

**PENGUNAAN MINYAK CENGKEH SEBAGAI BAHAN ANESTESI  
TERHADAP KELULUSHIDUPAN BENIH IKAN BAWAL TAWAR (*Collossoma  
macropomum*) UKURAN 5-7cm SELAMA TRANSPORTASI**

**SKRIPSI**

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

Oleh :

**MOCHAMMAD ANAS RIFA'I  
NIM. 105080501111031**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2016**

**PENGUNAAN MINYAK CENGKEH SEBAGAI BAHAN ANESTESI  
TERHADAP KELULUSHIDUPAN BENIH IKAN BAWAL TAWAR (*Collossoma  
macropomum*) UKURAN 5-7cm SELAMA TRANSPORTASI**

**SKRIPSI**

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

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan  
Di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya

Oleh :  
**MOCHAMMAD ANAS RIFA'I**  
**NIM. 105080501111031**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2016**

SKRIPSI

PENGUNAAN MINYAK CENGKEH SEBAGAI BAHAN ANESTESI  
TERHADAP KELULUSHIDUPAN BENIH IKAN BAWAL TAWAR (*Collossoma  
macropomum*) UKURAN 5-7cm SELAMA TRANSPORTASI

Oleh :

Mochammad Anas Rifa'l  
NIM. 105080501111031

telah dipertahankan didepan penguji  
pada tanggal 30 Juni 2016  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat  
SK Dekan No. :  
Tanggal :

Dosen Penguji I

(Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS)  
NIP. 19590807 198601 1 001

Tanggal:

Dosen Penguji II

(Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si)  
NIP. 19520713 198003 1 001

Tanggal:

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

(Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS)  
NIP. 19600425 198503 1 002

Tanggal:

Mengetahui,  
Ketua Jurusan

Manajemen Sumberdaya Perairan

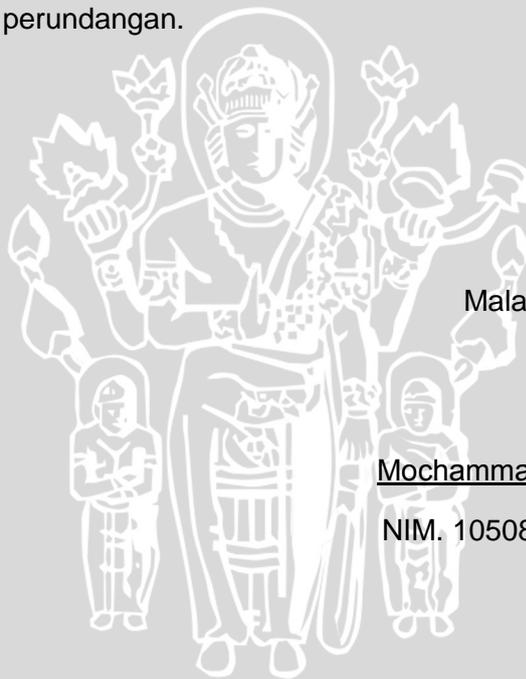
(Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS)  
NIP. 19620805 198603 2 001

Tanggal

## PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan peraturan dan perundangan.



Malang, Mei 2016  
Mahasiswa,

Mochammad Anas Rifa'i  
NIM. 105080501111031

## UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Tuhan semesta alam Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayahNya, serta ilmu yang diberikan olehNya laporan penelitian yang berjudul "Penggunaan Minyak Cengkeh Sebagai Bahan Anestesi Terhadap Kelulushidupan Benih Ikan Bawal Tawar (*Collossoma macropomum*) Ukuran 5-7cm Selama Transportasi" ini dapat terselesaikan dengan baik. Dukungan dari berbagai pihak dapat melengkapi penyusunan laporan ini, oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Ir. H. Imam Hambali serta Hj. Imroatus Sholichah dan Adik penulis, Yuni Lestari yang telah memberikan segala bentuk dukungan yang tidak dapat dijabarkan satu per satu.
2. Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS selaku dosen pembimbing I.
3. Dr. Ir. Abdul Rahem Faqih, M.Si selaku dosen pembimbing II.
4. Pejabat Struktural Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.
5. Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS selaku dosen Penguji I
6. Ir. M. Rasyid Fadholi, M.Si selaku dosen Penguji II
7. Dosen pengajar serta dosen pengampu yang telah membantu dari semester 1 - semester 8.
8. BP Hooligan 2010, yang telah mengisi dengan canda tawa dan kebersamaan.
9. Laboran dan Staff Laboratorium Budidaya Air Tawar Sumber Pasir.
10. Teman-teman dekat, Ella, Adityo, Reza, Wendis, Andrian, Eci dan lain-lain yang selalu membantu dalam memberikan semangat serta selalu membantu dalam perkuliahan, dan hal lain yang membuat penulis lebih baik.
11. Pihak-pihak terkait yang membantu penyelesaian skripsi hingga selesai.

## RINGKASAN

**MOCHAMMAD ANAS RIFA'I.** Penggunaan Minyak Cengkeh Sebagai Bahan Anestesi Terhadap Kelulushidupan Benih Ikan Bawal Tawar (*Collossoma macropomum*) Ukuran 5-7cm Selama Transportasi. (dibawah bimbingan **Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS** dan **Dr. Ir. Abdul Rahem Faqih, MSi**).

---

Ikan bawal air tawar (*Collossoma macropomum cuvier*), merupakan ikan introduksi yang berasal dari wilayah Amazon negara bagian Amerika Serikat. Di Negara asalnya ikan ini telah dibudidayakan secara luas karena mempunyai keunggulan seperti nafsu makan yang baik dan relatif tahan terhadap penyakit. Keunggulan yang lain, merupakan salah satu komoditas ikan air tawar yang mempunyai nilai ekonomis tinggi baik sebagai ikan konsumsi maupun ikan hias.

Prospek pemasaran ikan bawal air tawar hidup cukup cerah. Kendala yang umum dihadapi dalam pemasaran ikan hidup terutama adalah jarak tempuh yang cukup jauh untuk mentransportasikan ikan, sehingga diperlukan waktu yang cukup lama untuk dapat mempertahankan agar ikan tetap dalam keadaan hidup sampai di tempat tujuan. Untuk menekan aktivitas respirasi dan metabolisme ikan ada dua cara yang digunakan, yaitu dengan suhu rendah dan menggunakan bahan anestesi.

Anestesi bertujuan untuk memperpanjang waktu transportasi dengan menekan metabolisme dan aktivitas. Belakangan ini penggunaan bahan anestesi beralih ke bahan anestesi alami, salah satunya yaitu tanaman cengkeh. Cengkeh mengandung minyak atsiri dan eugenol yang berfungsi sebagai anestetik dan antimikrobal, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan anestesi untuk ikan.

Penelitian ini dilaksanakan di Stasiun Percobaan Budidaya Ikan Air Tawar Sumber Pasir pada bulan Oktober 2015. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh larutan minyak cengkeh untuk anestesi benih ikan bawal tawar serta mengetahui dosis yang tepat untuk digunakan sebagai anestesi benih ikan bawal tawar. Metode yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 1 kontrol sebanyak 3 kali ulangan. Adapun 4 perlakuan tersebut adalah dengan dosis A : 0,010 ml/l; B : 0,015 ml/l; C : 0,020 ml/l; dan D : 0,010 ml/l.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis larutan minyak cengkeh untuk kelulushidupan benih ikan bawal tawar terbaik berada pada 0,020 ml/l. Sementara dosis yang membuat ikan paling cepat mulai pingsan sebesar 0,025 ml/l dan dosis yang membuat ikan paling lama pingsan sebesar 0,025 ml/l. Semakin tinggi dosis larutan minyak cengkeh, maka ikan tersebut akan semakin cepat pingsan karena insang ikan menerima konsentrasi larutan yang pekat. Adapun parameter penunjang yang diamati adalah kualitas air sebelum perlakuan dengan nilai suhu 27 - 28°C, nilai pH 7,8 - 8 dan nilai oksigen terlarut berkisar antara 4,3 - 4,7 ppm. Setelah perlakuan didapatkan nilai suhu 26 - 30°C, nilai pH 8,2 - 8,4 dan nilai oksigen terlarut berkisar antara 3,6 - 4,2 ppm.

Pemberian larutan minyak cengkeh, berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan benih ikan bawal tawar. Konsentrasi terbaik pada penelitian ini ditunjukkan pada perlakuan C dengan dosis 0,020 ml/l dengan waktu mulai pingsan 21 menit dan lama waktu ikan pingsan selama 472,8 menit dengan kelulushidupan 78,3%.

## KATA PENGANTAR

Terucap kata syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT atas segala nikmat dan karunianya yang tak terbatas, penyusunan skripsi ini dapat selesai dengan baik. Laporan serta kegiatan penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan (S.Pi) di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Laporan ini disusun berdasarkan penelitian penulis yang dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Air Tawar Sumber Pasir, Malang dari Oktober - November 2015.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS sebagai dosen pembimbing I dan Dr. Ir. Abdul Rahem Faqih, M.Si sebagai dosen pembimbing II yang senantiasa membantu mulai dari pembuatan judul hingga terselesainya laporan penelitian ini.

Penulis berharap laporan ini dapat membantu pihak-pihak terkait dalam penyediaan informasi mengenai anestesi benih ikan bawal air tawar, sehingga proses pemasaran dan budidaya ikan tersebut dapat lebih maksimal serta mendukung program pemerintah dalam memperbanyak faktor produksi dalam bidang budidaya.

Penulis berharap masukan serta saran dan kritik yang membangun untuk memperbaiki laporan ini sehingga dapat digunakan berbagai pihak sebagaimana mestinya.

Malang, Mei 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>ii</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	<b>iii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>x</b>
<b>1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Perumusan masalah .....	2
1.3 Tujuan penelitian .....	3
1.4 Hipotesis .....	3
1.5 Waktu dan tempat pelaksanaan penelitian.....	3
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Biologi Ikan Bawal Air Tawar ( <i>Collossoma macropomum</i> ) .....	4
2.1.1 Klasifikasi dan morfologi.....	4
2.2 Biologi Cengkeh ( <i>Syzygium aromaticum</i> ).....	5
2.2.1 Klasifikasi dan morfologi .....	5
2.2.2 Habitat .....	6
2.2.3 Senyawa aktif pada cengkeh.....	7
2.2.4 Manfaat cengkeh .....	8
2.3 Macam-macam metode pengangkutan ikan hidup .....	9
2.4 Anestesi.....	11
2.5 Mekanisme kerja anestesi.....	13
2.6 Pengaruh anestesi pada sistem pernafasan dan saraf.....	15
2.6.1 Pengaruh anestesi pada sistem pernafasan .....	15
2.6.2 Pengaruh Anestesi pada sistem saraf .....	16
2.7 Kualitas Air .....	16
2.7.1 Suhu.....	16
2.7.2 pH .....	17
2.7.3 DO (Oksigen terlarut) .....	18
<b>3. METODOLOGI</b>	
3.1 Materi penelitian .....	20
3.1.1 Alat.....	20

3.1.2 Bahan.....	20
3.2 Metode penelitian .....	20
3.3 Rancangan penelitian .....	21
3.4 Prosedur penelitian .....	22
3.4.1 Persiapan wadah.....	22
3.4.2 Persiapan ikan .....	23
3.4.3 Pembuatan daya anestesi minyak cengkeh.....	23
3.4.4 Proses packing.....	23
3.5 Parameter Uji .....	24
3.5.1 Parameter utama.....	24
3.5.2 Parameter penunjang.....	24
3.6 Analisa data.....	25
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Penentuan konsentrasi .....	27
4.1.1 Lama waktu ikan mulai pingsan.....	27
4.1.2 Lama waktu ikan pingsan .....	31
4.1.3 Kelulushidupan ( <i>Survival rate</i> ) benih ikan bawal air tawar .....	36
4.2 Pemeriksaan kualitas air sebelum dan setelah pembiusan .....	44
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	46
5.2 Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>51</b>

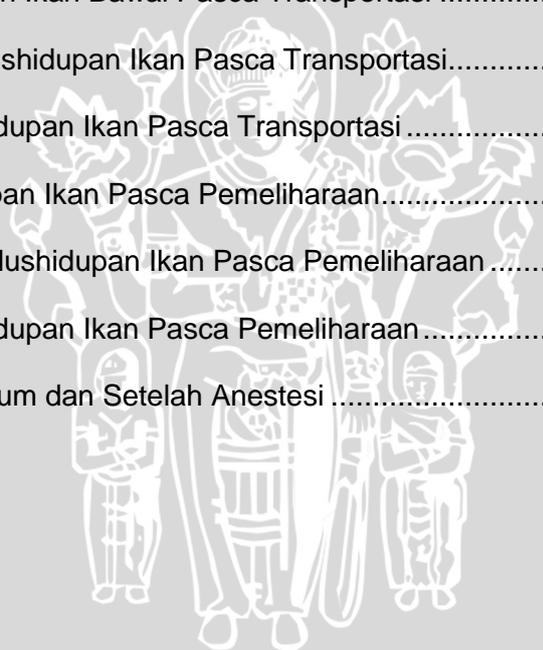


## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Bawal Air Tawar ( <i>Collossoma macropomum</i> ) .....	4
2. Tanaman Cengkeh ( <i>Syzygium aromaticum</i> ).....	6
3. Skematik Cara Kerja Bahan Anestesi dalam Mempengaruhi Proses Anestesi Ikan.....	14
4. Denah Percobaan .....	22
5. Skema Persiapan Wadah.....	22
6. Grafik Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan.....	28
7. Kurva Hubungan Dosis Minyak Cengkeh dengan Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan .....	30
8. Ikan dalam keadaan pingsan saat transportasi.....	32
9. Grafik Lama Waktu Ikan Pingsan .....	33
10. Kurva Hubungan Dosis Minyak Cengkeh dengan Lama Waktu Ikan Pingsan .....	36
11. Grafik Kelulushidupan Ikan Pasca Transportasi.....	38
12. Kurva Hubungan Dosis Minyak Cengkeh dengan Kelulushidupan Ikan Pasca Transportasi .....	40
13. Grafik Kelulushidupan Ikan Pasca Pemeliharaan.....	41
14. Kurva Hubungan Dosis Minyak Cengkeh dengan Kelulushidupan Ikan Pasca Pemeliharaan .....	43

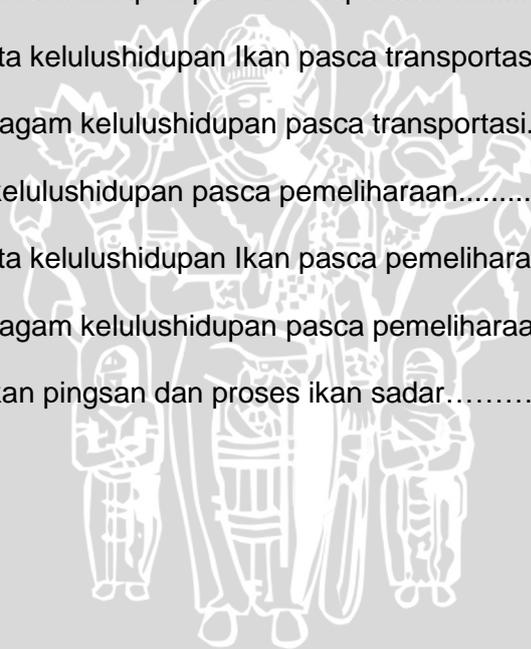
**DAFTAR TABEL**

Tabel	Halaman
1. Tahapan Dalam Anestesi .....	13
2. Data Lama Waktu (menit) Ikan Mulai Pingsan.....	27
3. Sidik Ragam Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan .....	29
4. Uji BNT Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan .....	30
5. Data Lama Waktu (menit) Ikan Pingsan .....	32
6. Sidik Ragam Lama Waktu Ikan Pingsan.....	34
7. Uji BNT Lama Waktu Ikan Pingsan .....	35
8. Data Kelulushidupan Ikan Bawal Pasca Transportasi .....	37
9. Sidik Ragam Kelulushidupan Ikan Pasca Transportasi.....	39
10. Uji BNT Kelulushidupan Ikan Pasca Transportasi .....	39
11. Data Kelulushidupan Ikan Pasca Pemeliharaan.....	41
12. Sidik Ragam Kelulushidupan Ikan Pasca Pemeliharaan .....	42
13. Uji BNT Kelulushidupan Ikan Pasca Pemeliharaan .....	42
14. Kualitas Air Sebelum dan Setelah Anestesi .....	44



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan bahan.....	51
2. Perhitungan data ikan mulai pingsan.....	54
3. Uji kenormalan data lama waktu ikan mulai pingsan.....	56
4. Perhitungan sidik ragam lama waktu ikan mulai pingsan.....	57
5. Perhitungan data lama waktu ikan pingsan.....	58
6. Uji kenormalan data lama waktu ikan pingsan.....	60
7. Perhitungan sidik ragam lama waktu ikan pingsan.....	61
8. Perhitungan data kelulushidupan pasca transportasi.....	62
9. Uji Kenormalan data kelulushidupan Ikan pasca transportasi.....	64
10. Perhitungan sidik ragam kelulushidupan pasca transportasi.....	65
11. Perhitungan data kelulushidupan pasca pemeliharaan.....	66
12. Uji Kenormalan data kelulushidupan Ikan pasca pemeliharaan.....	68
13. Perhitungan sidik ragam kelulushidupan pasca pemeliharaan.....	69
14. Skematik proses ikan pingsan dan proses ikan sadar.....	70



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum cuvier*), merupakan ikan introduksi yang berasal dari wilayah Amazon negara bagian Amerika Serikat. Di Negara asalnya ikan ini telah dibudidayakan secara luas karena mempunyai keunggulan seperti nafsu makan yang baik dan relatif tahan terhadap penyakit. Keunggulan yang lain, merupakan salah satu komoditas ikan air tawar yang mempunyai nilai ekonomis tinggi baik sebagai ikan konsumsi maupun ikan hias. Sebagai ikan konsumsi, ikan bawal air tawar memiliki rasa daging yang enak dan gurih. Keistimewaan tersebut membuat banyak petani ikan membudidayakan dan menjadi peluang usaha yang menjanjikan dalam usaha budidaya ikan bawal air tawar (Arie, 2009).

Prospek pemasaran ikan bawal air tawar hidup cukup cerah, baik untuk pasar dalam negeri maupun untuk ekspor. Kendala yang umum dihadapi dalam pemasaran ikan hidup terutama adalah jarak tempuh yang cukup jauh untuk mentransportasikan ikan, sehingga diperlukan waktu yang cukup lama untuk dapat mempertahankan agar ikan tetap dalam keadaan hidup sampai di tempat tujuan.

Perkembangan transportasi ikan hidup akhir-akhir ini banyak mengalami peningkatan. Beberapa teknik dan metode terus dikembangkan baik pada sistem basah maupun sistem kering. Ikan dikondisikan dalam aktivitas respirasi dan metabolisme rendah. Untuk menekan aktivitas respirasi dan metabolisme ikan ada dua cara yang digunakan, yaitu dengan suhu rendah dan menggunakan bahan anestesi (Pramono, 2002).

Anestesi bertujuan untuk memperpanjang waktu transportasi dengan menekan metabolisme dan aktivitas ikan serta mengurangi resiko ikan

mengalami stres yang dapat berakibat pada kematian. Belakangan ini penggunaan bahan anastesi kimia mulai ditinggalkan dan beralih ke bahan anastesi alami, salah satunya yaitu tanaman dengan manfaat beragam. Minyak Cengkeh mempunyai komponen *eugenol* dalam jumlah besar yang mempunyai sifat sebagai stimulan, anastesik lokal, karminatif, antimetik, antiseptik dan antipasmedik (Nurdjanah, 1997).

Di Indonesia, untuk mendapatkan minyak cengkeh cukup mudah dan harganya murah. Cengkeh mengandung minyak atsiri dan eugenol yang berfungsi sebagai anestetik dan antimikrobal, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan anastesi untuk ikan (Saskia *et al.*, 2013). Keunggulan minyak cengkeh tersebut membuka peluang pemanfaatannya sebagai bahan anestetik benih ikan bawal air tawar yang harus tetap hidup dan sehat setelah pengangkutan.

Uraian di atas sesuai dengan maksud dari penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui manfaat minyak cengkeh sebagai bahan anastesi serta dosis minyak cengkeh yang efektif dan baik untuk digunakan dalam proses pengiriman benih ikan bawal air tawar. Selain itu, hal lain yang perlu diketahui yaitu waktu pingsan dan pulih sadar dari ikan bawal air tawar yang dianastesi dengan menggunakan minyak cengkeh.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, minyak cengkeh merupakan salah satu alternatif sebagai bahan anastesi alami untuk ikan. Yang dapat digunakan dalam proses pengangkutan transportasi benih ikan bawal air tawar, dimana minyak cengkeh mempunyai kandungan senyawa kimia aktif yaitu eugenol yang dapat membuat ikan pingsan, sehingga dengan pernyataan ini maka dapat dilakukan perumusan masalah mengenai bagaimana pengaruh minyak cengkeh dalam

proses anestesi benih ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*) dan berapa dosis optimal minyak cengkeh yang dapat digunakan sebagai bahan anestesi benih ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*).

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Untuk mengetahui pengaruh larutan minyak cengkeh untuk anestesi benih ikan bawal air tawar
- Untuk mengetahui dosis larutan minyak cengkeh yang optimal sebagai bahan anestesi benih ikan bawal air tawar.

### 1.4 Hipotesis

$H_0$  :Larutan minyak cengkeh diduga tidak memberikan efek anestesi terhadap benih ikan bawal air tawar.

$H_1$  :Larutan minyak cengkeh diduga memberikan efek anestesi terhadap benih ikan bawal air tawar.

### 1.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2015 di Stasiun Percobaan Budidaya Ikan Air Tawar Sumber Pasir, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biologi Ikan Bawal Air Tawar (*Collossoma macropomum*)

#### 2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Ikan bawal air tawar (Gambar 1), menurut Saanin (1984) Klasifikasi ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*) adalah sebagai berikut :

Filum	: Chordata
Subfilum	: Craniata
Kelas	: Pisces
Subkelas	: Neoptergii
Ordo	: Cypriniformes
Subordo	: Cyprinoidea
Famili	: Characidae
Genus	: Colossoma
Species	: Colossoma macropomum



**Gambar 1.** Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) (Krestenic, 2006).

Ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*) merupakan spesies ikan yang potensial untuk dibudidayakan baik di kolam maupun di keramba. Ikan bawal memiliki rasa daging yang gurih dan enak, meski cukup banyak duri pada dagingnya (Azam *et al.*, 2010).

Anggraini, (2002) menyatakan bahwa klasifikasi ikan bawal air tawar adalah sebagai berikut : Tubuh bawal tampak membulat (oval) dengan perbandingan antara panjang dan tinggi 2cm:1cm. Bentuk tubuh pipih dengan perbandingan tinggi dan lebar tubuh 4cm:1cm. Bentuk tubuh seperti ini menandakan gerakan ikan bawal tidak cepat seperti ikan lele, tetapi lambat seperti ikan gurame dan tambakan. Sisiknya kecil berbentuk stenoid. Warna tubuh bagian atas abu-abu gelap, sedangkan bagian bawah berwarna putih. Pada bawal dewasa, bagian tepi sirip perut, sirip anus dan bagian bawah sirip ekor berwarna merah. Kepala ikan bawal air tawar berukuran kecil yang terletak diujung kepala tetapi agak sedikit ke atas.

## 2.2 Biologi Cengkeh (*Syzygium aromaticum*)

### 2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi

Cengkeh (*Syzygium aromaticum*, *syn. Eugenia aromaticum*), dalam bahasa Inggris disebut cloves, adalah tangkai bunga kering beraroma dari keluarga pohon Myrtaceae. Menurut Laitupa dan Hismi (2010), Tanaman Cengkeh diklasifikasikan sebagai berikut :

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

Pohon cengkeh merupakan tanaman tahunan yang dapat tumbuh dengan tinggi 10-20 m. Mempunyai daun berbentuk lonjong yang berbunga pada pucuk-

pucuknya. Tangkai buah pada awalnya berwarna hijau, dan berwarna merah jika bunga sudah mekar, gambar 2.



**Gambar 2.** Tanaman Cengkeh (*Syzygium aromaticum*)

Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) termasuk jenis tumbuhan perdu yang dapat memiliki batang pohon besar dan berkayu keras cengkeh mampu bertahan hidup puluhan bahkan sampai ratusan tahun, tingginya dapat mencapai 20 -30 meter dan cabang-cabangnya cukup lebat. Cabang-cabang dari tumbuhan cengkeh tersebut pada umumnya panjang dan dipenuhi oleh ranting-ranting kecil yang mudah patah. Mahkota atau juga lazim disebut tajuk pohon cengkeh berbentuk kerucut. Daun cengkeh berwarna hijau berbentuk bulat telur memanjang dengan bagian ujung dan pangkalnya menyudut (Ritung, 2007).

### 2.2.2 Habitat

Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) termasuk tanaman rempah dan merupakan salah satu spesies dari family Myrtaceae. Cengkeh adalah tanaman asli Indonesia yang berasal dari Kepulauan Maluku, yaitu dari Pulau Ternate, Tidore, Motir, Makian, dan Bacan (Purseglove et al., 1981). Saat ini cengkeh telah menyebar ke beberapa daerah di Indonesia juga ke luar negeri, seperti Malaysia, Sri Langka, Tanzania, Pemba, dan Madagaskar (McGee, 2003).

Tanah yang sesuai untuk tanaman cengkeh adalah gembur, solum tanah tebal (minimal 1,5 meter) serta kedalaman air tanah lebih dari 3 meter dari permukaan tanah, jenis tanah yang sesuai adalah latosol, podsolik merah, mediteran dan andosol. Keasaman tanah (pH) optimum berkisar antara 5,5 – 6,5. Besarnya curah hujan optimal untuk perkembangan tanaman cengkeh berkisar 1.500 – 2.500 mm/tahun serta bulan kering kurang dari 2 bulan, suhu antara 25 – 34° C kelembaban (RH) 80–90 %. Ketinggian tempat yang optimal bagi pertumbuhan tanaman cengkeh berkisar antara 200–600 meter diatas permukaan laut (dpl). Tanaman cengkeh mudah untuk dibudidayakan serta perawatannya cukup mudah. Tanaman cengkeh dapat hidup dengan umur mencapai 100 tahun lebih (Titin, 2013). pedang mereka (Laitupa dan Hismi, 2010),

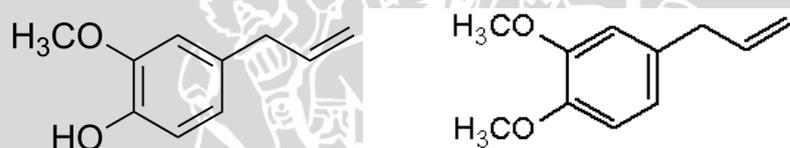
### 2.2.3 Senyawa Aktif pada Cengkeh

Hingga saat ini telah banyak penelitian yang dilakukan untuk mengungkap kandungan senyawa aktif dalam cengkeh. Minyak Cengkeh mempunyai komponen *eugenol* dalam jumlah besar yang mempunyai sifat sebagai stimulan, anastesik lokal, karminatif, antimetik, antiseptik dan antipasmedik (Nurdjanah, 1997).

Bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) mengandung minyak atsiri, dan juga senyawa kimia yang disebut eugenol, asam oleanolat, asam galotانات, fenilin, karyofilin, resin dan gom. Minyak esensial dari cengkeh mempunyai fungsi anestetik dan antimikrobia. Minyak cengkeh sering digunakan untuk menghilangkan bau nafas dan untuk menghilangkan sakit gigi. Zat yang terkandung dalam cengkeh yang bernama eugenol, digunakan dokter gigi untuk menenangkan saraf gigi. Minyak cengkeh juga digunakan dalam campuran tradisional chōjiyu (1% minyak cengkeh dalam minyak mineral; “chōji” berarti

cengkeh; “*yu*” berarti minyak) dan digunakan oleh orang Jepang untuk merawat permukaan pedang mereka (Laitupa dan Hismi, 2010),

Eugenol termasuk senyawa alam yang menarik karena mengandung beberapa gugus fungsional, yaitu allil, fenol, dan eter. Eugenol ( $C_{10}H_{12}O_2$ ), merupakan turunan guaiakol yang mendapat tambahan rantai allil, dikenal dengan nama IUPAC 2-metoksi-4-(2-propenil) fenol. Ia dapat dikelompokkan dalam keluarga alilbenzena dari senyawa-senyawa fenol. Warnanya bening hingga kuning pucat, kental seperti minyak. Sumber alaminya dari minyak cengkeh. Eugenol sedikit larut dalam air namun mudah larut pada pelarut organik. Pada prinsipnya dari eugenol dapat diubah menjadi bahan dasar untuk pembuatan senyawa-senyawa yang lebih berguna dan lebih berdaya guna. Salah satu turunan dari eugenol adalah senyawa isoeugenol (Kurniawan, 2014).



#### 2.2.4 Manfaat Cengkeh

Menurut Erdman (2004), penggunaan minyak Cengkeh yaitu sebagai obat anastesi dalam penangkapan ikan hias dari tempat asalnya maupun selama proses penanganan, pemilihan dan transportasinya adalah sebagai alternatif pengganti larutan *sianida* (zat beracun yang mematikan). Munday dan Wilsan (1997), mendapatkan bahwa minyak Cengkeh memiliki beberapa keunggulan dibandingkan bahan lain yang terbuat dari bahan kimia termasuk MS-222, quinaldine sulfat, dan benzocain yaitu sangat efektif walaupun dalam dosis rendah, mudah dalam proses induksi, waktu pemulihan kesadaran lebih lama, dan harganya yang jauh lebih rendah dibandingkan bahan kimia lainnya.

Daun cengkeh sering kali kurang dimanfaatkan dan dianggap sebagai limbah, apabila daun cengkeh dikeringkan dan didistilasi uap dapat memperoleh

minyak daun cengkeh yang bernilai ekonomi. Minyak cengkeh merupakan sumber agen antimikrobal melawan bakteri dalam mulut yang biasanya dihubungkan dengan penyakit karies gigi dan periodontal. Minyak cengkeh memiliki aktivitas biologi, antara lain sifat antibakteri, antijamur, pemberantas serangga, dan anti-oksidan, dan secara tradisional digunakan sebagai agen flavor dan bahan antibakteri dalam pangan (Andries, 2014).

### **2.3 Macam – Macam Metode Pengangkutan Ikan Hidup**

Pengangkutan (transportasi) ikan hidup merupakan kegiatan penting dalam budidaya maupun perikanan pada umumnya. Transportasi ikan hidup yang paling sederhana terjadi di lahan perkolaman. Ikan yang tahan hidup dapat dipindah dengan ember tanpa air atau dengan keranjang. Ikan yang kurang tahan dimasukkan ke dalam ember, kaleng, drum atau wadah lain (brokoh) yang berisi air untuk diangkut dengan diangkat, dipikul atau menggunakan gerobak. Di perkolaman yang luas pemindahan ikan dilakukan dengan menggunakan kendaraan bermotor (Ceth, 1991).

Pengangkutan ikan hidup pada prinsipnya dapat digolongkan menjadi dua, yaitu pengangkutan terbuka dan pengangkutan tertutup. Menurut Woynarovich dan Horvath, (1980), Metode pengangkutan ikan hidup dapat dilakukan dengan :

1. Jerigen dan drum. Ikan konsumsi lele dan kaper dimasukkan ke dalam jerigen atau drum terbuka dengan air cukup membasahi diangkat dan produsen ke pedagang pengecer dan warung-warung. Pengangkutan dilakukan pada malam hari dan bertujuan untuk menjaga kesegaran.
2. Keranjang “brokoh” atau jerigen. Benih ikan gurame, lele, kaper dan ikan lain yang relatif tahan dimasukkan ke wadah berisi air dalam kepadatan tertentu, diangkat dan dipasarkan, sewaktu-waktu air diganti.

3. Drum atau tangki (disuplai pengudaraan). Metode ini drum atau tangki terbuka yang dapat dipasang dan dilepas dari kendaraan pengangkut. Ikan hidup dimasukkan dalam wadah dan pengudaraan dihembuskan melalui agitasi permukaan, gelembung-gelembung udara lewat pipa udara pada dasar atau dan pemompaan air keluar dan kembali ke wadah.

4. Tangki tertutup (suplai oksigen murni). Metode ini cukup populer pada pembudidaya ikan. Gelembung-gelembung oksigen murni dikeluarkan dari pipa-pipa plastik halus ke dalam air dalam tangki yang berisi ikan angkutan. Meskipun metode ini cukup mahal, tetapi kerusakan mekanis dapat dihindarkan.

5. Kantong plastik. Pengangkutan ikan dengan kantong plastik adalah paling luas digunakan. Kantong plastik sepertiga bagian diisi air dan ikan. Oksigen ditambahkan dan tabung untuk mengisi duapertiga bagian kantong dan dimikat dengan karet

Menurut Yunus (2009), Ada 2 sistem pengemasan yang biasa di lakukan untuk transportasi ikan hidup :

#### 1. Pengemasan Ikan Sistem Terbuka

Yaitu ikan hidup yang diangkut dengan wadah atau tempat yang media airnya masih dapat berhubungan dengan udara bebas. Pengangkutan system ini biasa digunakan untuk pengangkutan jarak dekat dan membutuhkan waktu yang tidak begitu lama. Terdapat kelebihan dan kekurangan dari system ini. Kelebihannya antara lain difusi oksigen melalui udara ke media air masih dapat berlangsung, dapat dilakukan penambahan oksigen melalui aerator, dan dapat dilakukan pergantian air sebagian selama perjalanan. Sementara kekurangannya dapat membahayakan ikan dan tidak dapat dilakukan untuk pengiriman menggunakan pesawat terbang. Sistem ini sangat cocok untuk pengiriman ikan ukuran konsumsi.

## 2. Pengemasan Ikan Sistem Tertutup

Yaitu pengemasan ikan hidup yang dilakukan dengan tempat atau wadah tertutup, udara dari luar tidak dapat masuk kedalam media tersebut. Pengemasan dengan cara ini dapat dilakukan untuk pengangkutan jarak jauh. Seperti halnya dengan system terbuka, pengemasan system tertutup ini juga memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya antara lain media air tahan terhadap guncangan selama pengangkutan, dapat dilakukan untuk pengangkutan jarak jauh (dengan pesawat terbang), memudahkan penataan dalam pemanfaatan tempat selama pengangkutan. Sementara kekurangannya antara lain adalah media air tidak dapat bersentuhan dengan udara langsung (tidak ada difusi oksigen dari udara) sehingga tidak ada suplai oksigen tambahan, tidak dapat dilakukan pergantian air, dan memerlukan kecermatan dalam memperhitungkan kebutuhan oksigen dengan lama waktu perjalanan.

### 2.4 Anestesi

Menurut Utama (2010), 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.

Anestesi ikan sendiri merupakan suatu tindakan yang membuat kondisi dimana tubuh ikan kehilangan kemampuan untuk merasa karena aktifitas respirasi dan metabolisme rendah, sehingga ikan akan mengalami perubahan secara fisiologis dari keadaan sadar menjadi pingsan (Sufianto, 2008). Pemingsanan ikan ini dapat menurunkan laju  $O_2$ , tingkat laju ekskresi  $CO_2$ , amoniak dan hasil ekskresi lainnya. Pemingsanan ikan untuk menekan

metabolisme dan aktivitas ikan dapat digunakan pemingsanan dengan menggunakan anestesi. Bahan anestesi tersebut dapat berupa bahan alami dan bahan kimia sintetik.

Penggunaan bahan anestesi berupa zat anestesi yang diberikan pada biota umumnya bekerja melalui impuls syaraf dengan menghambat pengiriman ion natrium melalui gerbang ion natrium selektif pada membran syaraf sehingga menurunkan tingkat metabolisme (Stoskopf, 1993). Bahan anestesi alami umumnya merupakan bahan kimia organik hasil metabolit sekunder yang terkandung dalam kebanyakan tanaman tingkat tinggi yang digunakan antara lain senyawa metabolit sekunder seperti saponin dan rotenone (Kritzon, 2003).

Bahan anestetik dapat berupa bahan kimia sintetik atau bahan alami . Bahan kimia yang biasa digunakan dalam anestetik diantaranya MS-222, benzocaine, metomidate, phenoxy ethanol, quinaldine, chinaldine. Bahan kimia seperti MS-222, benzocaine, metomidate, phenoxy ethanol, quinaldine, chinaldine merupakan cairan toksik. Penggunaan bahan kimia sebagai bahan anestetik dapat meninggalkan residu yang berbahaya bagi ikan, manusia dan lingkungan. Sedangkan bahan anestetik alami yang biasa digunakan misalnya minyak cengkeh (*Sygnium aromaticum*).

Cengkeh mengandung minyak atsiri dan eugenol yang mempunyai fungsi anestetik dan antimikrobia. Efek dari penggunaan minyak cengkeh terhadap benih ikan tidak mengalami perubahan yang signifikan karena dapat mengurangi stres dalam penanganan yang disebabkan oleh grading dan pengangkutan (Fauziah, 2006). Dengan sifat bahan anastesik yang mudah larut dalam air dan lemak, proses difusi zat anastesik dalam aliran darah melalui insang terjadi sangat cepat. Masuknya cairan anastesik kedalam system darah akan disebarkan ke seluruh tubuh termasuk otak dan jaringan lain. Menurut Ratnasari (2002), tahapan respon anestesi ikan (Tabel 1) adalah sebagai berikut :

**Tabel 1.** Tahapan Dalam Anestesi Ikan Ratnasari (2002).

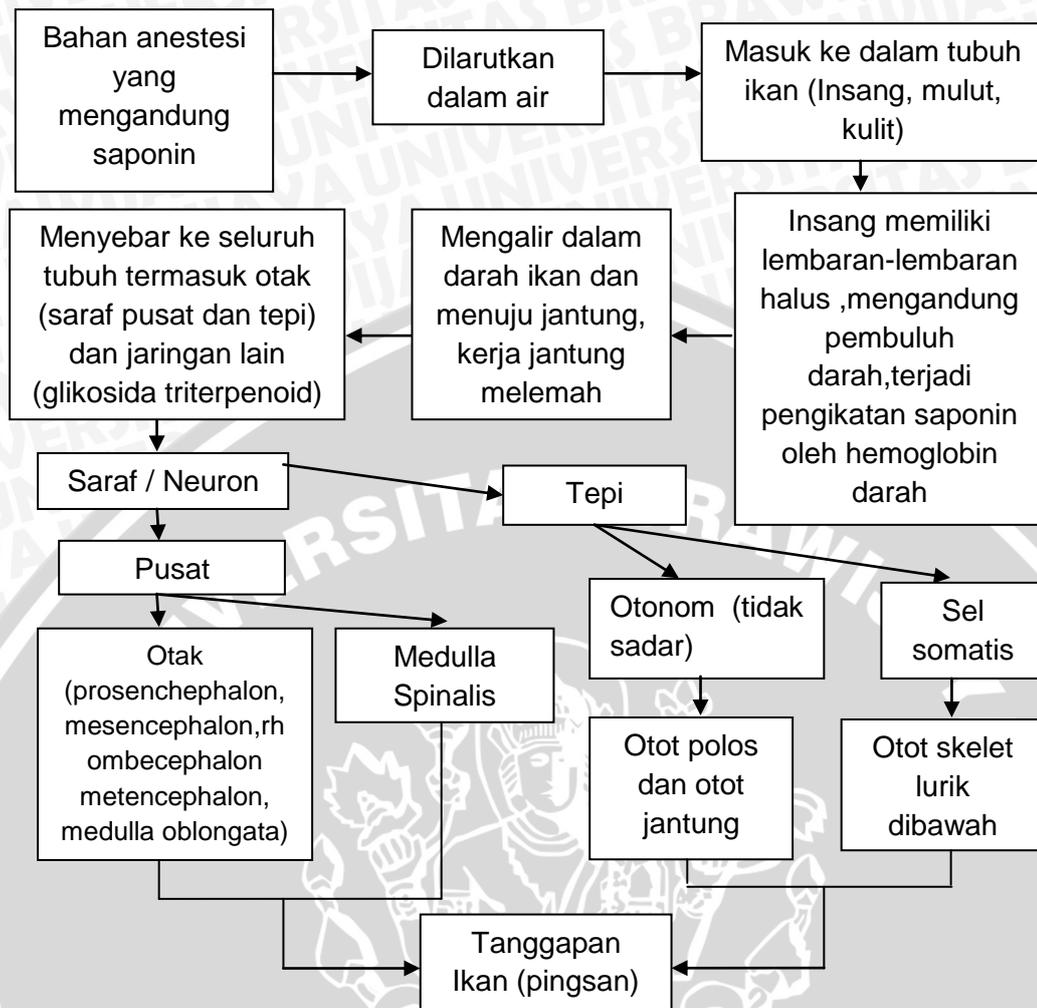
Tahapan	Deskripsi	Gejala
0	Normal	Kesadaran ada; <i>opercular rate</i> dan otot normal
1	Awal Sedasi	Mulai kehilangan kesadaran; <i>opercular rate</i> sedikit menurun; keseimbangan normal
2	Sedasi total	Kehilangan kesadaran total; penurunan <i>opercular rate</i> ; keseimbangan menurun
3	Kehilangan sebagian 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 <i>opercular rate</i> ; kehilangan refleks spinal
5	Kehilangan refleks	Kehilangan kesadaran total; <i>opercular</i> lambat 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.

## 2.5 Mekanisme Kerja Anestesi

Menurut Wright dan Hall (2000), pembiusan ikan meliputi tiga tahap, yaitu:

(1) Berpindahnya bahan pembius dari lingkungan ke dalam muara pernafasan organisme. (2) Difusi membran dalam tubuh yang menyebabkan terjadinya penyerapan bahan pembius ke dalam darah. (3) Sirkulasi darah dan difusi jaringan menyebarkan substansi ke seluruh tubuh. Kecepatan distribusi dan penyerapan oleh sel beragam, tergantung pada jenis ketersediaan darah dalam kandungan lemak pada setiap jaringan.

Berdasarkan pernyataan Wright dan Hall, skematik cara kerja bahan anestesi dalam mempengaruhi anestesi ikan dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Skematik Cara Kerja Bahan Anestesi dalam Mempengaruhi Proses Anestesi Ikan (Wright dan Hall, 2000).

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).

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).

## **2.6 Pengaruh Anestesi pada Sistem Pernafasan dan Saraf**

### **2.6.1 Pengaruh Anestesi pada Sistem Pernafasan**

Mekanisme pernafasan pada ikan melalui 2 tahap, yakni inspirasi dan ekspirasi. Pada fase inspirasi,  $O_2$  dari air masuk ke dalam insang kemudian  $O_2$  diikat oleh kapiler darah untuk dibawa ke jaringan-jaringan yang membutuhkan. Sebaliknya pada fase ekspirasi,  $CO_2$  yang dibawa oleh darah dari jaringan akan bermuara ke insang dan dari insang diekskresikan keluar tubuh. Pada proses transportasi, saat ikan pingsan akan terjadi aktifitas muscular yang berlebihan sebagai respon ikan yang memerlukan lebih banyak oksigen dan terus menerus menurun. Pada keadaan ini jaringan pernafasan terhambat dikarenakan pemakaian oksigen menurun dan pengaruh jenis bahan pembius, hal ini dapat mengakibatkan kematian pada ikan (Sukmiwati, 2007). Dalam insang karbon dioksida dilepaskan dan oksigen diikat oleh darah. Setelah melewati insang, darah yang banyak mengandung oksigen dialirkan ke seluruh tubuh (Lutfi, 2013).

Proses respirasi memakan energi cukup tinggi dan sistem hanya bekerja dengan baik jika ikan dalam kondisi fisik yang baik, dan lingkungan mengandung oksigen terlarut yang memadai. Luas permukaan insang hanya sekitar 6-10 kali lebih besar dari luas permukaan seluruh tubuh. Areal ini relatif kecil dibandingkan dengan paru-paru sebagai organ pertukaran. Pertukaran gas terjadi di lamellase sekunder dari insang dan sangat efisien. Efisiensi ini dicapai dengan aliran lawan arus air dan darah. Darah vena miskin oksigen bergerak berlawanan dengan aliran air yang relatif kaya oksigen. Dalam mekanisme ini, air harus mengalir terus-menerus melalui insang untuk menjaga respirasi efektif (Surya, 2011).

## 2.6.2 Pengaruh Anestesi pada Sistem Saraf

Sistem saraf ikan terdiri atas sistem saraf pusat dan sistem saraf tepi. Sistem saraf pusat terdiri atas otak dan sumsum tulang belakang. Otak ikan terdiri atas otak depan, otak tengah, otak kecil dan sumsum lanjutan. Sistem saraf tepi terdiri atas serabut saraf otak dan serabut saraf dari sumsum tulang belakang. Otak depan berhubungan dengan saraf pencium dan hidung, sedangkan otak tengah berhubungan dengan saraf penglihat. Kedua bagian tersebut kurang berkembang dengan baik sehingga indra pencium dan penglihat ikan kurang berkembang dengan baik. Bagian otak ikan yang berkembang paling baik adalah otak kecil. Otak kecil berfungsi sebagai pusat keseimbangan dan pusat pengaturan gerak otot-otot ketika berenang. Keberadaan pusat keseimbangan dan pengaturan gerak ini memungkinkan ikan dapat bergerak cepat dalam air tanpa terganggu keseimbangannya (Sunarto, 2004).

Kondisi pingsan merupakan kondisi tidak sadar yang dihasilkan dari sistem saraf pusat yang mengakibatkan turunnya kepekaan terhadap rangsangan dari luar dan rendahnya respon gerak dari rangsangan tersebut. Pingsan atau mati rasa pada ikan berarti sistem saraf kurang berfungsi. Pemingsanan ikan dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu melalui penggunaan suhu rendah, pembiusan menggunakan zat-zat kimia dan penyetruman menggunakan arus listrik (Rinto, 2012).

## 2.7 Kualitas Air

### 2.7.1 Suhu

Suhu merupakan faktor penting dalam upaya pemeliharaan kelangsungan hidup ikan. Kesehatan ikan dipengaruhi oleh variasi suhu dan suhu ekstrim media tempat hidup ikan. Setiap spesies memiliki suhu optimum yaitu kisaran suhu dimana pertumbuhan optimum bisa tercapai, serta kisaran toleransi suhu, yaitu suhu dimana spesies tersebut mampu bertahan hidup (Stickney, 2000).

Peningkatan suhu akan meningkatkan toksisitas kontaminan yang terlarut, meningkatkan pertumbuhan patogen ikan, meningkatkan konsentrasi DO dan meningkatkan konsumsi oksigen dengan meningkatnya temperatur dan laju metabolic. Perubahan suhu melebihi 3-4°C menyebabkan shock suhu dan kematian (Boyd, 1990).

Kisaran suhu optimal bagi kegiatan budidaya KJA yaitu sekitar 24-30°C. Ikan relatif lebih lahap makan pada waktu pagi dan sore hari ketika suhu berada pada kisaran 27-28°C (Kordi, 2004). Kisaran suhu yang ideal untuk ikan bawal air tawar adalah 25-30°C (Mahyuddin, 2011).

Menurut Effendi (2003), 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. Suhu optimal untuk organisme perairan tawar berkisar antara 29-32°C.

### 2.7.2 pH

pH sangat penting sebagai parameter kualitas air karena ia mengontrol tipe dan laju kecepatan reaksi beberapa bahan di dalam air. Selain itu ikan dan mahluk-mahluk akuatik lainnya hidup pada selang pH tertentu, sehingga dengan diketahuinya nilai pH maka kita akan tahu apakah air tersebut sesuai atau tidak untuk menunjang kehidupan mereka. Fluktuasi pH air sangat ditentukan oleh alkalinitas air tersebut. Apabila alkalinitasnya tinggi maka air tersebut akan mudah mengembalikan pH-nya ke nilai semula, dari setiap "gangguan" terhadap perubahan pH. Dengan demikian kunci dari penurunan pH terletak pada penanganan alkalinitas dan tingkat kesadahan air. Apabila hal ini telah dikuasai maka penurunan pH akan lebih mudah dilakukan (Dikrurahman *et al.*, 2003).

Perubahan pH menyebabkan stress pada ikan. Kemampuan air menahan perubahan pH sangatlah penting. Kemampuan kapasitas buffer perairan ini berhubungan dengan adanya karbonat, bikarbonat, dan hidroksida. Air dengan kesadahan rendah memiliki kemampuan yang rendah dalam menahan peningkatan keasaman (Shepherd, 1992). pH yg optimal untuk pertumbuhan benih ikan bawal air tawar berkisar antara 6,5-8,5. nilai pH yang ekstrem dapat mengakibatkan kerusakan pada permukaan jaringan insang, akibat lebih jauh adalah kematian (Mahyuddin, 2011).

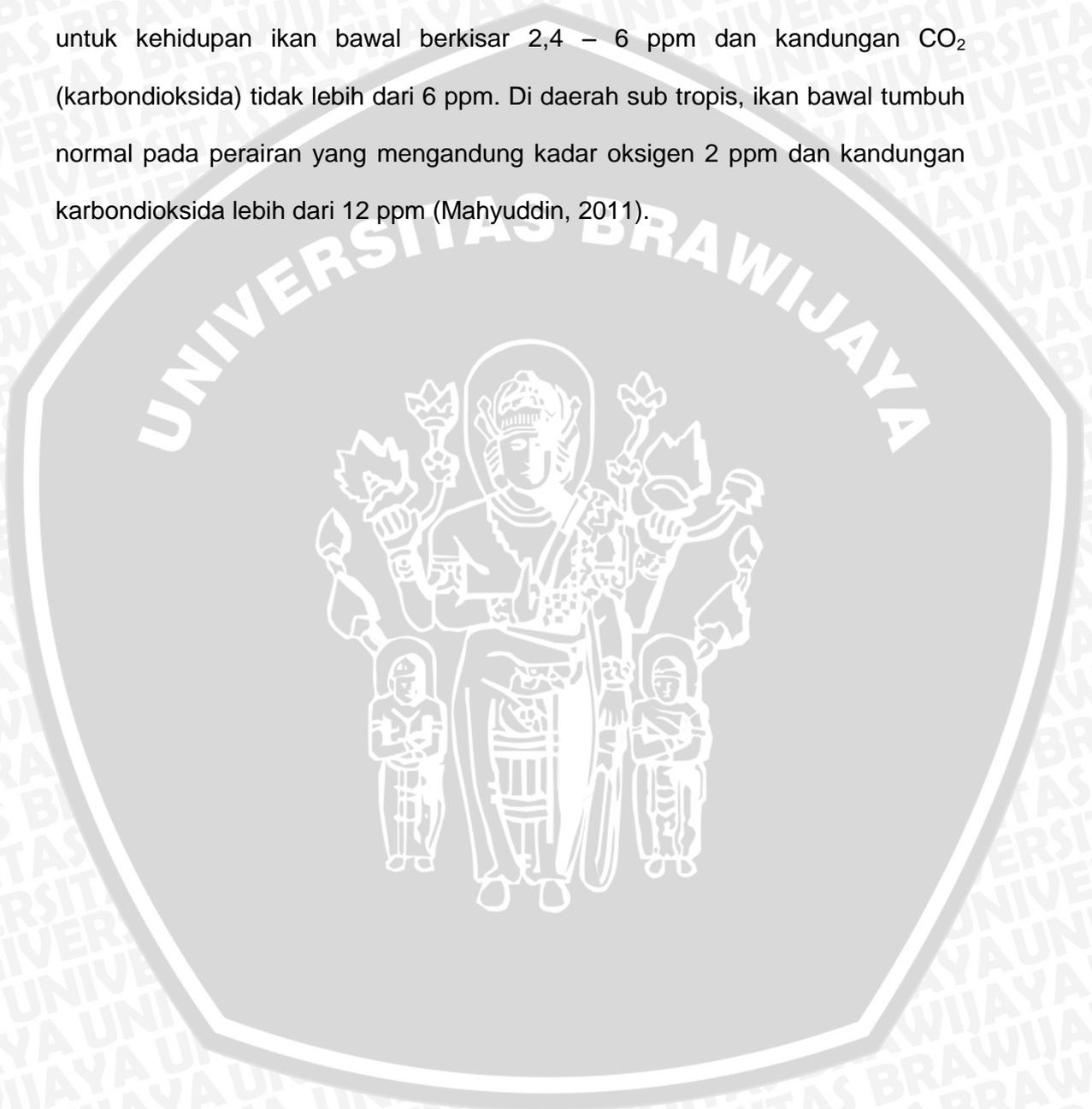
Menurut Effendi (2003), sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah. Toksisitas logam memperlihatkan peningkatan pada pH rendah. pH juga mempengaruhi toksisitas suatu senyawa kimia. Senyawa ammonium 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 amoniak yang tak terionisasi (*anionized*) dan bersifat toksik.

### 2.7.3 DO (Oksigen Terlarut)

Oksigen merupakan salah satu komponen utama dalam suatu perairan sekitar 20,95%. Oksigen larut dalam air. konsentrasi kelarutan oksigen tertinggi adalah pada suhu 0<sup>0</sup> C, dan akan menurun terus dengan semakin bertambahnya suhu. Daya larut oksigen dalam perairan akan menurun dengan semakin tingginya salinitas, setiap 9.000 mg/l kenaikan salinitas akan mengurangi kelarutan oksigen sebesar 5% dari air murni (Boyd, 1999).

Kebutuhan oksigen oleh ikan tentunya diambil dari air. Oksigen digunakan ikan untuk pernapasan, yaitu pertukaran gas yang dilakukan di dalam insang. Kandungan riil oksigen dalam air tergantung dari keseimbangan biologi antara

oksigen yang dikonsumsi organisme air dan oksigen yang masuk, baik melalui difusi maupun fotosintesis tanaman air. Bila konsumsi oksigen lebih besar maka kelarutannya akan rendah. Sebagai organisme air, ikan bawal memerlukan oksigen tersedia (terlarut) dalam air. Kandungan oksigen ( $O_2$ ) yang cukup baik untuk kehidupan ikan bawal berkisar 2,4 – 6 ppm dan kandungan  $CO_2$  (karbondioksida) tidak lebih dari 6 ppm. Di daerah sub tropis, ikan bawal tumbuh normal pada perairan yang mengandung kadar oksigen 2 ppm dan kandungan karbondioksida lebih dari 12 ppm (Mahyuddin, 2011).



### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

##### 3.1.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

- Aquarium 60cm x 40cm x 40cm
- Timbangan digital
- Stopwatch
- Gelas ukur 1000 ml
- Nampan
- Bok sterofom
- Sesar
- Bola hisap
- Karet gelang
- Batu aerasi
- Pipet volume 1 ml
- Blower
- pH meter
- Termometer
- DO meter
- Kantong plastik
- Selang

##### 3.1.2 Bahan

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

- Benih ikan bawal ukuran 5-7cm dari petani ikan di Pare, Kediri
- Minyak cengkeh
- Tissue
- Aquades
- Kertas label
- Air tawar
- Oksigen

#### 3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen di mana menurut Atmodjo (2011), penelitian eksperimen adalah suatu penelitian yang meneliti hubungan

sebab akibat dengan memanipulasikan satu (lebih) variabel pada satu (lebih) kelompok eksperimen dan membandingkannya dengan kelompok lain yang tidak mengalami manipulasi.

Penelitian ini dilakukan dengan 4 perlakuan, 1 kontrol dengan 3 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan antara lain (A) perlakuan dengan menggunakan 0,010 ml/l, (B) perlakuan dengan menggunakan 0,015 ml/l, (C) perlakuan dengan menggunakan 0,020 ml/l, (D) perlakuan dengan menggunakan 0,025 ml/l dan (K) kontrol. Pengamatan yang dilakukan yaitu waktu mulai pingsan, waktu lama pingsan, kelulushidupan dan parameter kualitas air meliputi oksigen, pH dan suhu.

### 3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Alasan menggunakan rancangan ini karena ikan yang digunakan relatif homogen (ukuran sama) sehingga yang mempengaruhi hasil penelitian hanya dari perlakuan. Sesuai dengan pernyataan Murdiyanto (2005), rancangan acak lengkap tidak ada kontrol lokal, yang diamati hanya pengaruh perlakuan dan galat saja. Sesuai untuk meneliti masalah yang kondisi lingkungan, alat, bahan dan medianya homogen atau untuk kondisi heterogen yang kasusnya tidak memerlukan kontrol lokal.

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

$$Y = \mu + \tau + \varepsilon$$

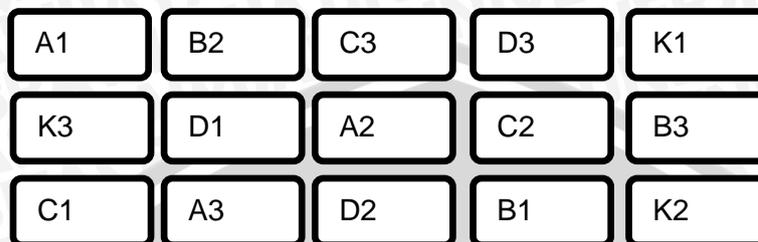
Keterangan :

$\mu$  = nilai rerata harapan ( *mean* )

$\tau$  = pengaruh faktor perlakuan

$\varepsilon$  = pengaruh galat

Dalam penelitian ini masing-masing perlakuan ditempatkan secara acak pada masing-masing ulangan atau kelompok. Denah percobaan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Denah percobaan

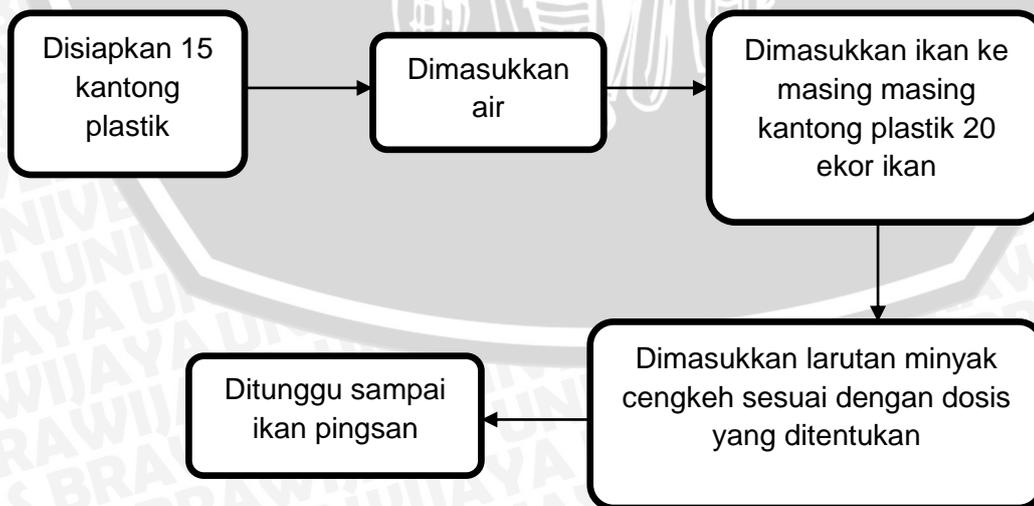
Keterangan : **A, B, C, D dan K** : Perlakuan  
**1, 2, dan 3** : Ulangan

### 3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang digunakan meliputi persiapan wadah, persiapan ikan bawal air tawar (*Collossoma macropomum*), penentuan daya anestesi minyak cengkeh dan proses packing.

#### 3.4.1 Persiapan Wadah

Sebelum melakukan kegiatan penelitian dilakukan persiapan wadah yang dijelaskan pada Gambar 5 berikut ini :



Gambar 5. Skema Persiapan Wadah

### 3.4.2 Persiapan Ikan

Ikan bawal air tawar yang diperoleh dari hasil budidaya petani ikan di Kediri. Panjang ikan bawal air tawar antara 5-7cm. Sebelum diteliti ikan bawal air tawar terlebih dahulu dipuasakan dan diaklimatisasi pada aquarium selama kurang lebih 1 hari, agar sisa metabolisme dalam perut ikan dapat keluar dan tidak mempengaruhi hasil penelitian.

### 3.4.3 Pembuatan Daya Anestesi Minyak Cengkeh

Penentuan daya anestesi larutan minyak cengkeh terhadap ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*) dilakukan dengan cara pemberian dosis yang berbeda sesuai uji perlakuan. Selanjutnya diamati waktu ikan mulai pingsan, lama waktu ikan pingsan sampai sadar kembali, kelulushidupan (*survival rate*) ikan dan kondisi morfologi ikan pada saat sebelum dan setelah pemingsanan.

### 3.4.4 Proses Packing

Ikan benih bawal air tawar dengan ukuran 5-7 cm, diberok selama 1 hari, ikan tersebut diseleksi dan dimasukkan ke dalam kantong plastic berkapasitas 3 liter, yang berisi air yang telah dicampur dengan minyak cengkeh dengan cara emulsi. Selanjutnya ikan dimasukkan ke dalam kantong plastic yang berisi minyak cengkeh tadi, dengan kepadatan perkantongnya adalah 20 ekor lalu oksigen ditambahkan ke dalam media air dengan perbandingan volume air dan oksigen 1 : 3. Kemudian diikat kuat dengan karet gelang dan disimpan dalam kotak styrofoam, kemudian ikan dibawa dengan kendaraan (mobil) selama 12 jam.

Setelah ditransportasi, benih ikan yang ada dalam unit percobaan dipindahkan ke dalam air yang telah diberi aerasi dan benih ikan bawal air tawar yang masih hidup dipelihara selama 2 minggu dan diukur kualitas airnya meliputi suhu, pH, DO.

### 3.5 Parameter Uji

#### 3.5.1 Parameter Utama

##### a. Waktu ikan mulai pingsan, lama waktu ikan pingsan, dan kelulushidupan

- Waktu mulai pingsan ikan bawal air tawar yaitu dengan mengukur lama waktu pendarasan pemberian minyak cengkeh terhadap menurunnya metabolisme benih ikan bawal air tawar, semakin cepat waktu induksi maka akan semakin baik.
- Lama waktu ikan pingsan, yaitu dengan mengukur lamanya ikan pingsan sampai sadar. Perhitungan menggunakan stopwatch pada setiap perlakuan.
- Kelulushidupan (*Survival rate*), *Survival rate* atau biasa dikenal dengan SR dalam perikanan budidaya merupakan indeks kelulushidupan suatu jenis ikan dalam suatu proses budidaya dari mulai awal ikan ditebar hingga ikan dipanen. Dalam parameter utama kelulushidupan ada dua hal pengukuran, yakni :
  - a. Kelulushidupan pasca transportasi yakni dapat diukur setelah proses pengangkutan selesai dilakukan yaitu dengan cara menghitung jumlah benih bawal air tawar yang hidup baik sebelum dan sesudah proses pengangkutan dikurangi dengan benih bawal air tawar yang mati sesudah proses pengangkutan.
  - b. Kelulushidupan selama pemeliharaan dilakukan untuk mengetahui efek dari proses transportasi terhadap benih ikan bawal air tawar.

#### 3.5.2 Parameter Penunjang

##### a. Pengukuran Suhu, pH dan DO Sebelum Proses Pengangkutan

Parameter penunjang dalam penelitian ini adalah pengukuran kualitas air meliputi :

- Suhu dengan menggunakan thermometer, dengan cara dicelupkan ke dalam air dan ditunggu 2 – 3 menit kemudian dicatat hasilnya, pengukuran suhu dilakukan di awal dan di akhir pengangkutan.
- pH dengan menggunakan pH meter, dengan cara mencelupkan pH meter ke dalam air dan ditunggu sampai 1 menit kemudian dicatat hasilnya, pengukuran pH dilakukan di awal dan di akhir pengangkutan.
- DO (oksigen terlarut) dengan menggunakan DO meter, dengan cara mencelupkan DO meter ke dalam air dan ditunggu sampai 1 menit dan dicatat hasilnya pengukuran DO dilakukan di awal dan di akhir pengangkutan.

#### a. Pengukuran Suhu, pH dan DO Selama Pemeliharaan

Parameter penunjang dalam penelitian ini adalah pengukuran kualitas air yang dilakukan selama 1 minggu 1 kali, meliputi :

- Suhu dengan menggunakan thermometer, dengan cara dicelupkan ke dalam air dan ditunggu 2 – 3 menit kemudian dicatat hasilnya.
- pH dengan menggunakan pH meter, dengan cara mencelupkan pH meter ke dalam air dan ditunggu sampai 1 menit kemudian dicatat hasilnya.
- DO (oksigen terlarut) dengan menggunakan DO meter, dengan cara mencelupkan DO meter ke dalam air dan ditunggu sampai 1 menit dan dicatat hasilnya.

### 3.6 Analisa Data

Penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 3 kali ulangan untuk masing-masing perlakuan. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan digunakan analisis keragaman atau uji F. Apabila nilai F berbeda nyata atau sangat nyata maka untuk membandingkan nilai antar perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan hasil yang dipengaruhi digunakan analisa regresi yang

memberikan keterangan mengenai pengaruh perlakuan yang terbaik pada respon. Selanjutnya untuk mengetahui bentuk kurva dilakukan uji polinomial orthogonal.



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Penentuan Konsentrasi

Dari hasil penelitian yang dilakukan dalam penentuan konsentrasi yang paling efektif dapat dilihat melalui 3 parameter utama yaitu lama waktu ikan mulai pingsan, lama waktu ikan pingsan dan kelulushidupan (*survival rate*) ikan.

#### 4.1.1 Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan

Dari hasil penelitian yang dilakukan mengenai lama waktu ikan mulai pingsan dengan menggunakan minyak cengkeh, diperoleh data yang berbeda. Data lama waktu ikan mulai pingsan dapat dilihat pada **Tabel 2**, grafik data dapat dilihat pada **Gambar 6**.

Waktu ikan mulai pingsan adalah perhitungan waktu yang dimulai pada saat wadah dan media transportasi diberi perlakuan sesuai dosis sampai ikan mulai pingsan dengan ciri-ciri ikan dengan kondisi lemas, kurangnya respon dari ikan dan aktivitas berenang berkurang.

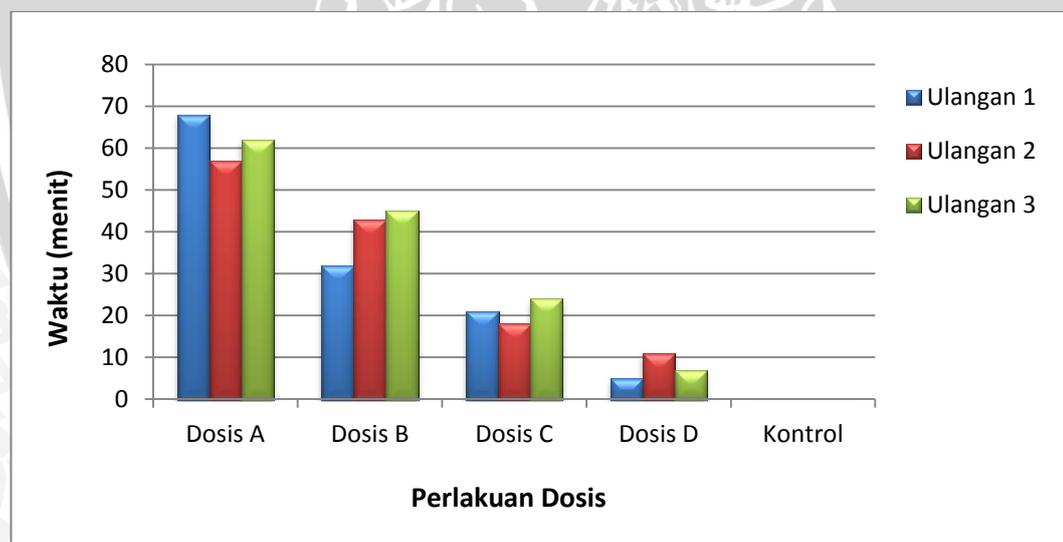
**Tabel 2.** Data Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan (menit)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata (menit)
	1	2	3		
A	68	57	62	187	62,3
B	32	43	45	120	40
C	21	18	24	63	21
D	5	11	7	23	7,6
K	-	-	-	-	-
Jumlah				393	130,9

Keterangan : A : Dosis larutan minyak cengkeh 0,010 ml/l  
 B : Dosis larutan minyak cengkeh 0,015 ml/l  
 C : Dosis larutan minyak cengkeh 0,020 ml/l  
 D : Dosis larutan minyak cengkeh 0,025 ml/l  
 K : Kontrol

Dari Tabel 1 menunjukkan waktu ikan mulai pingsan dari setiap perlakuan dengan dosis larutan minyak cengkeh yang berbeda, dimana semakin kecil nilai rata-rata lama waktu ikan mulai pingsan berarti semakin cepat waktu ikan mulai pingsan, begitu sebaliknya, semakin tinggi nilai rata-rata waktu ikan mulai pingsan berarti semakin lama waktu ikan mulai pingsan. Kemudian, dimana semakin lama waktu ikan untuk mulai pingsan maka semakin kecil dosis larutan minyak cengkeh yang diberikan. Begitu juga sebaliknya, semakin cepat waktu ikan mulai pingsan maka semakin besar nilai dosis larutan minyak cengkeh yang diberikan.

Data hubungan antara waktu ikan mulai pingsan dengan dosis larutan minyak cengkeh dapat dilihat dalam grafik lama waktu ikan mulai pingsan pada Gambar 6. Sementara untuk perhitungan data lama waktu ikan mulai pingsan dapat dilihat pada **Lampiran 2**.



**Gambar 6.** Grafik Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan

Grafik tersebut menunjukkan bahwa pada perlakuan A didapatkan rata-rata lama waktu mulai pingsan 62,3 menit, perlakuan B dengan rata-rata 40 menit, perlakuan C dengan rata-rata 21 menit, perlakuan D dengan rata-rata 7,6 dan K rata-rata lama waktu mulai pingsan tak terhingga (menit) karena perlakuan ini

sebagai kontrol. Rata-rata tertinggi lama waktu mulai pingsan ditunjukkan oleh perlakuan A dengan dosis 0,010 ml/l, karena dosis ini adalah dosis terendah yang diberikan sehingga pengaruh terhadap ikan kurang cepat untuk proses mulai pingsan, dimana semakin kecil dosis minyak cengkeh maka semakin lama waktu mulai pingsan. Dan rata-rata terendah lama waktu mulai pingsan pada perlakuan D dengan dosis 0,025 ml/l, ini adalah dosis tertinggi yang diberikan pada saat perlakuan sehingga pengaruh pada proses ikan mulai pingsan paling cepat dan respon ikan akibat pengaruh dosis semakin terlihat, dimana semakin tinggi dosis minyak cengkeh maka semakin cepat ikan akan mulai pingsan.

Kemudian dilakukan uji kenormalan data dengan menggunakan SPSS versi 16 seperti yang terlampir pada **Lampiran 3**. Dari tabel uji kenormalan tersebut, diperoleh hasil bahwa data tersebut normal, sehingga dapat dilanjutkan dengan perhitungan sidik ragam, kegunaan dari sidik ragam sendiri yaitu untuk mengetahui pengaruh perlakuan pemberian minyak cengkeh terhadap lama waktu ikan mulai pingsan. Adapun perhitungan Hasil sidik ragam lama waktu ikan mulai pingsan ditunjukkan pada **Lampiran 4** dan **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Sidik Ragam Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan

Sidik Ragam	Db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	3	5084,917	1694,972	78,0959**	3,86	6,99
Acak	9	195,3333	21,7037			
Total	12	5280,25				

\*\*Berbeda sangat nyata

Dari tabel sidik ragam di atas diperoleh nilai F hitung lebih besar dari F1%, maka dapat disimpulkan pengaruh pemberian minyak cengkeh dengan dosis berbeda terhadap lama waktu ikan mulai pingsan sangat berbeda nyata. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji BNT.

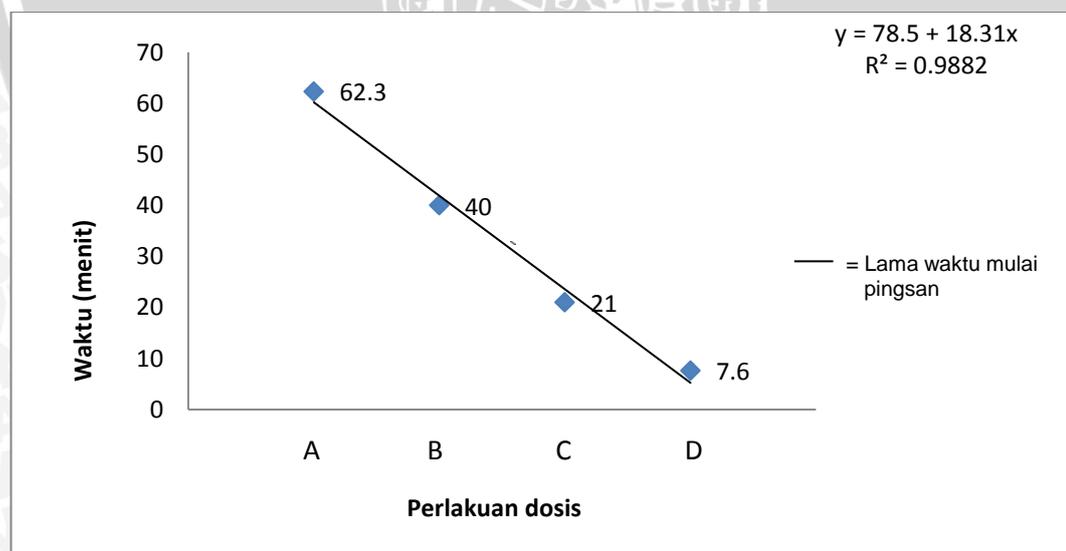
Perhitungan Uji BNT **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Uji BNT Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan

Rata-rata	D=7,6	C=21	B=40	A=62,3	Notasi
D=7,6	-	-	-	-	a
C=21	13,4**	-	-	-	b
B=40	32,4**	19**	-	-	c
A=62,3	54,7**	41.3**	22,3**	-	d

\*\* (berbeda sangat nyata)

Dari tabel di atas menunjukkan notasi a,b,c,d yang berarti berbeda sangat nyata pada setiap perlakuan. Penentuan notasi dari setiap perlakuan dapat dilihat dari nilai pada setiap perlakuannya kemudian dibandingkan dengan BNT 5% dan BNT 1%, jika nilai perlakuan lebih kecil dari BNT 5% dan BNT 1% maka dinyatakan tidak berbeda nyata. Setiap nilai perlakuan memiliki notasi yang berbeda, hal tersebut didapatkan karena setiap dosis minyak cengkeh memiliki tingkat yang berbeda dalam mempengaruhi sistem syaraf ikan untuk membuat ikan pingsan, sehingga setiap perlakuan memiliki notasi yang berbeda. Untuk mengetahui hubungan (regresi) antara perlakuan dengan parameter yang diuji, dan kurva respon menunjukkan kurva linier yang ditunjukkan pada **Gambar 7**.



**Gambar 7.** Kurva Hubungan Dosis Minyak Cengkeh dengan Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan

Hubungan antara dosis minyak cengkeh dengan lama waktu ikan mulai pingsan menunjukkan persamaan  $y = 78.5 + 18.31x$  dengan  $R^2 = 0.98$ . Persamaan tersebut menunjukkan dengan pemberian dosis 0,025 ml/l minyak cengkeh akan membuat ikan mulai cepat pingsan yang artinya bahwa pengaruh pemberian larutan minyak cengkeh berpengaruh terhadap lama waktu ikan mulai pingsan. Dari hasil di atas dapat dikatakan bahwa semakin tinggi dosis minyak cengkeh yang diberikan maka semakin cepat ikan akan mulai pingsan. Hal ini terkait dengan semakin tinggi dosis yang diberikan, maka insang yang digunakan ikan sebagai alat pernafasan utamanya akan menyerap larutan euganol dalam minyak cengkeh lebih cepat.

Karena semakin tinggi dosis minyak cengkeh yang diberikan kepada ikan, sehingga kandungan zat anestesi akan semakin banyak yang masuk pada tubuh ikan. Karena Menurut Robertson (1987), pemakaian obat bius dengan dosis yang berbeda akan mempengaruhi tingkat kesadaran ikan. Semakin banyak dosis yang diberikan, semakin cepat ikan pingsan. Dan menurut Saskia *et al.*, (2013) bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak cengkeh maka akan semakin cepat benih yang dapat dipingsankan. Hal ini dikarenakan bahwa peningkatan konsentrasi yang diberikan menyebabkan percepatan waktu pingsan benih ikan, karena semakin tinggi konsentrasi semakin cepat proses penyerapan zat anestesi oleh darah yang kemudian akan menyebar ke seluruh bagian tubuh benih ikan.

#### 4.1.2 Lama Waktu Ikan Pingsan

Lama waktu ikan pingsan dapat dipengaruhi oleh besarnya dosis minyak cengkeh yang diberikan. Waktu ikan pingsan adalah perhitungan waktu yang dimulai pada saat ikan sudah tidak menunjukkan pergerakan lagi atau tidak ada aktivitas berenang, posisi tubuh miring akan tetapi pergerakan operculum masih

berjalan tetapi lambat. Hal ini menunjukkan bahwa ikan dalam keadaan pingsan, seperti pada **Gambar 8**.



**Gambar 8.** Ikan dalam keadaan pingsan saat transportasi

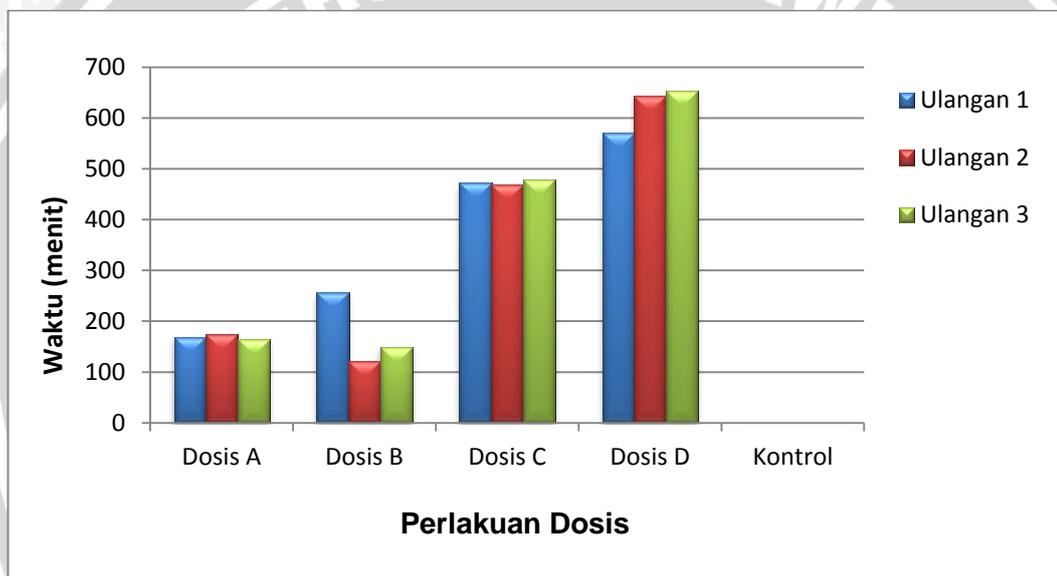
Dari hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai lama waktu ikan pingsan menggunakan minyak cengkeh diperoleh data yang berbeda, data lama waktu ikan pingsan dapat dilihat pada **Tabel 5** dan **Gambar 9**.

**Tabel 5.** Data Lama Waktu Ikan Pingsan (menit)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata (menit)
	1	2	3		
A	167,8	173,4	164,3	505,5	168,5
B	255,9	121,7	149,5	527,1	175,7
C	472,2	468,6	477,7	1418,5	472,8
D	571,0	643,9	652,9	1867,8	622,6
K	-	-	-	-	-
Jumlah				4318,9	1439,6

Keterangan : A : Dosis larutan minyak cengkeh 0,010 ml/l  
 B : Dosis larutan minyak cengkeh 0,015 ml/l  
 C : Dosis larutan minyak cengkeh 0,020 ml/l  
 D : Dosis larutan minyak cengkeh 0,025 ml/l  
 K : Kontrol

Dari Tabel 5 diperoleh data lama waktu ikan pingsan dari setiap perlakuan dengan dosis larutan minyak cengkeh yang berbeda, dimana semakin rendah dosis yang diberikan maka semakin singkat waktu ikan pingsan, begitu sebaliknya, semakin tinggi dosis yang diberikan berarti semakin lama waktu ikan pingsan. Data hubungan antara lama waktu ikan pingsan dengan dosis larutan minyak cengkeh dapat dilihat dalam grafik lama waktu ikan pingsan pada Gambar 9. Sementara untuk perhitungan data lama waktu ikan pingsan dapat dilihat pada **Lampiran 5**.



**Gambar 9.** Grafik Lama Waktu Ikan Pingsan

Grafik di atas menunjukkan bahwa didapatkan rata-rata lama waktu ikan pingsan pada perlakuan A sebesar 168,5 menit, perlakuan B 175,7 menit, perlakuan C 472,8 menit, perlakuan D 622,6 menit dan K sebesar tak terhingga (menit) dikarenakan perlakuan ini sebagai kontrol,. Rata-rata tertinggi lama waktu ikan pingsan ditunjukkan oleh perlakuan D dengan dosis 0,025 ml/l, karena dosis ini adalah dosis tertinggi yang diberikan pada saat perlakuan sehingga pengaruh pada ikan pingsan semakin cepat dan respon ikan akibat pengaruh dosis semakin terlihat. Hal tersebut juga dikarenakan perbedaan dalam pemberian

dosis minyak cengkeh, kadar oksigen dan pengaruh lingkungan, maka akan menyebabkan perbedaan waktu pingsan pada ikan.

Menurut Yanto (2008) mengatakan bahwa obat bius tersebut bila dilarutkan dalam air akan mengurangi laju respirasi dan laju konsumsi oksigen. Dengan menekan metabolisme ikan melalui penurunan laju konsumsi oksigen, maka laju pengeluaran sisa metabolisme juga menjadi berkurang. Kondisi ini sangat menguntungkan bagi ikan untuk dapat bertahan hidup selama proses pengangkutannya.

Dari data yang didapat di atas dilakukan uji kenormalan data dengan menggunakan SPSS versi 16 yang mana hasil uji kenormalan data dapat dilihat pada **lampiran 6**. Dari hasil uji kenormalan data di dapatkan bahwa data yang didapatkan normal sehingga dapat dilakukan uji sidik ragam. Kegunaan dari sidik ragam sendiri yaitu untuk mengetahui pengaruh perlakuan pemberian minyak cengkeh terhadap lama waktu ikan pingsan. Hasil sidik ragam lama waktu ikan pingsan ditunjukkan pada **Lampiran 7** dan **Tabel 6**.

**Tabel 6.** Sidik Ragam Lama Waktu Ikan Pingsan

Sidik Ragam	Db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	3	456986,5	152328,8	96,8672**	3,86	6,99
Acak	9	14152,97	1572,552			
Total	12	471139,4				

\*\*Berbeda sangat nyata

Hasil sidik ragam lama waktu ikan pingsan menunjukkan bahwa pemberian minyak cengkeh terhadap anestesi pada benih ikan bawal berpengaruh berbeda sangat nyata. Hal ini ditunjukkan dengan nilai F hitung lebih besar dari nilai F1%. Selanjutnya untuk mengetahui perbandingan antar perlakuan, dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil uji BNT disajikan dalam **Tabel 7**.

Tabel 7. Uji BNT Lama Waktu Ikan Pingsan

Rata-rata	A=168,5	B=175,7	C=472,8	D=622,6	Notasi
A=168,5	-	-	-	-	a
B=175,7	7,2 ns	-	-	-	a
C=472,8	304,3**	297,1**	-	-	b
D=622,6	454,1**	446,9**	149,8**	-	c

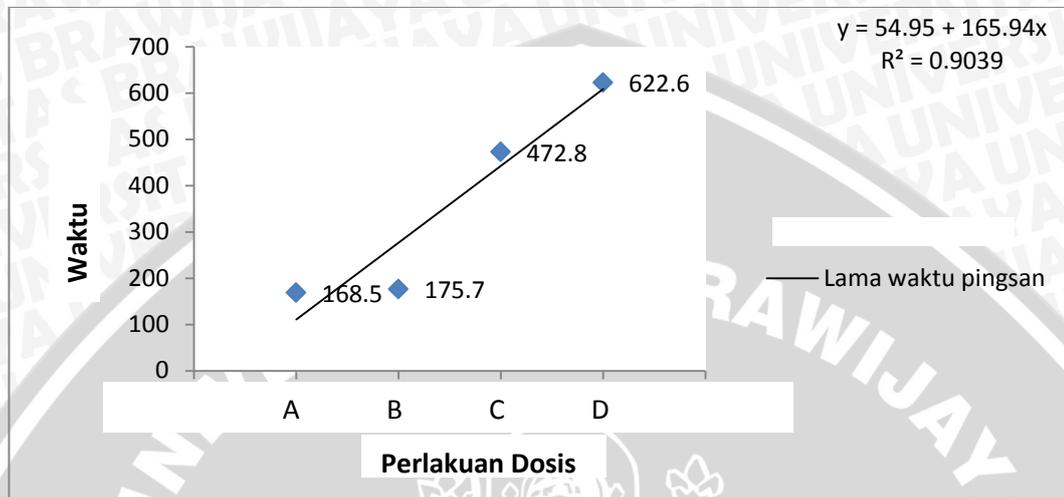
ns (tidak berbeda nyata)

\* (berbeda nyata)

\*\* (berbeda sangat nyata)

Dari tabel di atas perlakuan A,C,D menunjukkan notasi a,b,c yang berarti berbeda sangat nyata. sedangkan perlakuan B menunjukkan notasi a yang berarti tidak berbeda nyata dengan perlakuan A. Penentuan notasi dari setiap perlakuan dapat dilihat melalui nilai pada setiap perlakuannya yang kemudian dapat dibandingkan dengan BNT 5% dan BNT 1%. Jika nilai perlakuan lebih kecil daripada BNT 5% dan BNT 1% maka dapat dinyatakan tidak berbeda nyata. Tetapi jika nilai perlakuan lebih besar dari BNT 5% dan lebih kecil dari BNT 1% maka berbeda nyata, dan jika nilai perlakuan lebih besar dari BNT 5% dan 1% maka dinyatakan berbeda sangat nyata. Setiap nilai perlakuan memiliki notasi yang berbeda hal tersebut didapatkan karena setiap dosis minyak cengkeh memiliki tingkat yang berbeda dalam mempengaruhi sistem syaraf ikan untuk membuat ikan pingsan dan mempengaruhi aktivitas ikan, seperti gerakan ikan, gerakan operkulum dan respon. Karena menurut Ruddi (2011), Penggunaan bahan antimetabolik dengan jumlah yang terlalu banyak dapat menyebabkan residu yang merusak beberapa organ seperti insang, syaraf, ginjal dan otak serta stres berkepanjangan dan cenderung menjadi racun yang mengakibatkan kematian pada makhluk hidup tersebut. sehingga setiap perlakuan memiliki notasi yang berbeda.

Untuk mengetahui bentuk hubungan (regresi) antara perlakuan dengan parameter yang diuji, maka ditunjukkan oleh **Gambar 10** dimana menunjukkan grafik kurva linier.



**Gambar 10.** Kurva Hubungan Dosis Minyak Cengkeh dengan Lama Waktu Ikan Pingsan

Grafik kurva tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara pemberian dosis minyak cengkeh dengan lama waktu ikan pingsan menunjukkan persamaan  $y = 54.95 + 165.94x$  dengan  $R^2 = 0.90$ . Pada grafik tersebut menunjukkan bahwa dosis minyak cengkeh pada perlakuan D 0,025 ml/l menunjukkan rata-rata waktu yang paling lama ikan pingsan yaitu 622,6 menit akan tetapi dosis tersebut dapat ditingkatkan dan pada perlakuan A 0,010 ml/l menunjukkan rata-rata waktu terendah ikan pingsan yaitu 168,5 menit. Karena menurut Rahim *et al.*, (2012) semakin tinggi konsentrasi minyak cengkeh yang diberikan, maka semakin cepat waktu induksi dan aktifitas ikan cepat pingsan.

#### 4.1.3 Kelulushidupan (*Survival Rate*) Benih Ikan Bawal Air Tawar

Kelulushidupan adalah perbandingan antara jumlah individu yang hidup pada akhir percobaan dengan jumlah individu yang hidup pada awal percobaan. Pada penelitian kelulushidupan dilihat setelah proses transportasi dan setelah

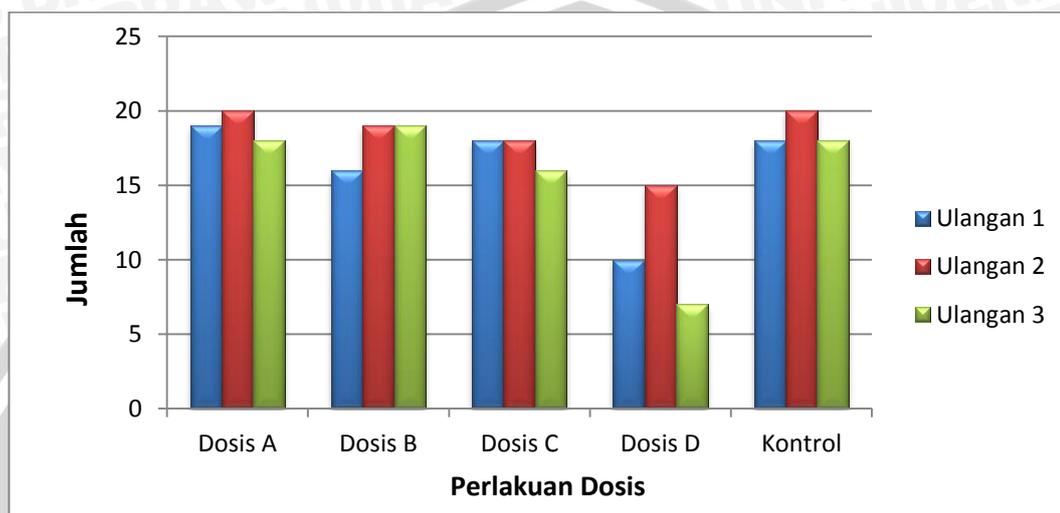
proses pemeliharaan selama 2 minggu, ikan bawal yang diberi minyak cengkeh dengan dosis 0,025 ml/l mengalami banyak kematian. Sedangkan untuk dosis yang lain hanya sedikit mengalami kematian. Data kelulushidupan ikan bawal pasca transportasi dapat dilihat pada **Tabel 8**.

**Tabel 8.** Data Kelulushidupan Ikan Bawal Pasca Transportasi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	Persentase (%)
	1	2	3			
A	19	20	18	57	19	95
B	16	19	19	55	18,3	91,6
C	18	18	16	52	17,3	86,6
D	10	15	7	32	10,6	53,3
K	18	20	18	56	18,6	93,3
Jumlah				252	83,8	

Dari Tabel 8 diperoleh data kelulushidupan benih ikan bawal air tawar pasca transportasi dari setiap perlakuan dengan dosis larutan minyak cengkeh yang berbeda. Presentase terendah diperoleh pada perlakuan D yakni 53,3%, hal ini dikarenakan dosis yang diberikan adalah dosis tertinggi yakni 0,025 ml/l. Karena semakin tinggi dosis yang diberikan maka kandungan zat anestesi yang masuk ke tubuh ikan juga semakin banyak dan akan mempengaruhi tingkat kelulushidupan ikan. Pada konsentrasi 0,025 ml/l benih ikan bawal mengalami kematian lebih banyak pada dosis ini, karena tiap ikan memiliki batas toleransi untuk menerima bahan anestesi yang masuk ke dalam tubuh ikan. Jadi adanya perbedaan dosis pada setiap perlakuan menyebabkan pengaruh dari kelulushidupan benih ikan bawal. Karena menurut Septiarusli *et al.* (2012), Larutan minyak cengkeh merupakan salah satu metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai bahan anestesi. Hal tersebut dikarenakan ikan tidak mampu melawan sifat toksik dari senyawa minyak cengkeh sehingga ikan mati.

Data hubungan antara jumlah kelulushidupan benih ikan bawal air tawar pasca transportasi dengan dosis larutan minyak cengkeh dapat dilihat dalam grafik kelulushidupan pasca transportasi pada **Gambar 11**. Sementara untuk perhitungan kelulushidupan pasca transportasi dapat dilihat pada **Lampiran 8**.



**Gambar 11.** Grafik Kelulushidupan Ikan Pasca Transportasi

Dari grafik di atas benih ikan bawal mengalami kematian tinggi pada pemberian dosis 0,025 ml/l, hal tersebut dikarenakan banyaknya bahan anestesi yang terlarut di dalam air mengakibatkan menurunnya laju respirasi pada ikan, selain itu setiap ikan memiliki batas toleransi terhadap bahan anestesi yang masuk kedalam tubuhnya.

Karena menurut Sipahutar *et al.*, (2013), Keadaan lingkungan merupakan salah satu faktor penyebab stres pada ikan. Faktor lingkungan tersebut dapat berupa faktor kimiawi, fisika, dan biologis. Faktor kimiawi disebabkan polutan yang masuk ke badan air, faktor fisika disebabkan perubahan temperatur yang drastis sedangkan faktor biologi disebabkan karena terjadinya peningkatan jumlah populasi, toksin alga, dan infeksi parasit.

Dari data di atas kemudian dilanjutkan dengan uji menggunakan SPSS versi 16 yang dapat dilihat pada **Lampiran 9**. Dari hasil uji kenormalan data di

dapatkan bahwa data tersebut normal sehingga dapat dilakukan uji sidik ragam. Kegunaan dari sidik ragam sendiri yaitu untuk mengetahui pengaruh perlakuan pemberian minyak cengkeh terhadap kelulushidupan ikan. Hasil sidik ragam kelulushidupan ikan ditunjukkan pada **Lampiran 10** dan **Tabel 9**.

**Tabel 9.** Sidik Ragam Kelulushidupan Ikan Pasca Transportasi

Sidik Ragam	Db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	3	128,916	42,972	8,9264**	3,86	6,99
Acak	9	43,33	4,814			
Total	12	172,25				

\*\*Berbeda sangat nyata

Hasil sidik ragam kelulushidupan ikan menunjukkan bahwa pemberian minyak cengkeh terhadap anestesi pada benih ikan bawal berpengaruh berbeda sangat nyata. Nilai F hitung lebih besar dari F1%. Selanjutnya untuk mengetahui perbandingan antar perlakuan, dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil uji BNT disajikan dalam **Tabel 10**.

**Tabel 10.** Uji BNT Kelulushidupan Ikan Pasca Transportasi

Rata-rata	D=10,6	C=17,3	B=18	A=19	Notasi
D= 10,6	-	-	-	-	a
C=17,3	6,7**	-	-	-	b
B=18	7,4**	0,7 ns	-	-	b
A=19	8,4**	1,7 ns	1 ns	-	b

ns (tidak berbeda nyata)

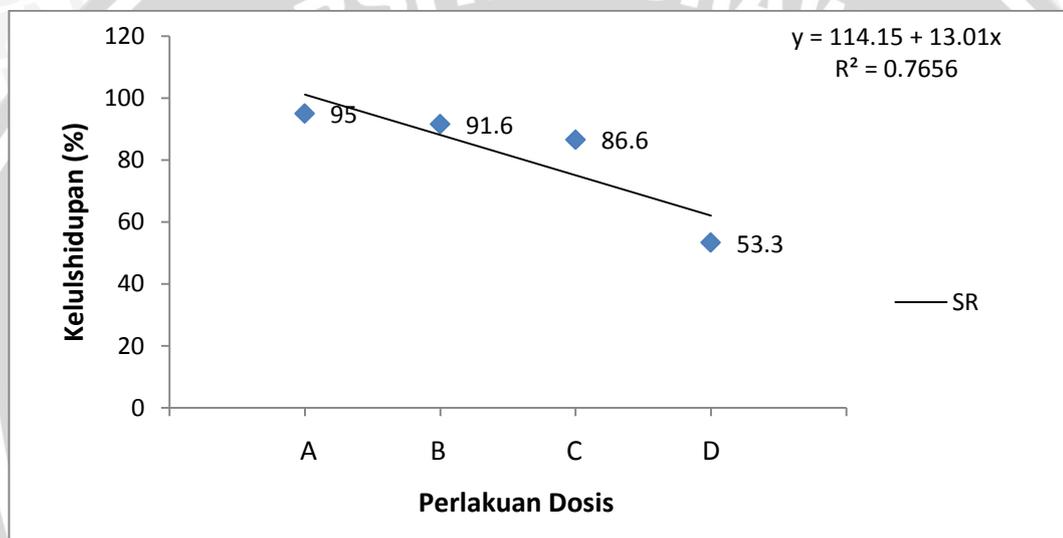
\* (berbeda nyata)

\*\* (berbeda sangat nyata)

Dari tabel di atas pada perlakuan D dan C menunjukkan notasi a,b berarti berbeda sangat nyata, sedangkan pada perlakuan B dan A menunjukkan notasi b (ns) yang berarti tidak berbeda nyata dan perlakuan C yang menunjukkan notasi b (\*\*). Penentuan notasi dari setiap perlakuan dapat dilihat melalui nilai pada setiap perlakuannya yang kemudian dapat dibandingkan dengan BNT 5% dan BNT 1%. Jika nilai perlakuan lebih kecil daripada BNT 5% dan BNT 1% maka

dapat dinyatakan tidak berbeda nyata. Tetapi jika nilai perlakuan lebih besar dari BNT 5% dan lebih kecil dari BNT 1% maka berbeda nyata, dan jika nilai perlakuan lebih besar dari BNT 5% dan 1% maka dinyatakan berbeda sangat nyata. Adanya perbedaan notasi berarti bahwa setiap perlakuan yang berbeda berpengaruh terhadap hasil kelulushidupan dari masing-masing tiap perlakuan.

Untuk mengetahui bentuk hubungan (regresi) antara perlakuan dengan parameter yang diuji, maka ditunjukkan oleh **Gambar 12** dimana menunjukkan grafik kurva linier.



**Gambar 12.** Kurva Hubungan Dosis Minyak Cengkeh dengan Kelulushidupan Ikan Pasca Transportasi

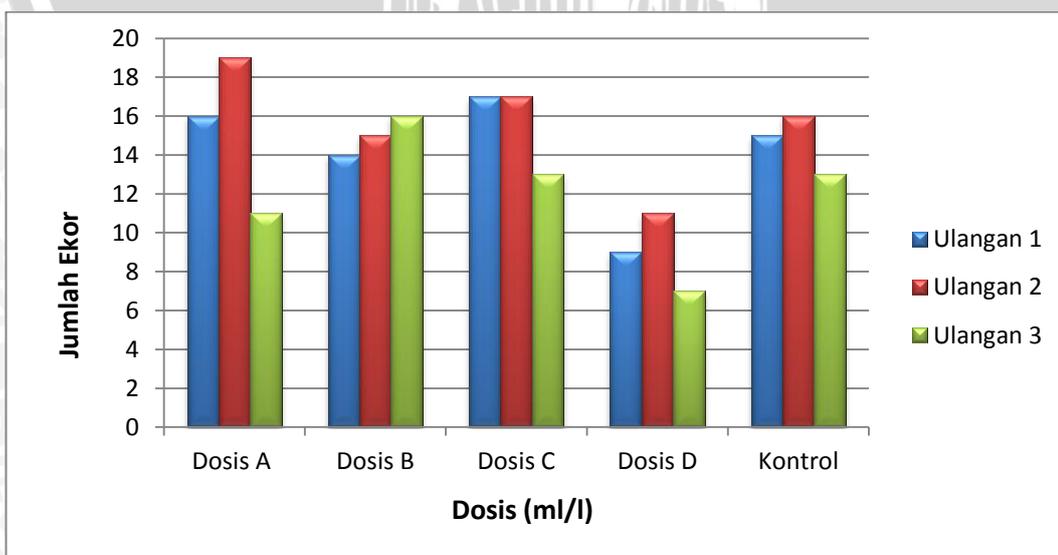
Grafik kurva tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara pemberian dosis minyak cengkeh dengan kelulushidupan ikan pasca transportasi ditunjukkan dengan persamaan yaitu  $y = 114.15 + 13.01x$  dengan  $R^2 = 0.7656$ . Dari grafik diatas didapatkan bahwa penggunaan dosis minyak cengkeh pada perlakuan D 0,025 ml/l menunjukkan kelulushidupan ikan pasca transportasi yang paling rendah. Hal ini disebabkan ikan memiliki batas toleransi terhadap jumlah bahan anastesi yang masuk ke dalam tubuhnya. Dan pada saat transportasi akan menyebabkan tekanan pada sistem kekebalan.

Selanjutnya hasil penelitian kelulushidupan setelah proses pemeliharaan selama 2 minggu. Adapun data yang diperoleh tentang kelulushidupan benih ikan bawal pasca pemeliharaan dapat dilihat pada **Tabel 11**.

**Tabel 11.** Data Kelulushidupan Ikan Pasca Pemeliharaan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	Persentase (%)
	1	2	3			
A	16	19	11	46	15,3	76,6
B	14	15	16	45	15	75
C	17	17	13	47	15,6	78,3
D	9	11	7	27	9	45
K	15	16	13	44	14,6	73,3
Jumlah				209	69,5	

Dari Tabel 11 diperoleh data kelulushidupan benih ikan bawal air tawar pasca pemeliharaan dari setiap perlakuan dengan dosis larutan minyak cengkeh yang berbeda. Presentase terendah diperoleh pada perlakuan D dengan dosis 0,025 ml/l yakni 45%. Data hubungan antara jumlah kelulushidupan benih ikan bawal air tawar pasca pemeliharaan dengan dosis larutan minyak cengkeh dapat dilihat dalam grafik pada **Gambar 13**.



**Gambar 13.** Grafik Kelulushidupan Ikan Pasca Pemeliharaan

Dari grafik di atas benih ikan bawal mengalami banyak kematian pada pemberian dosis 0,025 ml/l, hal tersebut dikarenakan banyaknya bahan anestesi yang terlarut di dalam air mengakibatkan menurunnya laju respirasi pada ikan. Sementara untuk perhitungan kelulushidupan pasca pemeliharaan dapat dilihat pada **Lampiran 11**.

Dari data di atas kemudian dilanjutkan dengan uji menggunakan SPSS versi 16 yang dapat dilihat pada **Lampiran 12**. Dari hasil uji kenormalan data di dapatkan bahwa data tersebut normal sehingga dapat dilakukan uji sidik ragam. Kegunaan dari sidik ragam sendiri yaitu untuk mengetahui pengaruh perlakuan pemberian minyak cengkeh terhadap kelulushidupan ikan. Hasil sidik ragam kelulushidupan ikan ditunjukkan pada **Lampiran 13** dan **Tabel 12**.

**Tabel 12.** Sidik Ragam Kelulushidupan Ikan Pasca Pemeliharaan

Sidik Ragam	Db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	3	90,9	30,30	5,1140*	3,86	6,99
Acak	9	53,3	5,92			
Total	12	144,2				

\*Berbeda nyata

Hasil sidik ragam kelulushidupan ikan pasca pemeliharaan menunjukkan bahwa kelulushidupan ikan pasca pemeliharaan mempunyai nilai F hitung lebih besar dari nilai F5% dan lebih kecil dari nilai F1% yaitu berbeda nyata. Hasil uji BNT kelulushidupan ikan pasca pemeliharaan disajikan dalam **Tabel 13**.

**Tabel 13.** Uji BNT Kelulushidupan Ikan Pasca Pemeliharaan

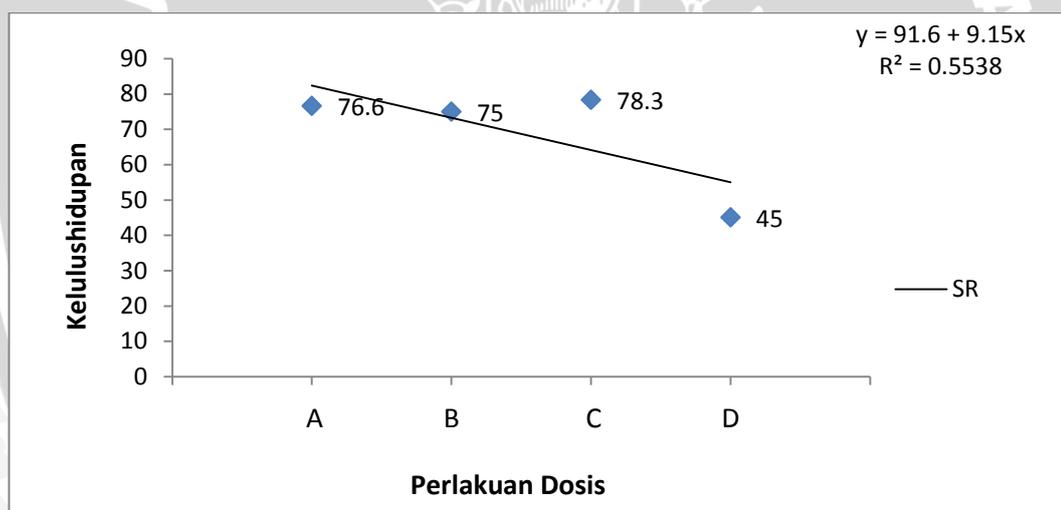
Rata-rata	D=9	B=15	A=15,3	C=15,6	Notasi
D= 9	-	-	-	-	a
B=15	6**	-	-	-	b
A=15,3	6,3**	0,3 ns	-	-	b
C=15,6	6,6**	0,6 ns	0,3 ns	-	b

ns (tidak berbeda nyata)

\* (berbeda nyata)

\*\* (berbeda sangat nyata)

Dari tabel di atas pada perlakuan D dan B menunjukkan notasi a,b berarti berbeda sangat nyata, sedangkan pada perlakuan A dan C menunjukkan notasi b (ns) yang berarti tidak berbeda nyata dengan perlakuan B. Penentuan notasi dari setiap perlakuan dapat dilihat melalui nilai pada setiap perlakuannya yang kemudian dapat dibandingkan dengan BNT 5% BNT 1%. Jika nilai perlakuan lebih kecil daripada BNT 5% dan BNT 1% maka dapat dinyatakan tidak berbeda nyata. Tetapi jika nilai perlakuan lebih besar dari BNT 5% dan lebih kecil dari BNT 1% maka berbeda nyata, dan jika nilai perlakuan lebih besar dari BNT 5% dan 1% maka dinyatakan berbeda sangat nyata. Untuk mengetahui bentuk hubungan (regresi) antara perlakuan dengan parameter yang diuji, maka ditunjukkan oleh **Gambar 14** dimana menunjukkan grafik kurva linier.



**Gambar 14.** Kurva Hubungan Dosis Minyak Cengkeh dengan Kelulushidupan Ikan Pasca Pemeliharaan

Grafik kurva tersebut menunjukkan bahwa kelulushidupan ikan mengalami kematian pasca proses pemeliharaan, ini ditunjukkan dengan persamaan  $y = 91.6 + 9.15x$  dengan  $R^2 = 0.5538$ . Dari nilai korelasi tersebut dapat diartikan bahwa apabila nilai  $R^2$  mendekati 1 maka model regresi semakin baik, maksudnya seluruh variasi dalam variabel Y dapat diterangkan oleh model regresi. Sebaliknya jika  $R^2 = 0$  maka tidak ada hubungan linier antara X dan Y.

dalam hasil ini nilai  $R^2 = 0.5538$  dikarenakan nilai hubungan antara dosis dengan kelulushidupan tidak selalu sesuai dan mengalami persentase kelulushidupan naik turun pada dosis yang diberikan.

Kematian pada ikan pasca pemeliharaan dapat disebabkan oleh berbagai faktor antara lain: kondisi ikan setelah dipingsankan, konsentrasi bahan anestesi yang digunakan, suhu media penyimpanan. Selain itu juga dipengaruhi dari lamanya stress sebelum pingsan pada ikan yang berakibat kurang baik dalam ketahanan ikan yang dipingsankan karena ikan banyak mengeluarkan energy menjelang pingsan (Hartono, 2009). Dari pernyataan diatas dapat disimpulkan bahwa kematian ikan pada saat pemeliharaan ikan mengalami stres karena adanya perubahan mutu kualitas media pemeliharaan.

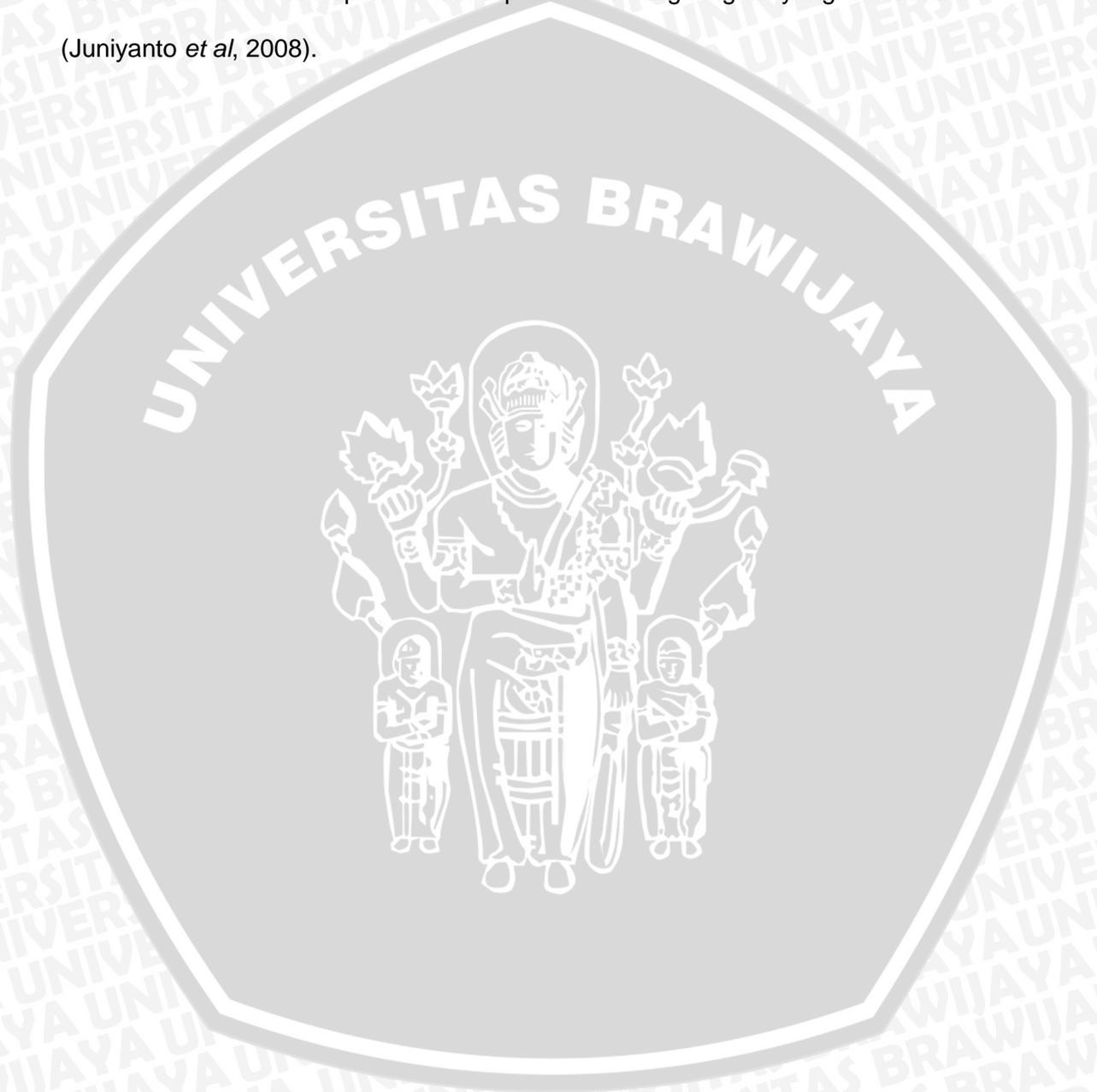
#### 4.2 Pemeriksaan Kualitas Air sebelum dan Setelah Pembiusan

Kualitas air merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan dalam penelitian ini. Ini dikarenakan kualitas air dapat mempengaruhi kualitas hidup ikan. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran kualitas air meliputi suhu, pH dan oksigen terlarut (DO). Pengamatan kualitas air ini dilakukan sebelum transportasi dan setelah transportasi atau pada masa pemeliharaan ikan. Dengan tujuan untuk mengetahui hasil pada tiap perlakuan. Hasil pengukuran kualitas air dapat dilihat pada **Tabel 14**.

**Tabel 14.** Kualitas Air Sebelum dan Setelah Anestesi

No	Parameter Kualitas Air	Sebelum Perlakuan	Setelah Perlakuan	Menurut Juniyanto (2008)
1	Suhu (°C)	27 – 28	26 – 30	27-30
2	pH	7,8 - 8	8,2 – 8,4	6,5-8,5
3	Oksigen Terlarut (ppm)	4,3 – 4,7	3,6 - 4,2	3,5-4

Benih Ikan bawal air tawar mampu bertahan pada perairan yang kondisinya jelek sekalipun, namun akan tumbuh dengan normal dan optimal pada perairan yang sesuai dengan persyaratan habitatnya. Karena sistem kekebalan ikan bawal lebih kuat meskipun terkena perubahan lingkungan yang mendadak (Juniyanto *et al*, 2008).



## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang Penggunaan Minyak Cengkeh Sebagai Bahan Anestesi Terhadap Kelulushidupan Benih Ikan Bawal (*Colossoma macropomum*) Ukuran 5-7cm Selama Transportasi dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Pemberian minyak cengkeh dapat berpengaruh terhadap anestesi benih ikan bawal (*Colossoma macropomum*). Dosis yang baik untuk transportasi ikan bawal pada penelitian ini 0,020 ml/l dengan rata-rata waktu ikan mulai pingsan rata-rata 21 menit dan lama waktu ikan pingsan yaitu rata-rata 472,8 menit dengan kelulushidupan 78,3%.
- Adapun nilai kualitas air sebelum transportasi adalah suhu 27°-28°C, pH 7,8-8, DO 4,3-4,7 ppm. Sedangkan nilai kualitas air pasca pemeliharaan yaitu suhu 26°-30°C pH 8,2-8,4, DO 3,6-4,2 ppm.

### 5.2 Saran

Untuk melakukan pengangkutan benih ikan hidup disarankan menggunakan dosis 0,020 ppm. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk menentukan dosis yang tepat untuk transportasi pada benih ikan bawal pada jarak jauh dan waktu yang lama.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andries, R Juvensius. 2014. Uji Efek Anti Bakteri Ekstrak Bunga Cengkeh Terhadap Bakteri Streptococcus mutans secara In Vitro. Jurnal e- GiGi (eG), volume 2, nomor 2, Juli-Desember 2014.
- Anggraini, N. 2002. Pengaruh Konsentrasi Tepung Tapioka, Suhu dan Waktu Perebusan Terhadap Mutu Kamaboko Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*). Skripsi, Bogor: IPB.
- Arie, U. 2009. Budi Daya Bawal Air Tawar Untuk Konsumsi dan Hias. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Atmodjo, J.T. 2011. Modul 9 dan 10 Jenis Metode Penelitian. Universitas Mercubuana. Jakarta. 19 hlm.
- Azam, A., Alfian, R. , Barkah, S., Muhammad, Y dan Sungging, P. 2010. Pengaruh Kunyit Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan (SR) Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) dengan Sistem Resirkulasi Tertutup. Surabaya, Universitas Airlangga.
- Boyd, Claude E. 1990. Water Quality In Pond For Aquaculture. Birmingham Publishing Company. Birmingham, Alabama, 482 p.
- Boyd, Claude E. 1990. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Elsevier Scientific Publishing Company. New York, 318 p
- Ceth, J.J. 1991. Transportation of Live and Processed Seafood. Info fish Tech. Handbook. 3.30 p.
- Dikrurahman, Zaeni A. dan Fatchudin F., 2009. Teknik Pembesaran Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*) dengan Frekuensi Pemberian Pakan Yang Berbeda di KJA. Jurnal Ilmiah Perikanan. Vol. 4. NO. 7, Hal: 22-35.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius. Yogyakarta. 132 hlm.
- Fauziah, N. R. 2006. Pemingsanan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dengan Menggunakan Ekstrak Tembakau, Ekstrak Mengkudu, Ekstrak Cengkeh. Jurnal Penelitian. Institut Pertanian Bogor. (9): 2-3.
- Hartono, 2009. *Transportasi Ikan Hidup*. Disampaikan dalam Temu Teknis Pembudidaya Ikan di Balai Benih Ikan Koba Bangka Tengah tanggal 1 Maret 2012. 27 hlm.
- Juniyanto, N.M., S. Akbar dan Zakimin. 2008. *Breeding and Seeding Production of Silver Pompano (Trachinotus blochii) at Marineculture Development Centre of Batam*. Marine Finfish Aquaculture Network. Vol. 23. Page: 22-28.
- Kordi, H. G. M. 2004. Pembesaran Kerapu Bebek di Karamba Jaring Apung Kanisius. Yogyakarta. 132 hal.

- Kritzon, C. 2003 Fishing With Poison. Bull. The Bulletin of Primitive Technology. School of North America. America. 25 p.
- Kurniawan, silva. 2014. Senyawa Eugenol. <https://www.scribd.com/doc/219370072/Senyawa-Eugenol-Merupakan-Komponen-Utama-Yang-Terkandung-Dalam-Minyak-Cengkeh>. Dikases pada 1 juli 2014.
- Laitupa, F. dan Hismi, S. 2009. Pemanfaatan Eugenol dari Minyak Cengkeh untuk Mangatasi Ranciditas pada Minyak Kelapa. Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Semarang. 10 hlm.
- Lutfi, M. 2013. Sistem Respirasi dan Transportasi Pada Ikan. <http://lutfimuazatin.Blogspot.co.id / 2013 /04 /system - respirasi - dan - transportasi-pada.html>. diakses pada tanggal 1 oktober 2015.
- Mahyuddin, K. 2011. Usaha Pembenihan Ikan Bawal di Berbagai Wadah. Penebar Swadya. Jakarta. 140 hlm.
- McGee, B. 2003. Clove. [www.threpicentre.com](http://www.threpicentre.com). Diakses pada tanggal 31 Agustus 2015.
- Munday, P. L. and S. K . Wilson. 1997. Comperative Efficacy of Clove Oils and Other Cemicals in Anaesthization of Pomacentius amboinensis, a Coral reff Fish. Journal fish Biology. 51: 931-938.
- Murdiyanto, B. 2005. Rancangan Percobaan. Universitas Diponegoro Semarang.
- Nurdjanah, 1997. Diversifikasi Penggunaan Cengkeh. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian. Jakarta. >
- Nurjanah, 2004. Diversifikasi Penggunaan Cengkeh. Prespektif 3(2) : 61-70.
- 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.
- Purseglove, J.W., E.G. Brown, C.L. Green and S.J. Robbins. 1981. Spices Vol I. Longman. London and New york. P. 229.
- Rahim, Sri Wahyuningsih, Nessa Muh Natsir, Trijuno, D. Dody, dan Djawat Iqbal. 2012. Efektifitas Minyak Cengkeh Sebagai Bahan Anestesi Terhadap Ikan Injel Biru Kuning (*Centropyge bicolor*).Hal 8.
- Ratnasari, 2002. Pengaruh Minyak Cengkeh Terhadap Ikan Klon (*Amphiprion percula*) dan Anemon Piring (*Heteractis magnifica*) sebagai Alternatif Pengganti Potasium Sianida. Skripsi, Bogor. IPB.
- Rinto, 2012. Transportasi Ikan Hidup. [http://teknologi-pasca-panen. Blogspot .co.id /2012/ 02/ transportas- ikan- hidup](http://teknologi-pasca-panen.Blogspot .co.id /2012/ 02/ transportas- ikan- hidup). Htaml. Diakses pada tanggal 1 oktober 2015.
- Ritung, S., Wahyunto, Fahmuddin, A dan Hapid, H. 2007, Evaluasi Kesesuaian Lahan . Balai Peneitian Tanahn dan World Agroforesty Centre. Bogor.

- Robertson, L.G. 1987. Restraint, *anaesthesia and euthanasia in BSAVA Manual of Ornamental fish*. 2nd Ed. W.H. Wildgoose.
- Ruddi, Suwandi. 2011. Pengaruh Cahaya Terhadap Aktivitas Metabolisme Ikan Lele Dumbo (*Clarias garipienus*) Pada Simulasi Transportasi Sistem Tertutup. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 92 Volume XIV Nomor 2 Tahun 2011: 92-9
- Saanin H. 1984. Taksonomi dan Identifikasi Ikan. Jakarta: Binacipta.
- Saskia, Y., Esti, H. dan Tutik, K. 2013. Toksisitas dan Kemampuan Anestesiik Minyak Cengkeh (*Sygnium aromaticum*) Terhadap Benih Ikan Pelangi Merah (*Glossolepis incisus*). *Aquasains*. 1(2); 84-88.
- Septiarusli, I.E., Haetami K., dan Dono D. 2012. *Potensial* Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Biji Buah Keben (*Barringtonia asiatica*) dalam Proses Anestesi Ikan Kerapu Macan (*Ephinephelus fuscoguttatus*) *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3(3): 295-299 hlm.
- Sheperd, J. dan N. Bromage. 1992. *Intensive Fish Farming*. Blackwell scientific publications. Inc. London. 404 p.
- Sipuhutas, L. W., Dwinna Alissa, Winaruddin dan Nazaruddin. 2013. Gambaran Histopatologi Insang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Dipelihara Dalam Temperatur Air Di Atas Normal. *Jurnal Medika Veterinaria* ISSN :0853-1943
- Stickney, R.R, 2000. Recirculating Water System. Dalam *Encyclopedia of Aquaculture*. Jhon Willeyand Sons, Inc. New York. P: 722-731.
- Stoskopf, M.K. 1993. *Fish Medicine*. W.B Saunders Company. Mexico. Hal: 79-112.
- Sufianto. 2008. Uji Transportasi Ikan Mas Koki (*Carrasius auratus L.*) Hidup Sistem Kering dengan Perlakuan Suhu dan Penurunan Konsentrasi Oksigen. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 119 hal.
- Sukmiwati, Mery., N Ira Sari. 2007. Pengaruh Ekstrak Biji Karet (*Havea brancilensis Muel, ARG*) Sebagai Pembius Terhadap Aktivitas dan Kelulushidup Ikan Mas (*Cyprinus carpio L*) Selama Transportasi. *Jurnal kelautan dan perikanan*. Vol 12 no 1. 2007.
- Sunarto, 2004. *Konsep dan Penerapan Sains Biologi*. Penerbit: Tiga Serangkai. 2004, Solo. Hal: 115-121.
- Surya, Rahardian. 2011. Sistem Pernafasan, Ekskresi, dll Pada Ikan. <http://www.Bibitikan.Net/system-pernafasan-pencernaan-ekskresi-dll-pada-ikan/>. Diakses pada tanggal 1 oktober 2015.
- Titin, 2013. *Budidaya dan Pemasaran Cengkeh*. <http://titintrisnawati73.Wordpress.com/2013/12/31/budidaya-dan-pemasaran-cengkeh/>. Diakses pada tanggal 30 juli 2015.

Utama, Y.D. 2010. Anestesi Lokal dan Regional Untuk Biopsi Kulit. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang. 43 hlm.

Wright, G. J. and Hall, L.W., 2000. Vateriaary Anaesthesia and Analgesia. Bailleire, Tindal and Cox. London. 143 p.

Yanto, H. 2008. Kinerja MS-222 dan Kepadatan Ikan Botia (*Botiamacracanthus*) yang Berbeda Selama Transportasi. *Jurnal Penelitian Perikanan*, 1(1) : 43-51.

Yunus askar. 2009. Pengemasan dan Penanganan Transportasi Ikan Hidup. <http://askarunusumi.blogspot.com/2009/10/pengemasan-dan-penanganan-transportasi.html>. Diakses pada tanggal 31 juli 2015.



### LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian

		
Akuarium ukuran 60x40 cm	Timbangan Digital	Selang
		
Gelas Ukur 1000ml	Seser	Bola Hisap
		
Karet Gelang	Kantong Plastik	Blower



pH Meter



DO Meter



Termometer



Pipet Volume 1ml



Batu Aerasi



Bok Sterofoam



Nampan



Stopwatch



Benih Ikan Bawal 5-7cm



Minyak Cengkeh



Tissue



Aquades



Kertas Label



Air Tawar



Oksigen

**Lampiran 2.** Perhitungan Data Lama Waktu Ikan mulai Pingsan

Perlakuan (Menit)	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A	68	57	62	187	62,3
B	32	43	45	120	40
C	21	18	24	63	21
D	5	11	7	23	7,6
Jumlah				393	130,9

## a). Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= 393^2/12 \\ &= 154449/12 \\ &= 12870,75 \end{aligned}$$

## b). Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned} \text{JK total} &= 68^2+57^2+62^2+32^2+43^2+45^2+21^2+18^2+24^2+5^2+11^2+7^2 - 12870,75 \\ &= 4624+3249+3844+1024+1849+2025+441+324+576+25+121+ \\ &\quad 49 - 12870,75 \\ &= 11717+4898+1341+195 - 12870,75 \\ &= 18151 - 12870,75 \\ &= 5280,25 \end{aligned}$$

## c). JK Perlakuan

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= (187^2+120^2+63^2+23^2)/3 - 12870,75 \\ &= (34969+14400+3969+529)/3 - 12870,75 \\ &= 53867/3 - 12870,75 \\ &= 5084,917 \end{aligned}$$

## d). JK Acak

$$\begin{aligned} \text{JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 5280,25 - 5084,917 \\ &= 195,333 \end{aligned}$$

e). Derajat Bebas (DB)

$$DB = 4-1$$

$$= 3$$



### Lampiran 3. Uji Kenormalan Data Waktu Ikan Mulai Pingsan Menggunakan SPSS Versi 16

Dari program SPSS versi 16, diperoleh hasil uji kenormalan data yang ditunjukkan pada tabel berikut :

		Waktu Mulai Pingsan
N (Jumlah Data)		12
Parameter	Rata-Rata	.0175000
	Standart Deviasi	.00378326
Perbedaan nilai	Mutlak	.142
	Positif	.112
	Negatif	-.142
Kolmogorov-Smirnov Z		.494
Asymp. Sig. (2-tailed)		.968

Keterangan : Distribusi data normal

Keterangan: Distribusi data normal (sig >0,05)

Dari tabel uji kenormalan tersebut, diperoleh hasil bahwa data tersebut normal, sehingga dapat dilanjutkan dengan perhitungan sidik ragam.

**Lampiran 4.** Perhitungan Sidik Ragam Waktu Ikan Mulai Pingsan.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit.	F 5%	F 1%
1. Perlakuan	3	5084,917	1694,972	78,0959**	3,86	6,99
2. Acak	9	195,3333	21,7037			
3. Total	12	5280,25				

Berbeda sangat nyata\*\*

Perhitungan :

$$KT_{\text{perlakuan}} = \frac{JK}{DB} = \frac{5084,917}{3} = 1694,972$$

$$KT_{\text{acak}} = \frac{JK}{DB} = \frac{195,3333}{9} = 21,7037$$

$$F_{\text{hitung}} = \frac{KT_{\text{perlakuan}}}{KT_{\text{acak}}} = \frac{1694,972}{21,7037} = 78,0959$$

Dari tabel sidik ragam di atas diperoleh nilai F hitung lebih besar dari F5%, dan lebih besar dari F1% ( $F5\% < F_{\text{hitung}} > F1\%$ ), maka dapat disimpulkan pengaruh pemberian minyak cengkeh dengan dosis berbeda terhadap waktu ikan mulai pingsan sangat berbeda nyata. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji BNT. Perhitungan Uji BNT:

$$SED = \frac{\sqrt{2 \times KT \text{ acak}}}{n}$$

$$SED = \frac{\sqrt{2 \times 21,7037}}{3}$$

$$SED = 2,196$$

$$BNT \ 5\% = t \text{ tabel } 5\% \text{ (db acak)} \times SED$$

$$= 2,262 \times 2,196$$

$$= 4,967$$

$$BNT \ 1\% = t \text{ tabel } 1\% \text{ (db acak)} \times SED$$

$$= 3,249 \times 2,196$$

$$= 7,134$$

**Lampiran 5.** Perhitungan Data Lama Waktu Ikan Pingsan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata (menit)
	1	2	3		
A	167,8	173,4	164,3	505,5	168,5
B	255,9	121,7	149,5	527,1	175,7
C	472,2	468,6	477,7	1418,5	472,8
D	571,0	643,9	652,9	1867,8	622,6
Jumlah				4318,9	1439,6

a). Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned}
 \text{FK} &= 4318,9^2/12 \\
 &= 18652897,21/12 \\
 &= 1554408
 \end{aligned}$$

b). Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned}
 \text{JK Total} &= 167,8^2+173,4^2+164,3^2+255,9^2+121,7^2+149,5^2+472,2^2+468,6^2+ \\
 &\quad 477,7^2+571,0^2+643,9^2+652,9^2 - 1554408 \\
 &= 28156,84+30067,56+26994,49+65484,81+14810,89+22350,25 \\
 &\quad +222972,84+219585,96+228197,3+326041+414607,21+ \\
 &\quad 4266278,4-1554408 \\
 &= 85218,89+102645,95+670756,09+1166926,62 - 1554408 \\
 &= 2025547,55 - 1554408 \\
 &= 471139,4
 \end{aligned}$$

c). JK Perlakuan

$$\begin{aligned}
 \text{JK Perlakuan} &= (505,5^2+527,1^2+1418,5^2+1867,8^2)/3 - 1554408 \\
 &= (255530,25+277834,41+2012142,25+3488676,84)/3-1554408 \\
 &= 6034183,75/3 - 1554408 \\
 &= 456986,5
 \end{aligned}$$

d). JK Acak

$$\text{JK Acak} = \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan}$$



$$= 471139,4 - 456986,5$$

$$= 14152,97$$

e). Derajat Bebas (DB)

$$DB = 4-1$$

$$= 3$$



### Lampiran 6. Uji Kenormalan Data Waktu Lama Ikan Pingsan Menggunakan SPSS Versi 16

Dari program SPSS versi 16, diperoleh hasil uji kenormalan data yang ditunjukkan pada tabel berikut :

		Waktu Lama Pingsan
N (Jumlah Data)		12
Parameter	Rata-Rata	.0175000
	Standart Deviasi	.00546701
Perbedaan Nilai	Mutlak	.233
	Positif	.233
	Negatif	-.200
Kolmogorov-Smirnov Z		.807
Asymp. Sig. (2-tailed)		.533

Keterangan : Distribusi data normal

Keterangan: Distribusi data normal (sig > 0,05)

Dari tabel uji kenormalan tersebut, diperoleh hasil bahwa data tersebut normal, sehingga dapat dilanjutkan dengan perhitungan sidik ragam.

**Lampiran 7.** Perhitungan Sidik Ragam Lama Waktu Ikan Pingsan.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit.	F 5%	F 1%
1. Perlakuan	3	456986,5	152328,8	96,8672**	3,86	6,99
2. Acak	9	14152,97	1572,552			
3. Total	12	471139,4				

Berbeda sangat nyata\*\*

Perhitungan :

$$KT_{\text{perlakuan}} = \frac{JK}{DB} = \frac{456986,5}{3} = 152328,8$$

$$KT_{\text{acak}} = \frac{JK}{DB} = \frac{14152,97}{9} = 1572,552$$

$$F_{\text{hitung}} = \frac{KT_{\text{perlakuan}}}{KT_{\text{acak}}} = \frac{152328,8}{1572,552} = 96,8672$$

Dari tabel sidik ragam di atas diperoleh nilai F hitung lebih besar dari F5%, dan lebih besar dari F1% ( $F5\% < F_{\text{hitung}} > F1\%$ ), maka dapat disimpulkan pengaruh pemberian minyak cengkeh dengan dosis berbeda terhadap waktu ikan mulai pingsan sangat berbeda nyata. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji BNT. Perhitungan Uji BNT:

$$SED = \frac{\sqrt{2 \times KT_{\text{acak}}}}{n}$$

$$SED = \frac{\sqrt{2 \times 1572,552}}{3}$$

$$SED = 18,693$$

$$BNT 5\% = t \text{ tabel } 5\% (\text{db acak}) \times SED$$

$$= 2,262 \times 18,693$$

$$= 42,28$$

$$BNT 1\% = t \text{ tabel } 1\% (\text{db acak}) \times SED$$

$$= 3,249 \times 18,693$$

$$= 60,73$$

**Lampiran 8.** Perhitungan Data Kelulushidupan Pasca Transportasi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	Presentase (%)
	1	2	3			
A	19	20	18	57	19	95
B	16	19	19	54	18	90
C	18	18	16	52	17,3	86,6
D	10	15	7	32	10,6	53,3
Jumlah				195	64,9	

a). Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= 195^2/12 \\ &= 38025/12 \\ &= 3168,75 \end{aligned}$$

b). Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= 19^2+20^2+18^2+16^2+19^2+19^2+18^2+18^2+16^2+10^2+15^2+7^2 - 3168,75 \\ &= 361+400+324+256+361+361+324+324+256+100+225+49 \\ &\quad - 3168,75 \\ &= 1085+978+904+374 - 3168,75 \\ &= 3341 - 3168,75 \\ &= 172,25 \end{aligned}$$

c). JK Perlakuan

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= (57+54^2+52^2+32^2)/3 - 3168,75 \\ &= (3249+2916+2704+1024)/3 - 3168,75 \\ &= 9893/3 - 3168,75 \\ &= 128,916 \end{aligned}$$

d). JK Acak

$$\begin{aligned} \text{JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 172,25 - 128,916 \\ &= 43,33 \end{aligned}$$

e). Derajat Bebas (DB)

DB = 4-1

= 3



### Lampiran 9. Uji Kenormalan Data Kelulushidupan Ikan Pasca Transportasi Menggunakan SPSS Versi 16

Dari program SPSS versi 16, diperoleh hasil uji kenormalan data yang ditunjukkan pada tabel berikut :

		Kelulushidupan Pasca Transportasi
N (Jumlah Data)		12
Parameter	Rata-Rata	.0175000
	Standart Deviasi	.00442237
Perbedaan Nilai	Mutlak	.254
	Positif	.254
	Negatif	-.172
Kolmogorov-Smirnov Z		.880
Asymp. Sig. (2-tailed)		.420

Keterangan: Distribusi data normal

Keterangan: Distribusi data normal (sig > 0,05)

Dari tabel uji kenormalan tersebut, diperoleh hasil bahwa data tersebut normal, sehingga dapat dilanjutkan dengan perhitungan sidik ragam.

**Lampiran 10.** Perhitungan Sidik Ragam Kelulushidupan Pasca Transportasi.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit.	F 5%	F 1%
1. Perlakuan	3	128,916	42,972	8,9264**	3,86	6,99
2. Acak	9	43,33	4,814			
3. Total	12	172,25				

Berbeda sangat nyata\*\*

Perhitungan :

$$KT_{\text{perlakuan}} = \frac{JK}{DB} = \frac{128,916}{3} = 42,972$$

$$KT_{\text{acak}} = \frac{JK}{DB} = \frac{43,33}{9} = 4,814$$

$$F_{\text{hitung}} = \frac{KT_{\text{perlakuan}}}{KT_{\text{acak}}} = \frac{42,972}{4,814} = 8,9264$$

Dari tabel sidik ragam di atas diperoleh nilai F hitung lebih besar dari F5%, dan lebih besar dari F1% ( $F5\% < F_{\text{hitung}} > F1\%$ ), maka dapat disimpulkan pengaruh pemberian minyak cengkeh dengan dosis berbeda terhadap waktu ikan mulai pingsan sangat berbeda nyata. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji BNT. Perhitungan Uji BNT:

$$SED = \frac{\sqrt{2 \times KT_{\text{acak}}}}{n}$$

$$SED = \frac{\sqrt{2 \times 4,814}}{3}$$

$$SED = 1,034$$

$$BNT \ 5\% = t \text{ tabel } 5\% \text{ (db acak)} \times SED$$

$$= 2,262 \times 1,034$$

$$= 2,338$$

$$BNT \ 1\% = t \text{ tabel } 1\% \text{ (db acak)} \times SED$$

$$= 3,249 \times 1,034$$

$$= 3,359$$

**Lampiran 11.** Perhitungan Data Kelulushidupan Pasca Pemeliharaan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	Presentase (%)
	1	2	3			
A	16	19	11	46	15,3	76,6
B	14	15	16	45	15	75
C	17	17	13	47	15,6	78,3
D	9	11	7	27	9	45
Jumlah				165	54,9	

## a). Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= 165^2/12 \\ &= 27225/12 \\ &= 2268,7 \end{aligned}$$

## b). Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= 16^2+19^2+11^2+14^2+15^2+16^2+17^2+17^2+13^2+9^2+11^2+7^2 - 2268,7 \\ &= 256+361+121+196+225+256+289+289+169+81+121+49- \\ &\quad 2268,7 \\ &= 738+677+747+251 - 2268,7 \\ &= 2413 - 2268,7 \\ &= 144,2 \end{aligned}$$

## c). JK Perlakuan

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= (46^2+45^2+47^2+27^2)/3 - 2268,7 \\ &= (2116+2025+2209+729)/3 - 2268,7 \\ &= 7079/3 - 2268,7 \\ &= 90,9 \end{aligned}$$

## d). JK Acak

$$\begin{aligned} \text{JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 144,2 - 90,9 \\ &= 53,3 \end{aligned}$$

e). Derajat Bebas (DB)

DB = 4-1

= 3



### Lampiran 12. Uji Kenormalan Data Kelulushidupan Ikan Pasca Pemeliharaan Menggunakan SPSS Versi 16

Dari program SPSS versi 16, diperoleh hasil uji kenormalan data yang ditunjukkan pada tabel berikut :

		Kelulushidupan Pasca Pemeliharaan
N (Jumlah Data)		12
Parameter	Rata-Rata	.0175000
	Standart Deviasi	.00345182
Perbedaan Nilai	Mutlak	.149
	Positif	.149
	Negatif	-.110
Kolmogorov-Smirnov Z		.518
Asymp. Sig. (2-tailed)		.951

Keterangan: Distribusi data normal

Keterangan: Distribusi data normal (sig > 0,05)

Dari tabel uji kenormalan tersebut, diperoleh hasil bahwa data tersebut normal, sehingga dapat dilanjutkan dengan perhitungan sidik ragam.

**Lampiran 13.** Perhitungan Sidik Ragam Kelulushidupan Pasca Pemeliharaan.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit.	F 5%	F 1%
1. Perlakuan	3	90,9	30,30	5,1140*	3,86	6,99
2. Acak	9	53,3	5,92			
3. Total	12	144,2				

Berbeda nyata\*

Perhitungan :

$$KT_{\text{perlakuan}} = \frac{JK}{DB} = \frac{90,9}{3} = 30,30$$

$$KT_{\text{acak}} = \frac{JK}{DB} = \frac{53,3}{9} = 5,92$$

$$F_{\text{hitung}} = \frac{KT_{\text{perlakuan}}}{KT_{\text{acak}}} = \frac{30,30}{5,92} = 5,1140$$

Dari tabel sidik ragam di atas diperoleh nilai F hitung lebih besar dari F5%, dan lebih besar dari F1% ( $F5\% < F_{\text{hitung}} > F1\%$ ), maka dapat disimpulkan pengaruh pemberian minyak cengkeh dengan dosis berbeda terhadap waktu ikan mulai pingsan sangat berbeda nyata. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji BNT. Perhitungan Uji BNT:

$$SED = \frac{\sqrt{2 \times KT \text{ acak}}}{n}$$

$$SED = \frac{\sqrt{2 \times 5,92}}{3}$$

$$SED = 1,14$$

$$BNT \ 5\% = t \text{ tabel } 5\% \text{ (db acak)} \times SED$$

$$= 2,262 \times 1,14$$

$$= 2,57$$

$$BNT \ 1\% = t \text{ tabel } 1\% \text{ (db acak)} \times SED$$

$$= 3,249 \times 1,14$$

$$= 3,70$$

Lampiran 14. Skematik Proses Ikan Pingsan dan Proses Ikan Sadar

