,01 – 8,12. Sedangkan kadar oksigen terlarut (DO) pada kisaran 7,29 – 12,5 mg/l. Parameter kualitas air selama percobaan masih menunjukkan pada kisaran angka yang dapat mendukung ikan tawes untuk tetap hidup. Menurut Wijaya dan Yazid (2009), kisaran batas kelayakan hidup ikan berkisar pada suhu 25 – 30 °C, oksigen terlarut pada kisaran 3 – 5 mg/l dan pH berkisar pada 6,7 – 8,9.

4.5 Tingkah Laku Ikan Selama Pembiusan

Tingkah laku ikan merupakan bentuk dari aktifitas ikan yang dapat berupa kebiasaan ikan dan juga bentuk adaptasi dari lingkungan. Dalam percobaan ini tentang tingkah laku ikan ada tiga hal yang digunakan sebagai indikatornya,

antara lain gerakan operkulum, respon ikan dan gerakan ikan. Tingkah laku ikan diamati setiap 15 menit selama percobaan berlangsung yaitu selama 5 jam. Hasil pengamatan ini dapat dilihat pada Lampiran 8. Perbedaan antaran ikan sadar dengan ikan yang pingsan dapat dilihat pada Gambar 9.

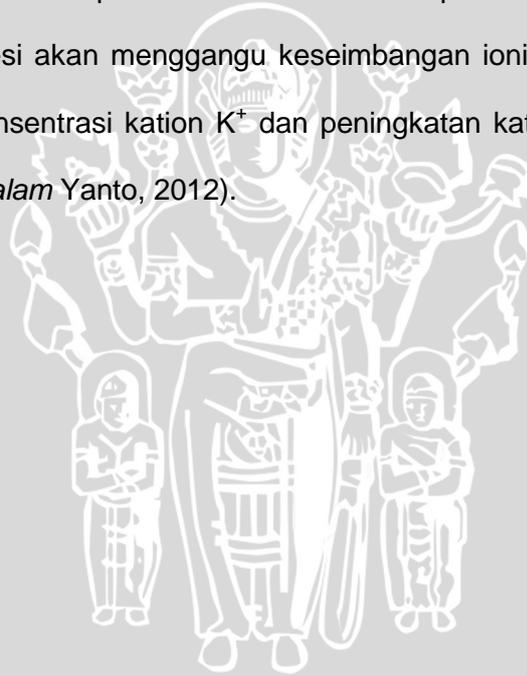


Gambar 9. Perbandingan Foto Ikan Normal (A) dengan Ikan Pingsan (B).

Pengamatan tingkah laku ikan pada perlakuan A (dosis 15 ppm) di awal ikan mengalami peningkatan aktifitas, gerakan operkulum yang meningkat, tingginya respon ikan dan gerakan ikan yang aktif. Pada menit ke 90 ikan mengalami penurunan aktifitas karena ikan mulai pingsan. Tingkah laku ikan terlihat menurun, operkulum bergerak lebih lambat, respon ikan rendah dan ikan bergerak pasif. Ikan kembali mengalami peningkatan aktifitas pada menit ke 180, ikan mulai sadar sehingga gerakan operkulurnya meningkat, respon ikan tinggi dan gerakan ikan sangat aktif sampai menit ke 300. Perlakuan B (dosis 20 ppm) dan perlakuan C (dosis 25 ppm) memiliki kemiripan tingkah lakunya. Sama seperti pada perlakuan A, pada menit-menit awal percobaan terjadi peningkatan aktifitas kemudian menurun setelah ikan pingsan. Perbedaan terjadi pada saat ikan mulai sadar, meskipun gerakan operkulum meningkat, respon ikan terlihat normal dan gerakan ikan aktif. Selanjutnya pada perlakuan D (dosis 30 ppm), peningkatan aktifitas terjadi sampai menit ke 15, pada menit ke 20 sampai

percobaan selesai gerakan operkulum rendah, respon ikan rendah begitu juga dengan gerakan ikan yang pasif. Tingkah laku ini berkaitan dengan ikan yang mengalami pingsan pada waktu tersebut.

Ikan yang dimasukkan pada air yang mengandung bahan anestesi mulanya akan diam beberapa saat pada dasar air. Kemudian ikan terlihat mulai stres dilihat dari gerakan tutup insang yang semakin cepat, gerakan tidak teratur ke segala arah dan naik ke permukaan air. Kemudian ikan bergerak pada posisi miring dan terbalik menunjukkan ikan mulai pingsan. Obat bius menyebabkan laju respirasi dan aktifitas ikan menjadi berkurang serta menyebabkan hilangnya sebagian atau seluruh rasa pada tubuh ikan karena penurunan fungsi syaraf (Yanto, 2012). Anestesi akan mengganggu keseimbangan ionik dalam otak ikan karena penurunan konsentrasi kation K^+ dan peningkatan kation Na^+ , Fe^{3+} dan Ca^{2+} (Willford, 1970 dalam Yanto, 2012).



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang pengaruh pemberian ekstrak minyak cengkeh (*S. aromaticum*) dengan dosis yang berbeda dalam proses anestesi untuk transportasi calon induk ikan tawes (*P. javanicus*, Blkr.), diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Ekstrak minyak cengkeh dapat membuat calon induk ikan tawes pingsan pada dosis ≥ 15 ppm dan berpengaruh nyata.
2. Dosis terlama waktu ikan pingsan untuk anestesi calon induk ikan tawes sebesar 30 ppm, pada dosis ini ikan tawes mampu pingsan selama ± 292 menit dengan waktu yang dibutuhkan untuk pingsan selama $\pm 16,83$ menit. Sedangkan dosis 15 ppm merupakan hasil terendah untuk lama waktu ikan pingsan dengan rata-rata pingsan selama ± 22 menit dan waktu yang dibutuhkan untuk pingsan selama $\pm 104,83$ menit.

5.2 Saran

Disarankan untuk penggunaan ekstrak minyak cengkeh untuk bahan anestesi pada transportasi calon induk ikan tawes menggunakan dosis 30 ppm. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk meneliti dosis paling optimal ekstrak minyak cengkeh sebagai bahan anestesi calon induk ikan tawes.

DAFTAR PUSTAKA

- Abid, M.S., Endang, D.M. dan Prayoga. 2014. Potensi Senyawa Metabolit Sekunder Infusum Daun Durian (*Durio zibethinus*) Terhadap Kelulushidupan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Transportasi Ikan Hidup Sistem Kering. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. **6**(1): 93-99.
- Alamanda, I.E., Noor, S.H. dan Agung, B. 2006. Penggunaan Metode Hematologi dan Pengamatan Endoparasit Darah untuk Penetapan Kesehatan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) di Kolam Budidaya Desa Mangkubumen Boyolali. *Biodiversitas*. **8**(1): 34-38.
- Atmodjo, J.T. 2011. Modul 9 dan 10 Jenis Metode Penelitian. Universitas Mercubuana. Jakarta. 19 hlm.
- Biworo, A. 2008. Anestesi Lokal. <http://kuliahitukeren.blogspot.com/2008/05/anestasilokal.html>. Diakses pada tanggal 12 Juni 2014. 5 hlm.
- Boyd, C.E. 1982. *Water Quality Management for Pond Fish Culture*. Elsevier Scientific Publik Company. New York. 318 p.
- Cooke, S.J., Cory, D.S., Kenneth, G.O., Bruce, L.T., and David, H.W. 2004. *Behavioral and Physiological Assesment of Low Concentration of Clove Oil Anaesthetic for Handling and Transporting Largemouth Bass (Micropterus salmoides)*. *Aquaculture*. **239**(2004): 509-529.
- Cool, J.J. 2014. Indeks Hepatosomik Ikan Tawes (*Puntius javanicus*) yang Dipuasakan. http://jjbluecorner.blogspot.com/2014/01/indeks-jjjjjjjk-hepatosomatik-ikan-tawes-puntius_13.html. Diakses pada taggal 9 Juni 2014. 8 hlm.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius. Yogyakarta. 132 hlm.
- Enayati, D. 2009. Uji Anti Mikroba Ekstrak Metanol bunga Cengkeh Terhadap Bakteri Penyebab Karies Gigi, *Streptococcus mutans*. Universitas Sumatera Utara. Medan. Hlm 3-15.
- Gunawan, I. 2013. Konsentrasi Minyak Cengkeh (*Eugenia aromatica*) Terhadap Kelulusan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dalam Transportasi Tertutup. <http://uwityangyoyo.wordpress.com>. Diakses tanggal 12 Juni 2014. 10 hlm.
- Gunn, E. 2001. *Floundering in The Foibes of Fish Anestesia*. *Jurnal of Fish Biologi*. **25**(1): 68-78.
- Hadisusanto, S. dan Suhestri, S. 2011. *Puntius orphoides* Valenciennes, 1842: Kajian Ekologi dan Potensi untuk Domestikasi. *Biota*. **16**(2): 214-220.

- Hariyanto, S.E., Pranata, F.S. dan Aida, Y. 2008. Pemanfaatan Ekstrak Daun Kecubung (*Datura metel*) sebagai Pembius Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) pada Saat Pengangkutan. *Biota*. **13**(1): 24-30.
- Indrasari, S.D. 2006. Kandungan Mineral Padi Varietas Unggul dan Kaitannya dengan Kesehatan. *Iptek Tanaman Pangan*. **1**: 88-99.
- Irianto, H.E. dan Indroyono, S. 2007. Dukungan Teknologi Penyediaan Produk Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 20 hlm.
- Jenitasari, B.A., Sukendi dan Nuraini. 2013. *The Effect of Different Natural Food Toward The Growth and Survival Rate of Tawes Larvae (Puntius javanicus Blkr)*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. 8 hlm.
- Kennedy, B.M., William, L.G., and Kenneth, G.O. 2007. *Evaluation of Clove Oil Concentration for Use as an Anesthetic During Field Processing and Passive Intergrated Trasnponder Implantation of Juvenile Steelhead*. *Northwest Science*. **81**(2): 147-154.
- Khairuman dan Khairul, A. 2008. Buku Pintar Budi Daya 15 Ikan Konsumsi. Agromedia Pustaka. Jakarta. Hlm 136-139.
- Kordi, G.M.K.H dan Andi, B.T. 2007. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. Rineka Cipta. Jakarta. 208 hlm.
- Kusmini, I.I., Rudy, G. dan Mulyasari. 2010. Karakterisasi Truss Morfometrik Ikan Tengadak (*Barbonymus schwanenfeldii*) Asal Kalimantan Barat dengan Ikan Tengadak Albino dan Ikan Tawes Asal Jawa Barat. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. **2010**: 507-513.
- Laitupa, F., dan Hismi, S. 2010. Pemanfaatan Eugenol dari Minyak Cengkeh untuk Mengatasi Ranciditas pada Minyak Kelapa. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Semarang. 10 hlm.
- Lembaga Penelitian Undana. 2006. Analisis Komoditas Unggulan dan Peluang Usaha (Budidaya Ikan Kerapu). Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Kupang dengan Lembaga Penelitian Universitas Nusa Cendana. Kupang. 31 hlm.
- Miranti, S., Reky, M.A. dan Shella, M. 2011. Studi Transportasi Ikan Mas *Cyprinus carpio* Menggunakan Sistem Kering dengan Media Busa. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor. 9 hlm.
- Murdiyanto, B. 2005. Rancangan Percobaan. <http://ikanlaut.tripod.com/xdesign.pdf>. Diakses 17 Juni 2014. 13 hlm.
- Neiffer, D.L. and M. Andrew, S. 2009. *Fish Sedation, Anesthesia, Analgesia, and Euthanasia: Considerations, Methods and Types of Drugs*. *ILAR Journal*. **50**(4): 343-360.
- Nurdjannah, N. 2004. Diversifikasi Penggunaan Cengkeh. *Perspektif*. **3**(2): 61-70.

- Park, M.O., S.-Y. Im, D.-W. Seol, and I.-S. Park. 2009. *Efficacy and Physiological Responses of Rock Bream, Oplegnathus fasciatus to Anesthetization with Clove Oil*. *Aquaculture*. **287**(2009): 427-430.
- Pramono, V. 2002. Penggunaan Ekstrak Caulerpa Racemosa sebagai Bahan Pembius pada Pra Transportasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Hidup. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 68 hlm.
- Rahim, S.W., Muh, N.N., Dody, D.T., dan Iqbal, D. 2013. Efektivitas Minyak Cengkeh sebagai Bahan Anestesi Terhadap Ikan Injel Biru-Kuning (*Centropyge bicolor*). Skripsi. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Unhas. Makassar. 14 hlm.
- Ratnasari, D. 2002. Pengaruh Penggunaan Minyak Cengkeh Terhadap Ikan Klon (*Amphiprion percula*) dan Anemon Piring (*Heteractis magnifica*) sebagai Alternatif Pengganti Potasium Sianida. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor. 72 hlm.
- Ritung, S., Wahyunto, Fahmuddin, A. dan Hapid, H. 2007. Evaluasi Kesesuaian Lahan. Balai Penelitian Tanah dan *World Agroforestry Centre*. Bogor. 48 hlm.
- Riyanto. 2011. Penetapan Indeks Pembiusan. <http://riyanpharmacy.blogspot.com/2011/03/penetapan-indeks-pembusaan.html>. Diakses pada tanggal 15 Juni 2014. 4 hlm.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Oseana*. **20**(3): 21-26.
- Saskia, Y., Esti, H. dan Tutik, K. 2013. Toksisitas dan Kemampuan Anestetik Minyak Cengkeh (*Sygnium aromaticum*) Terhadap Benih Ikan Pelangi Merah (*Glossolepis incisus*). *Aquasains*. **1**(2): 84-88.
- Sumahiradewi, L.G. 2014. Pengaruh Konsentrasi Minyak Cengkeh (*Eugenia aromatic*) Terhadap Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis sp*) pada Proses Transportasi. *Media Bina Ilmiah*. **8**(1): 42-45.
- Surachmad, W. 1998. Pengantar Penelitian Ilmiah Dasar. Penerbit Tarsito. Bandung. 118 hlm.
- Towaha, J. 2012. Manfaat Eugenol Cengkeh dalam Berbagai Industri di Indonesia. *Perspektif*. **11**(2): 79-90.
- Tutupoho, Y.S. 2012. Teknik Pembesaran Ikan Tawes (*Puntius javanicus*) dalam Wadah Terkontrol di Laboratorium Jurusan Perikanan. Universitas Negeri Papua. Manokwari. 20 hlm.
- Ulfa, M. 2012. Pendugaan Beberapa Parameter Dinamika Populasi Ikan Tawes *Barbonymus gonionotus* Bleeker, 1850 di Danau Sidenreng, Kabupaten Sidenreng Rappang, Provinsi Sulawesi Selatan. Skripsi. Universitas Hasanuddin. Makassar. 28 hlm.

- Usaha Swadaya. 2011. Budidaya Cengkeh. <http://usaha-swadaya.blogspot.com/2011/06/budidaya-cengkeh.html>. Diakses pada tanggal 15 Juni 2014. 4 hlm.
- Utama, Y.D. 2010. Anestesi Lokal dan Regional untuk Biopsi Kulit. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang. 43 hlm.
- Wahyuningsih, H. dan Ternala, A.B. 2006. Iktiologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara. Medan. Hlm 74-81.
- Wijaya, G.S., dan M. Yazid. 2009. Struktur Mikroanatomis Ren dan Koefisien Nilai Nutrisi (NVC) Bioindikator Ikan Tawes (*Puntius javanicus*, Blkr) yang Hidup pada Kolam Terpadu PTAPB-BATAN. Prosiding Seminar Keselamatan Nuklir. PTAPB-BATAN. Yogyakarta. 13 hlm.
- Wirya, I. dan Margareth, D.S. 2013. Pengaruh Pemberian Masase Punggung dan Teknik Relaksasi Nafas Dalam Terhadap Penurunan Intensitas Nyeri pada Pasien Post Appendiktomi di Zaal C Rs Hkbp Balige Tahun 2011. *Jurnal Keperawatan HKBP Balige*. **1(1)**: 91-97.
- Wright, G. J. and Hall, L.W. 1961. *Vaterinary Anaesthesia and Analgesia*. Bailleire, Tindal and Cox. London. 143 p.
- Yanto, H. 2012. Kinerja MS-222 dan Kepadatan Ikan Botia (*Botia macracanthus*) yang Berbeda Selama Transportasi. *Jurnal Penelitian Perikanan*. **1(1)**: 43-51.
- Yaswir, R. dan Ira, F. 2012. Fisiologi dan Gangguan Keseimbangan Natrium, Kalium dan Klorida serta Pemeriksaan Laboratorium. *Jurnal Kesehatan Andalas*. **1(2)**: 80-85.
- Zairin, M.Jr., R.K. Sari dan M. Raswin. 2005. Pemijahan Ikan Tawes dengan Sistem Imbas Menggunakan Ikan Mas sebagai Pemicu. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. **4(2)**: 103-108.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan Bahan



DO meter



Bola Hisap



Blower



Gelas Ukur 250 ml



Pipet Volume 1 ml



Kantong Plastik



Tabung Oksigen



pH Pen



Timbangan Digital



Karet Gelang



Nampan



Bak



Minyak Cengkeh



Gelas Ukur 1000 ml



Seser



Boks Sterofom



Lampiran 2. Kegiatan Penelitian



Pengecekan suhu dan DO



Pengukuran dosis cengkeh



Pengukuran volume air



Pemberian oksigen



Penimbangan ikan



Pengecekan dijalan



Pengukuran pH



Aklimatisasi

Lampiran 3. Perhitungan Data Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan (Menit)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A	109	103	102,5	314,5	104,83
B	55	60	53	168	56
C	33	38	39	110	36,67
D	17	15,5	18	50,5	16,83
	Jumlah			643	

a) Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= 643^2/12 \\ &= 34.454,08 \end{aligned}$$

b) Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned} \text{JK} &= 109^2 + 103^2 + 102,5^2 + 55^2 + 60^2 + 53^2 + 33^2 + 38^2 + 39^2 + \\ &\quad 17^2 + 15,5^2 + 18^2 - 34.454,08 \\ &= 12.883,42 \end{aligned}$$

c) JK Perlakuan

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= (314,5^2 + 168^2 + 110^2 + 50,5^2) / 3 - 34.454,08 \\ &= 12.807,42 \end{aligned}$$

d) JK Acak

$$\begin{aligned} \text{JK Acak} &= 12.883,42 - 12.807,42 \\ &= 76 \end{aligned}$$

e) Derajat Bebas (DB)

$$\begin{aligned} \text{DB} &= 4-1 \\ &= 3 \end{aligned}$$

Lampiran 4. Perhitungan Sidik Ragam Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan

Sumber	db	JK	KT	F. Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	12.807,42	4.269,14	449,38	4,07	7,59
Acak	8	76	9,5			
Total	11	12.883,42				

Karena F hitung > F1%, maka ** (sangat berbeda nyata)

Perhitungan:

$$\begin{aligned}KT_{\text{perlakuan}} &= JK/DB \\ &= 12.807,42 / 3 \\ &= 4.269,14\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}KT_{\text{acak}} &= JK/DB \\ &= 76 / 8 \\ &= 9,5\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}F_{\text{hitung}} &= KT_{\text{perlakuan}} / KT_{\text{acak}} \\ &= 4.269,14 / 9,5 \\ &= 449,38\end{aligned}$$

Hasil perhitungan di atas didapatkan nilai F hitung yang lebih besar dari F1% ($F1\% < F_{\text{hitung}} < F5\%$), sehingga setiap perlakuan dengan pemberian ekstrak minyak cengkeh memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada lama waktu ikan mulai pingsan. Karena memiliki pengaruh yang berbeda nyata maka dilakukan uji BNT.

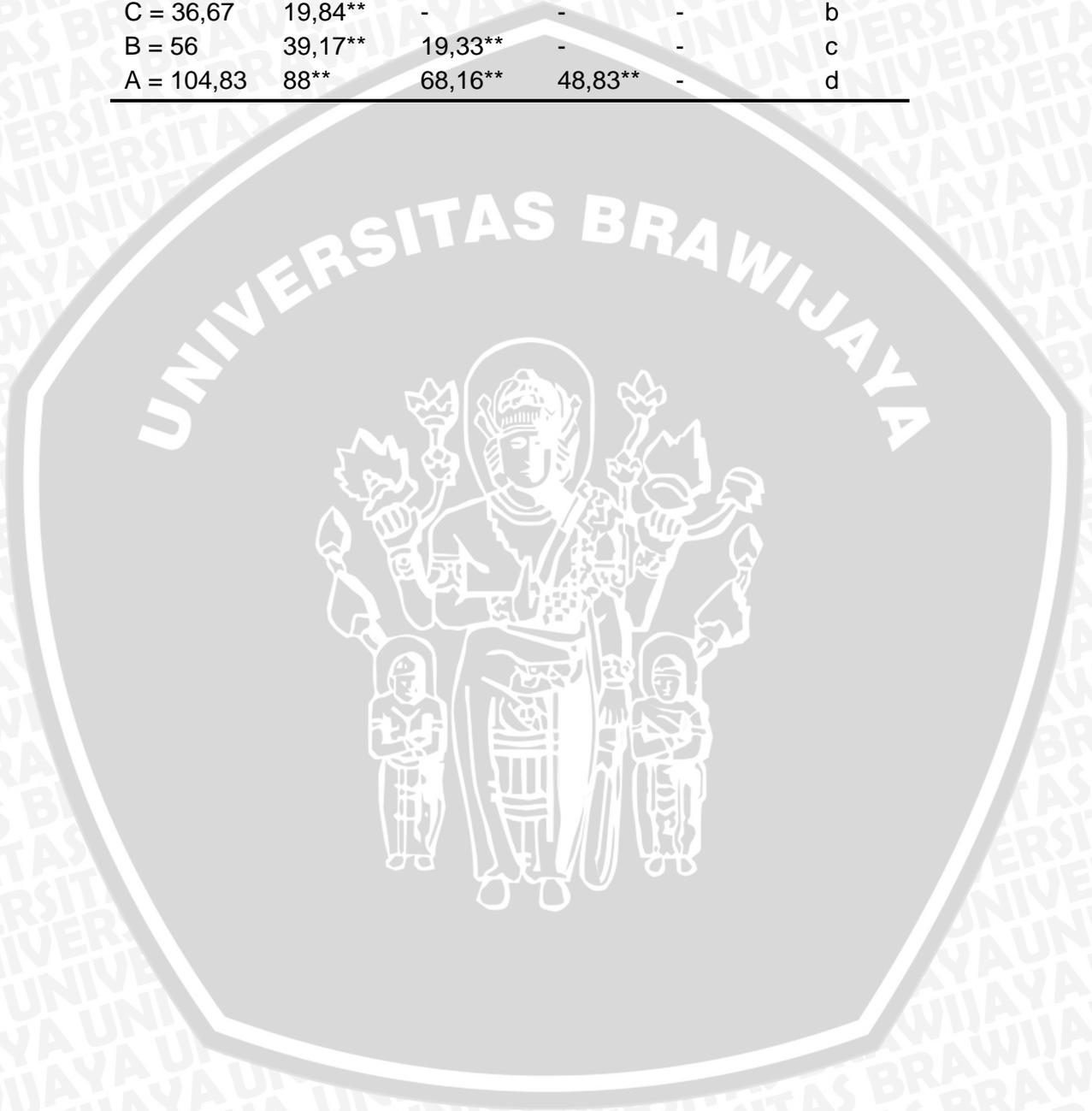
Perhitungan Uji BNT:

$$\begin{aligned}SED &= \sqrt{\frac{2KT_{\text{acak}}}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times 9,5}{3}} \\ &= 2,52\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}BNT\ 5\% &= t\ \text{tabel}\ 5\% (db\ \text{acak}) \times SED \\ &= 2,31 \times 2,52 \\ &= 5,8\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 1\% &= t \text{ tabel } 1\% (\text{db acak}) \times \text{SED} \\ &= 3,36 \times 2,52 \\ &= 8,44 \end{aligned}$$

Perlakuan	D = 16,83	C = 36,67	B = 56	A = 104,83	Notasi
D = 16,83	-	-	-	-	a
C = 36,67	19,84**	-	-	-	b
B = 56	39,17**	19,33**	-	-	c
A = 104,83	88**	68,16**	48,83**	-	d



Lampiran 5. Perhitungan Data Lama Waktu Ikan Pingsan (Menit)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A	19	18,5	28,5	66	22
B	143,5	163	165	471,5	157,17
C	227	220,5	223,5	671	223,67
D	289,5	295	291,5	876	292,00
	Jumlah			2084,5	

a) Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= 2084,5^2/12 \\ &= 362.095,02 \end{aligned}$$

b) Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned} \text{JK} &= 19^2 + 18,5^2 + 28,5^2 + 143,5^2 + 163^2 + 165^2 + 227^2 + 220,5^2 \\ &\quad + 223,5^2 + 289,5^2 + 295^2 + 291,5^2 - 362.095,02 \\ &= 119.715,73 \end{aligned}$$

c) JK Perlakuan

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= (66^2 + 471,5^2 + 671^2 + 876^2) / 3 - 362.095,02 \\ &= 119.333,4 \end{aligned}$$

d) JK Acak

$$\begin{aligned} \text{JK Acak} &= 119.715,73 - 119.333,4 \\ &= 382,33 \end{aligned}$$

e) Derajat Bebas (DB)

$$\begin{aligned} \text{DB} &= 4-1 \\ &= 3 \end{aligned}$$

Lampiran 6. Perhitungan Sidik Ragam Lama Waktu Ikan Pingsan

Sumber	db	JK	KT	F. Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	119.333,4	39.777,8	832,32**	4,07	7,59
Acak	8	382,33	47,79			
Total	11	119.715,73				

Karena F hitung > F1%, maka ** (sangat berbeda nyata)

Perhitungan:

$$\begin{aligned}KT_{\text{perlakuan}} &= JK/DB \\ &= 119.333,4 / 3 \\ &= 39.777,8\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}KT_{\text{acak}} &= JK/DB \\ &= 382,33 / 8 \\ &= 47,79\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}F_{\text{hitung}} &= KT_{\text{perlakuan}} / KT_{\text{acak}} \\ &= 39.777,8 / 47,79 \\ &= 832,32\end{aligned}$$

Hasil perhitungan di atas didapatkan nilai F hitung yang lebih besar dari F1% ($F1\% < F_{\text{hitung}} < F5\%$), maka setiap perlakuan yang digunakan mempunyai pengaruh yang berbeda nyata terhadap waktu lama ikan pingsan. Karena memiliki pengaruh yang berbeda nyata maka dilakukan uji BNT.

Perhitungan Uji BNT:

$$\begin{aligned}SED &= \sqrt{\frac{2KT_{\text{acak}}}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times 47,79}{3}} \\ &= 5,65\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BNT } 5\% &= t \text{ tabel } 5\% (\text{db acak}) \times SED \\ &= 2,31 \times 5,65 \\ &= 13,02\end{aligned}$$

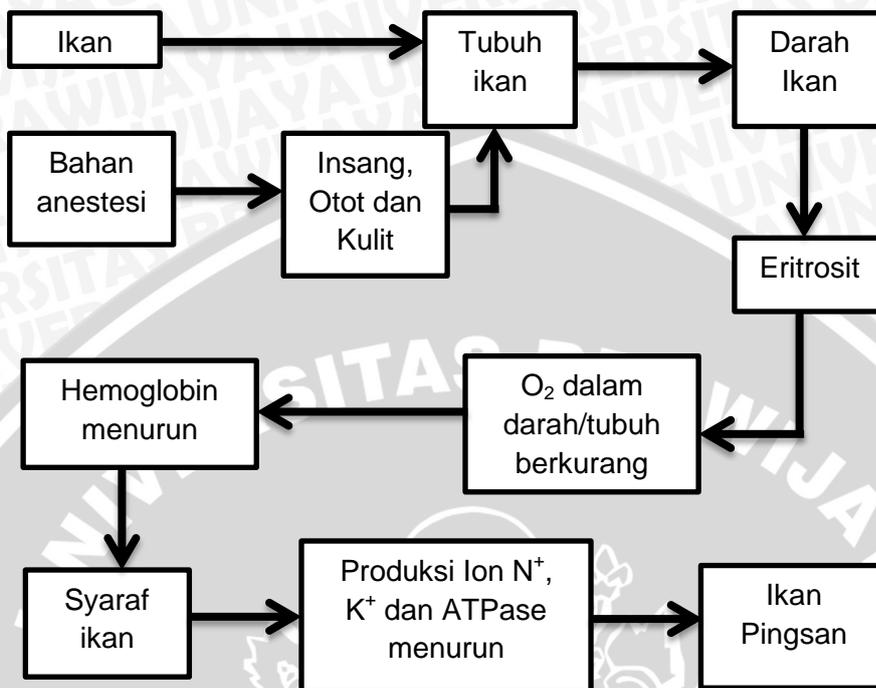
$$\begin{aligned}\text{BNT } 1\% &= t \text{ tabel } 1\% (\text{db acak}) \times SED \\ &= 3,36 \times 5,65 \\ &= 18,94\end{aligned}$$

Perlakuan	A = 22	B = 157,17	C = 223,67	D = 292	Notasi
A = 22	-	-	-	-	a
B = 157,17	135,17**	-	-	-	b
C = 223,67	201,67**	66,5**	-	-	c
D = 292	270**	134,83**	68,33**	-	d

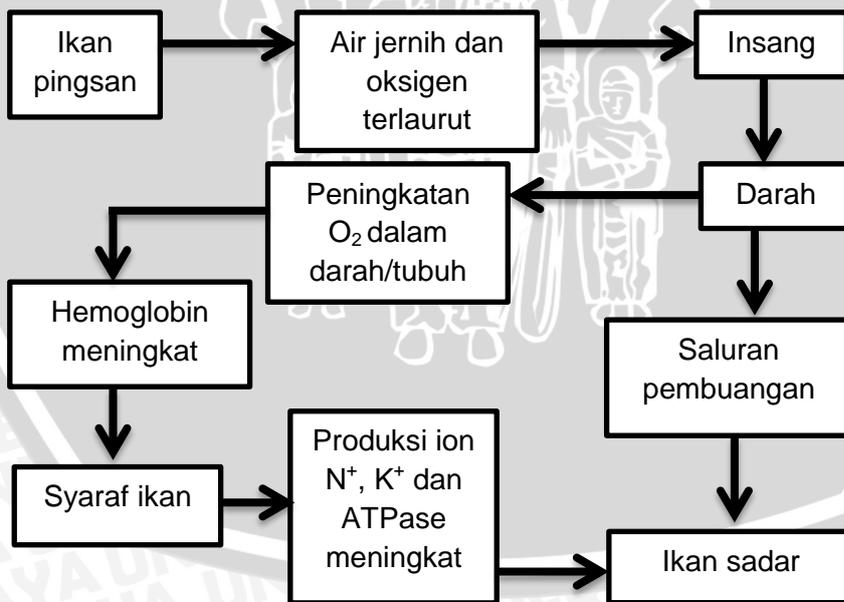


Lampiran 7. Tahapan Proses Ikan Pingsan dan Proses Ikan Sadar

- Tahapan Proses Ikan Pingsan



- Tahapan Proses Ikan Sadar



Lampiran 8. Tingkah Laku Ikan Selama Pembiasan

Perlakuan (ppm)	Ulangan	Tingkah Laku Ikan														
		60 menit			120 menit			180 menit			240 menit			300 menit		
		GO	RI	GI	GO	RI	GI	GO	RI	GI	GO	RI	GI	GO	RI	GI
15	1	LC	T	A	R	R	P	LC	T	SA	LC	T	SA	LC	T	SA
	2	LC	T	A	R	R	P	LC	T	SA	LC	T	SA	LC	T	SA
	3	LC	T	A	R	R	P	LC	T	SA	LC	T	SA	LC	T	SA
20	1	R	R	P	R	R	P	R	R	P	LC	N	A	LC	N	A
	2	R	R	P	R	R	P	R	R	P	LC	N	A	LC	N	A
	3	R	R	P	R	R	P	R	R	P	LC	N	A	LC	N	A
25	1	R	R	P	R	R	P	R	R	P	R	R	P	LC	N	A
	2	R	R	P	R	R	P	R	R	P	R	R	P	LC	N	A
	3	R	R	P	R	R	P	R	R	P	R	R	P	LC	N	A
30	1	R	R	P	R	R	P	R	R	P	R	R	P	R	R	P
	2	R	R	P	R	R	P	R	R	P	R	R	P	R	R	P
	3	R	R	P	R	R	P	R	R	P	R	R	P	R	R	P

Keterangan:

Gerakan operkulum (GO): LC (Lebih cepat), N (Normal), R (Rendah) dan M (Mati)

Respon Ikan (RI) : T (Tinggi), N (Normal), R (Rendah) dan M (Mati)

Gerakan Ikan (GI) : SA (Sangat aktif), A (Aktif), N (Normal), P (Pasif) dan M (Mati).