

**PENGGUNAAN MINYAK CENGKEH SEBAGAI BAHAN ANESTESI
TERHADAP KELULUSHIDUPAN IKAN BAWAL (*Colossoma macropomum*)
UKURAN 20-25 cm PADA PROSES TRANSPORTASI SISTEM TERTUTUP**

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

Oleh:
**WIDYA PUTRA GAHARA
NIM. 105080501111041**



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

**PENGUNAAN MINYAK CENGKEH SEBAGAI BAHAN ANESTESI
TERHADAP KELULUSHIDUPAN IKAN BAWAL (*Colossoma macropomum*)
UKURAN 20-25 cm PADA PROSES TRANSPORTASI SISTEM TERTUTUP**

**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:

**WIDYA PUTRA GAHARA
NIM. 105080501111041**



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

SKRIPSI

**PENGUNAAN MINYAK CENGKEH SEBAGAI BAHAN ANESTESI
TERHADAP KELULUSHIDUPAN IKAN BAWAL (*Colossoma macropomum*)
UKURAN 20-25 cm PADA PROSES TRANSPORTASI SISTEM TERTUTUP**

Oleh:
WIDYA PUTRA GAHARA
NIM. 105080501111041

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

Mengetahui,
Penguji II

Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS.
NIP. 19590807 198601 2 001
Tanggal:

14 JAN 2016

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

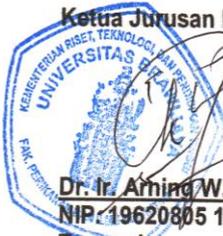
Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS
NIP.19600425 198503 1 002
Tanggal:

Dosen Pembimbing II

Ir. M. Rasyid Fauzoli, MSi
NIP. 19520713 198003 1 001
Tanggal:

Ketua Jurusan MSP

14 JAN 2016



Dr. Ir. Arning W. Ekawati, MS.
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal:

14 JAN 2016



RINGKASAN

WIDYA PUTRA GAHARA. SKRIPSI. Penggunaan Minyak Cengkeh Sebagai Bahan Anestesi Terhadap Kelulushidupan Ikan Bawal (*Colossoma macropomum*) Ukuran 20-25 cm Pada Proses Transportasi Sistem Tertutup. Di bawah bimbingan Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS, sebagai pembimbing I dan Ir. M. Rasyid Fadholi, Msi, sebagai pembimbing II.

Ikan bawal (*Colossoma macropomum*) merupakan spesies ikan air tawar yang termasuk dalam Famili Characidae. Ikan ini berasal dari Brazil. Pada mulanya ikan bawal diperdagangkan sebagai ikan hias, namun karena pertumbuhannya cepat, dagingnya enak dan dapat mencapai ukuran besar, maka masyarakat menjadikan ikan tersebut sebagai ikan konsumsi.

Kendala utama yang umum dihadapi dalam pemasaran ikan hidup adalah jarak tempuh yang cukup jauh untuk mentransportasikan ikan, sehingga diperlukan waktu yang cukup lama untuk dapat mempertahankan agar akan tetap dalam keadaan hidup sampai di tempat tujuan. Anestesi adalah pembiusan. Secara umum berarti suatu tindakan menghilangkan rasa sakit ketika melakukan pembedahan dan berbagai prosedur lainnya yang menimbulkan rasa sakit pada tubuh.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis minyak cengkeh yang efektif untuk anestesi ikan bawal (*Colossoma macropomum*) dalam transportasi sistem tertutup. Penelitian ini dilaksanakan di Stasiun Percobaan Budidaya Ikan Air Tawar Sumber Pasir, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang, pada bulan Februari 2015. Penelitian ini dilakukan dengan 4 perlakuan dan 6 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan antara lain (A) perlakuan kontrol, (B) perlakuan dengan menggunakan 0,010 ml/l minyak cengkeh, (B) perlakuan dengan menggunakan 0,020 ml/l minyak cengkeh, (D) perlakuan dengan menggunakan 0,030 ml/l minyak cengkeh.

Hasil yang didapat pada penelitian ini tentang waktu ikan mulai pingsan adalah perlakuan A didapatkan rata-rata 0 menit, karena perlakuan ini digunakan sebagai kontrol, perlakuan B dengan rata-rata 59,3 menit, perlakuan C dengan rata-rata 37,17 menit, perlakuan D dengan rata-rata 12 menit. Sedangkan untuk ikan pingsan pada perlakuan A didapatkan rata-rata sebesar 0 menit ini dikarenakan perlakuan ini digunakan sebagai kontrol, pada perlakuan B didapatkan rata-rata sebesar $\pm 250,83$ menit, pada perlakuan C didapatkan rata-rata sebesar $\pm 478,5$ menit, pada perlakuan D didapatkan rata-rata sebesar $\pm 693,16$ menit. Kemudian hasil kelulushidupan yang didapatkan pasca transportasi yaitu pada perlakuan A didapatkan 100%, perlakuan B dengan 83,3%, pada perlakuan C sebesar 75%, pada perlakuan D dengan 33,33%. Untuk kelulushidupan pasca pemeliharaan 2 minggu didapatkan hasil yaitu pada perlakuan A didapatkan 100%, pada perlakuan B dengan 75%, pada perlakuan C sebesar 58%, sedangkan perlakuan D yaitu 0%.

Nilai kualitas air sebelum transportasi adalah pH 7,9-8, DO 4,9-5,1 ppm, suhu 27°-28°C. Sedangkan kualitas air sesudah transportasi pH 8,2-8,3, DO 4,3-4,5 ppm, suhu 27°-29°C. Kemudian kualitas air pasca pemeliharaan yaitu pH 7,9-8,3, DO 3,3-4,2 ppm, suhu 26°-29°C.

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga 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 kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, Januari 2016

Mahasiswa,

WIDYA PUTRA GAHARA



KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi dengan judul “Penggunaan Minyak Cenkeh Sebagai Bahan Anestesi Terhadap Kelulushidupan Ikan Bawal (*Colossoma macropomum*) Ukuran 20-25 cm Pada Proses Transportasi Sistem Tertutup” dapat diselesaikan. Laporan ini disusun berdasarkan hasil penelitian penulis. Selain itu, laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan. Besar harapan penulis bahwa semoga tulisan ini bermanfaat untuk semua pihak dan dapat dijadikan sebagai bahan informasi dibidang perikanan.

Malang, Januari 2016

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Banyak bantuan yang telah diberikan berbagai pihak, sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini disampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS selaku Dosen Pembimbing I dan Ir. M. Rasyid Fadholi, MSi selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan serta pengarahan dalam penyusunan SKRIPSI.
3. Prof. Dr. Ir. Marsoedi, Ph. D. selaku Dosen Penguji I dan Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktu untuk menguji serta memberikan banyak pengarahan.
4. Bapak dan Ibu serta keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan materiil maupun non materiil, memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan SKRIPSI ini.
5. Teman-teman BP 2010 yang sudah lulus dan teman-teman kontrakan serta semua pihak yang banyak membantu dalam pelaksanaan dan penyelesaian Skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga laporan ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi tambahan kepada semua pihak.

Malang, Januari 2016

Penulis

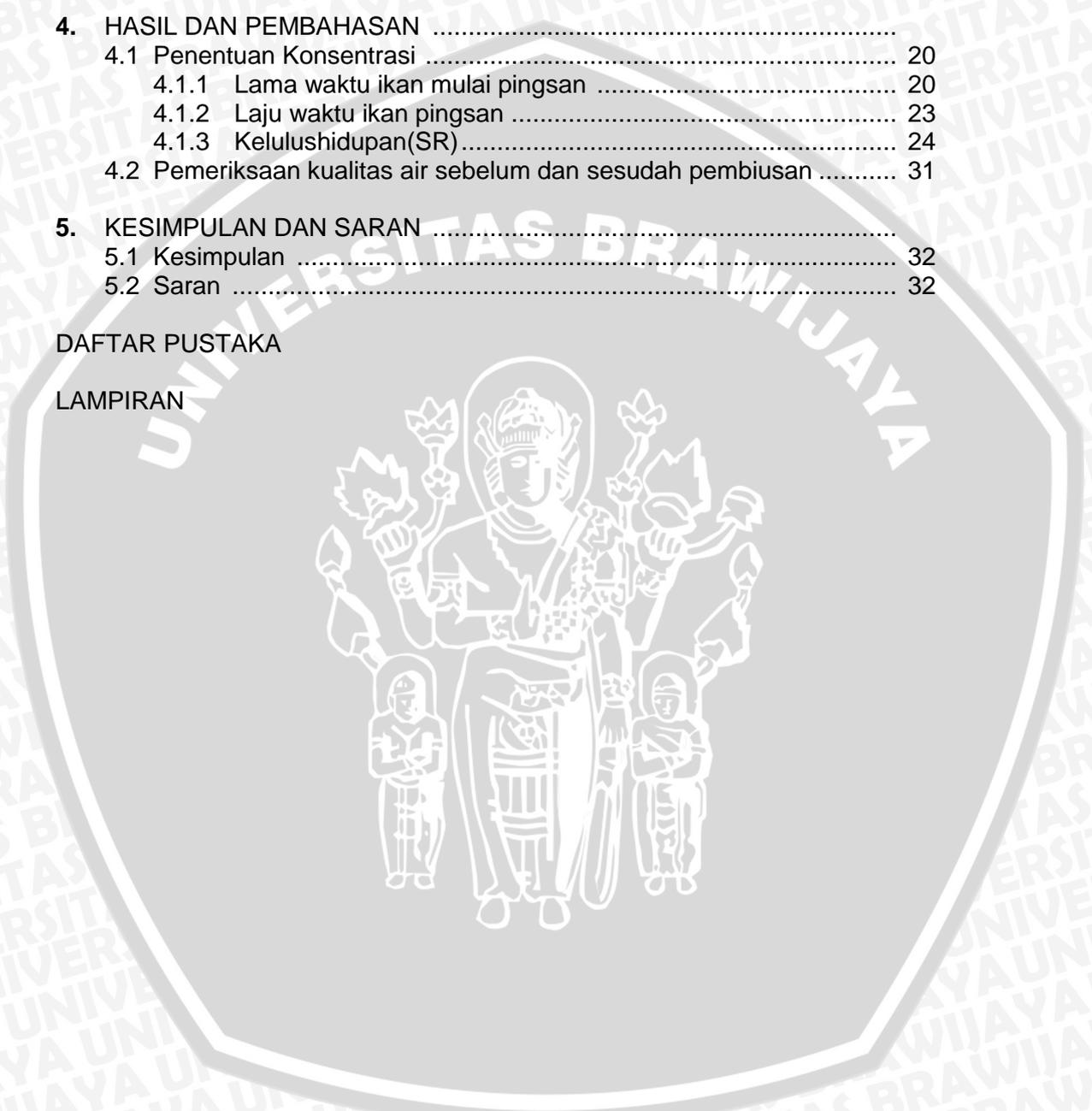
DAFTAR ISI

Halaman	
RINGKASAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Hipotesis	2
1.5 Tempat dan Waktu	2
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Klasifikasi dan Morfologi	3
2.2 Habitat dan Penyebaran	4
2.3 Kebiasaan Makan	5
2.4 Laju Pertumbuhan	5
2.5 Anestesi	6
2.6 Fungsi Anestesi	7
2.7 Mekanisme Anestesi	8
2.8 Minyak Cengkeh	8
2.9 Transportasi Ikan	8
2.10 Stres Ikan	8
2.11 Kualitas Air	10
2.11.1 Suhu	10
2.11.2 pH	10
2.11.3 Dissolved Oksigen (DO)	11
3. METODE PENELITIAN	
3.1 Materi Penelitian	12
3.1.1 Alat yang digunakan	12
3.1.2 Bahan yang digunakan	12
3.2 Metode Penelitian	12
3.3 Rancangan Penelitian	13
3.4 Prosedur Kerja	13
3.5 Parameter	16

3.5.1	Parameter Utama	15
a.	Kelulushidupan , waktu laten, waktu sedatasi, dan tingkah laku ikan bawal ukuran 20-25 cm.....	16
3.5.2	Parameter Penunjang.....	17
a.	Pengukuran Kualitas Air	18
b.	Analisa Data	18
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Penentuan Konsentrasi	20
4.1.1	Lama waktu ikan mulai pingsan	20
4.1.2	Laju waktu ikan pingsan	23
4.1.3	Kelulushidupan(SR).....	24
4.2	Pemeriksaan kualitas air sebelum dan sesudah pembiusan	31
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	32
5.2	Saran	32

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

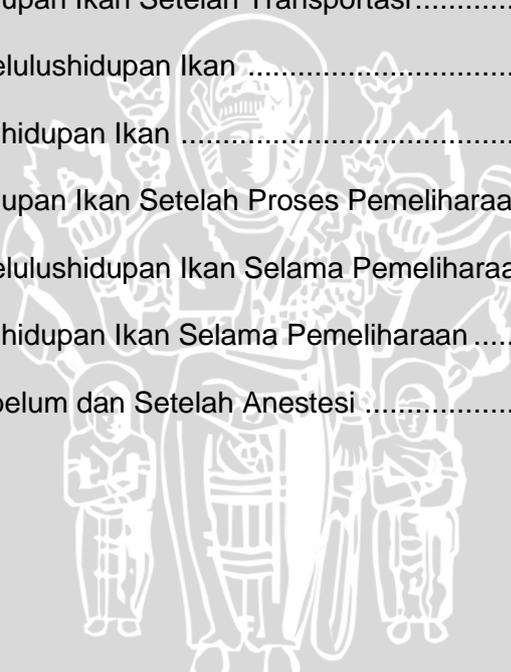


DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Bawal (<i>Colossoma macropomum</i>)	3
2. Minyak Cengkeh	9
3. Denah Percobaan	15
4. Data Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan.....	19
5. Kurva Hubungan Dosis Minyak Cengkeh Dengan Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan	21
6. Lama Waktu Ikan Pingsan	23
7. Kurva Hubungan Dosis Minyak Cengkeh Dengan Lama Waktu Ikan Pingsan.....	25
8. Grafik Data Kelulushidupan.....	26
9. Kurva Hubungan Dosis Minyak Cengkeh Dengan Kelulushidupan Ikan Bawal.....	28
10. Grafik Data Kelulushidupan Ikan Selama Pemeliharaan	29
11. Kurva Kelulushidupan Ikan Selama Pemeliharaan	31

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan	20
2. Sidik Ragam Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan	20
3. Uji BNT Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan	21
4. Data Lama Waktu Ikan Pingsan	22
5. Sidik Ragam Lama Waktu Ikan Pingsan	24
6. Uji BNT Lama Waktu Ikan Pingsan	24
7. Data Kelulushidupan Ikan Setelah Transportasi	26
8. Sidik Ragam Kelulushidupan Ikan	27
9. Uji BNT Kelulushidupan Ikan	27
10. Data Kelulushidupan Ikan Setelah Proses Pemeliharaan	29
11. Sidik Ragam Kelulushidupan Ikan Selama Pemeliharaan	29
12. Uji BNT Kelulushidupan Ikan Selama Pemeliharaan	30
13. Kualitas Air Sebelum dan Setelah Anestesi	32



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat, Bahan dan Kegiatan Penelitian	34
2. Perhitungan Data Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan	39
3. Uji Kenormalan Data Waktu Ikan Mulai Pingsan Menggunakan SPSS Versi 16	41
4. Perhitungan Sidik Ragam Waktu Ikan Mulai Pingsan	42
5. Perhitungan Data Lama Waktu Ikan Pingsan	43
6. Uji Kenormalan Data Lama Ikan Pingsan Menggunakan SPSS Versi 16.....	45
7. Perhitungan Sidik Ragam Waktu Ikan Pingsan	46
8. Perhitungan Kelulushidupan Ikan Bawal Pasca Transportasi.....	47
9. Uji Kenormalan Data kelulushidupan Ikan Menggunakan SPSS Versi 16.....	48
10. Perhitungan Sidik Ragam Kelulushidupan Ikan.....	49
11. Perhitungan Kelulushidupan Ikan Selama Pemeliharaan	50
12. Uji Kenormalan Data Kelulushidupan Ikan Selama Pemeliharaan Menggunakan SPSS Versi 16.....	51
13. Perhitungan Sidik Ragam Kelulushidupan Ikan Selama Pemeliharaan	53
14. Tabel Pengukuran Kualitas Air.....	54
15. Tingkah Laku Ikan Selama Pembiusan	55
16. Skema Anestesi	56

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan bawal (*Colossoma macropomum*) merupakan spesies ikan air tawar yang termasuk dalam Famili Characidae. Ikan ini berasal dari Brazil. Pada mulanya ikan bawal diperdagangkan sebagai ikan hias, namun karena pertumbuhannya cepat, dagingnya enak dan dapat mencapai ukuran besar, maka masyarakat menjadikan ikan tersebut sebagai ikan konsumsi. Sebutan lain ikan bawal adalah *gamitama* (Peru), *cachama* (Venezuela), *red belly pacu* (Amerika Serikat dan Inggris). Sedangkan di negara asalnya disebut *tambaqui* (Kordi, 2011).

Komoditas perikanan air tawar yang bernilai ekonomis tinggi dan telah dibudidayakan secara intensif adalah ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*). Ikan ini memiliki keunggulan dapat mencapai ukuran yang cukup besar (3-4 kg/ekor), memiliki daging yang gurih, dan rasanya enak meskipun durinya banyak. 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 akan tetap dalam keadaan hidup sampai di tempat tujuan.

Anestesi adalah pembiusan. Secara umum berarti suatu tindakan menghilangkan rasa sakit ketika melakukan pembedahan dan berbagai prosedur lainnya yang menimbulkan rasa sakit pada tubuh. Obat untuk menghilangkan nyeri terbagi ke dalam dua kelompok, yaitu analgetik dan anestesi. Analgetik adalah obat pereda nyeri tanpa disertai hilangnya perasaan secara total. Pada ikan yang mengkonsumsi analgetik tetap berada dalam keadaan sadar. Analgetik

tidak selalu menghilangkan seluruh rasa nyeri, tetapi selalu meringankan rasa nyeri. Beberapa jenis anestesi menyebabkan hilangnya kesadaran, sedangkan jenis yang lainnya hanya menghilangkan nyeri dari bagian tubuh tertentu dan pemakainya tetap sadar (Bocek, 1992).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas di dapatkan rumusan masalah apakah penggunaan minyak cengkeh sebagai anestesi berpengaruh terhadap kelulushidupan ikan bawal (*Colossoma macropomum*) ukuran 20-25 cm pada proses transportasi sistem tertutup.

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis minyak cengkeh yang baik untuk anestesi ikan bawal (*Colossoma macropomum*) ukuran 20-25 cm pada proses transportasi sistem tertutup.

1.4 Hipotesis

H_0 : Diduga pemberian minyak cengkeh tidak berpengaruh terhadap tingkat kelulushidupan ikan bawal (*Colossoma macropomum*) ukuran 20-25 cm pada proses transportasi sistem tertutup.

H_1 : Diduga pemberian minyak cengkeh berpengaruh terhadap tingkat kelulushidupan ikan bawal (*Colossoma macropomum*) ukuran 20-25 cm pada proses transportasi sistem tertutup.

1.5 Tempat dan Waktu

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

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi dan tata nama ikan bawal air tawar (Gambar 1) menurut Saanin, (1984) adalah sebagai berikut :

Filum	: Chordata
Subfilum	: Craniata
Kelas	: Pisces
Subkelas	: Neoptergii
Ordo	: Cypriniformes
Subordo	: Cyprimoidea
Famili	: Characidea
Genus	: <i>Colossoma</i>
Spesies	: <i>Colossoma macropomum</i>





Gambar 1. Ikan Bawal (*Colossoma macropomum*) (Saainin, 1984)

Ikan bawal air tawar juga memiliki banyak keunggulan, diantaranya pada tingkat produksi telur dibandingkan ikan bawal air laut. Ikan bawal air tawar betina dengan bobot tubuh 10-15 kg dapat menghasilkan telur sebanyak 1-2 juta butir telur. Ikan bawal air tawar termasuk suatu jenis ikan omnivora, pakan alaminya berupa plankton, rumput-rumputan, biji-bijian, buah-buahan, dan padi liar. Ikan ini juga dapat diberi pakan buatan dengan kadar protein sekitar 35 % (Syauqi, 2009).

2.2 Habitat dan Penyebaran

Habitat hidup bawal air tawar adalah sungai, banyak ditemukan di Sungai Amazon, Brazil dan Sungai Orinoco, Venezuela. Hidupnya bergerombol di daerah yang aliran sungainya deras, namun dapat ditemukan pula di daerah yang airnya tenang, terutama saat berupa benih. Ikan ini dapat hidup dengan

baik pada ketinggian 100-800 meter di atas permukaan laut dengan suhu air 25-30 °C (Kordi, 2011).

Ikan bawal air tawar memiliki morfologi tubuh dari samping tampak membulat dengan perbandingan antara panjang dan tinggi 2:1. Bila dipotong secara vertikal ikan bawal air tawar memiliki bentuk tubuh pipih dengan perbandingan antara tinggi dan lebar 4:1. Sisik ikan bawal air tawar berbentuk ctenoid, dimana ditengah bagian sisik belakang menutupi sisik bagian depan. Tubuh bagian vertikal dan sekitar sirip dada ikan bawal air tawar muda berwarna merah. Warna merah ini akan memudar seiring dengan penambahan umur dan perkembangan fisik. Warna merah ini merupakan ciri khusus ikan bawal air tawar (Arie, 2000).

2.3 Kebiasaan Makan

Dalam kegiatan budidaya ikan, pakan memiliki peranan penting dalam peningkatan produksi. Pada budidaya intensif, kultivan bergantung pada pakan buatan yang disuplai oleh pembudidaya. Pakan yang diberikan harus berkualitas tinggi, bergizi dan memenuhi syarat untuk dikonsumsi kultivan yang dibudidayakan, serta tidak mengganggu proses produksi dan dapat memberikan pertumbuhan yang optimal. Pada budidaya intensif, lebih dari 60% biaya produksi tersedot untuk pengadaan pakan (Kordi, 2009).

Kebanyakan vertebrata termasuk ikan memiliki enzim pencernaan yang memungkinkan ikan untuk mencerna makanan yang dikonsumsi. Enzim pencernaan yang terdapat pada ikan herbivora berbeda pada ikan karnivora karena kebutuhan asupan karbohidrat dan protein yang berbeda. Ikan herbivora membutuhkan karbohidrat lebih banyak dibandingkan dengan ikan karnivora, sedangkan ikan karnivora membutuhkan protein yang lebih banyak dibandingkan ikan herbivora (Duarte *et al.*, 2013).

2.4 Laju Pertumbuhan

Watanabe *dalam* Aini (2008), menyatakan bahwa pertumbuhan dapat didefinisikan sebagai perubahan ukuran panjang, berat dan volume dalam jangka waktu tertentu. Pertumbuhan pada hewan didefinisikan sebagai korelasi antara penambahan bobot tubuh pada waktu tertentu, bergantung pada spesies. Pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor internal seperti spesies, *genetic strain*, jenis kelamin dan faktor eksternal seperti kualitas pakan, serta lingkungan yaitu suhu dan ketersediaan oksigen, zat-zat terlarut dan faktor lingkungan lainnya.

Metabolisme adalah semua reaksi kimia yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup, terdiri atas anabolisme dan katabolisme. Laju metabolisme dipengaruhi oleh faktor biotik seperti suhu, salinitas, oksigen, karbondioksida, amoniak, pH, fotoperiode, musim dan tekanan; dan faktor abiotik seperti aktivitas, berat, kelamin, umur, schooling, stres, puasa dan ratio makan. Suhu air yang normal bagi organisme perairan adalah 20 – 25 °C. Pada suhu perairan yang tinggi aktivitas metabolisme akan meningkat dimana pada kondisi demikian konsumsi oksigen organisme akan bertambah sedangkan kelarutan oksigen dalam air menurun dengan bertambahnya suhu sehingga menyebabkan kematian. Konsumsi oksigen berbeda tergantung dari aktivitas organisme serta faktor lingkungan suhu dan konsentrasi oksigennya. Mortalitas benih terjadi bila suhu air mencapai 35 °C (Fujaya, 2004).

2.5 Anestesi

Obat bius adalah senyawa kimia yang dapat menyebabkan hilangnya seluruh atau sebagian rasa sebagai akibat dari penurunan fungsi sel. Dalam transportasi ikan harus dilakukan secara hati-hati, karena kesalahan dalam penanganan dapat menyebabkan kematian yang dapat menimbulkan kerugian baik tenaga, waktu maupun biaya. Untuk kepentingan hal tersebut, maka faktor-

faktor seperti spesies ikan, umur, ukuran, daya tahan, lama pengangkutan, dan kondisi iklim perlu diperhatikan (Tahe, 2008).

Anestesi adalah pembiusan. Secara umum berarti suatu tindakan menghilangkan rasa sakit ketika melakukan pembedahan dan berbagai prosedur lainnya yang menimbulkan rasa sakit pada tubuh. Obat untuk menghilangkan nyeri terbagi ke dalam dua kelompok, yaitu analgetik dan anestesi. Analgetik adalah obat pereda nyeri tanpa disertai hilangnya kesadaran secara total. Pada ikan yang mengonsumsi analgetik tetap berada dalam keadaan sadar. Analgetik tidak selalu menghilangkan seluruh rasa nyeri, tetapi selalu meringankan rasa nyeri. Beberapa jenis anestesi menyebabkan hilangnya kesadaran, sedangkan jenis yang lainnya hanya menghilangkan nyeri dari bagian tubuh tertentu dan ikan tetap sadar (Bocek, 1992).

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 Fungsi Anestesi

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

Menurut Malmstrom *et al.*, (1992), fungsi anestesi antara lain yaitu :

- a. Analgesik (penghilang nyeri)
- b. Melemahkan otot skeletal (motionlessnes)
- c. Hilangnya kesadaran
- d. Melemahkan respon otonom

2.7 Mekanisme Anestesi

Menurut Paramudhita (2008), proses pembiusan yang dilakukan untuk memingsankan ikan merupakan suatu tindakan yang menyebabkan ikan menjadi stres. Akibat yang ditimbulkan karena pengaruh stres adalah ikan memberikan respon yang dimulai dengan respon neuroendokrin. Respon ini mempengaruhi proses-proses fisiologis yang melibatkan sistem syaraf dan sistem hormon (endokrin) yang disebut sebagai pengaruh primer. Akibat yang ditimbulkan dari pengaruh primer yaitu adanya gangguan metabolik dan osmotik secara cepat yang disebut sebagai pengaruh sekunder. Hal ini dapat dikatakan bahwa ketika ikan dihadapkan pada kondisi stres maka sistem neuroendokrin akan melepaskan hormone (steroid dan tiroid) ke dalam darah. Hal ini menyebabkan naiknya konsentrasi dari substansi ini yang kemudian mengganggu proses-proses fisiologi yang disebut dengan respon stres primer. Pengaruh primer dan sekunder merupakan faktor-faktor fisiologi yang dapat diukur. Hormon utama yang dapat dihasilkan dari respon primer adalah dilepaskannya senyawa kortikolamin (adrenalin dan noadrenalin) dan kortikosteroid (kortisol dan kortison). Pengaruh sekunder meliputi gangguan osmoregulasi, penurunan asam darah, perubahan dalam ikatan oksigen dan haemoglobin, naiknya metabolisme laktat dan lipid, perubahan kimia darah dan hematologi serta turunnya daya kekebalan tubuh terhadap penyakit. Pengaruh sekunder juga dapat menaikkan kadar gula darah (*hyperglycemia*).

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 ketersediaan darah dalam kandungan lemak pada setiap jaringan.

2.8 Minyak Cengkeh (*Sygnium aromaticum*)

Cengkeh (*Syzygium aromaticum*, syn. *Eugenia aromaticum*), dalam bahasa Inggris disebut *cloves*, adalah tangkai bunga kering beraroma dari keluarga pohon Myrtaceae. Cengkeh adalah tanaman asli Indonesia, banyak digunakan sebagai bumbu masakan pedas di negara-negara Eropa, dan sebagai bahan utama rokok kretek khas Indonesia. Cengkeh ditanam terutama di Indonesia (Kepulauan Banda) dan Madagaskar, juga tumbuh subur di Zanzibar, India, dan Sri Lanka. 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. Cengkeh akan dipanen jika sudah mencapai panjang 1,5-2 cm (Laitupa dan Susane, 2009).

Komposisi utama minyak cengkeh adalah eugenol, eugenol asetat dan caryofilen. Komposisi minyak yang dapat diperoleh dari penyulingan daun cengkeh adalah : eugenol 36-85%, eugenol asetat 11-21% dan caryofilen 5-13%. Senyawa lain yang ada dalam jumlah kecil adalah α dan β Hmulen, α Cubenene, methyl benzoate, dll. Eugenol yang merupakan komponen terbesar dari minyak cengkeh, merupakan bahan yang berharga, dipakai untuk obat-obatan, bahan baku vanilin sintetis dll.



Gambar 2. Minyak Cengkeh

Penyulingan cengkeh dapat dilakukan dengan cara penyulingan air dan penyulingan dengan uap. Menurut Guenther (1990) dalam Nurhasanah, Mardawati dan Herudiyanto (2002), penyulingan dengan air dapat menghasilkan minyak cengkeh dengan kandungan eugenol 80-85% dan cukup baik sebagai bahan baku parfum atau flavor sedangkan penyulingan dengan uap dapat menghasilkan minyak cengkeh *strong oil* dengan kandungan eugenol yang tinggi yaitu 91-95% volume. Lama penyulingan berkisar antara 8-24 jam tergantung ukuran, sistem isolasi, volume uap dari alat penyulingan, sifat alami dan kondisi cengkeh dan sebagainya. Kualitas minyak cengkeh dievaluasi berdasarkan kandungan fenolnya terutama eugenol.

2.9 Transportasi Ikan

Menurut Arini *et al.*, (2012), pada pengangkutan dengan jarak yang lebih jauh biasanya digunakan sistem tertutup, cara yang paling sederhana adalah dengan menggunakan kantong plastik yang diisi air dan oksigen yang diikat rapat. Jumlah ikan yang diangkut tergantung pada ukuran ikan, jenis alat angkut dan lama waktu pengangkutan. Kepadatan ikan yang tinggi dalam pengangkutan

menyebabkan semakin meningkatnya kompetisi ruang gerak dan aktivitas tersebut membutuhkan energi. Meningkatnya kebutuhan energy menyebabkan laju metabolisme meningkat. Disisi lain peningkatan laju metabolisme akan menyebabkan semakin banyaknya produk buangan metabolisme ikan seperti NH₃ dan karbondioksida bebas.

Menurut Wijayanti *et al.*, (2011), transportasi hidup diartikan sebagai suatu tindakan memindahkan biota dalam keadaan hidup yang di dalamnya diberi tindakan-tindakan untuk menjaga agar derajat kematiannya kecil setelah sampai di tempat tujuan.

2.10 Stres Ikan

Stres pada ikan merupakan upaya yang dilakukan oleh sistem fisiologis untuk mempertahankan diri atau beradaptasi dengan perubahan kondisi lingkungan, hal ini juga dipengaruhi umur dan spesies ikan (Syawal *et al*, 2007).

Pemuasaan pada ikan merupakan salah satu faktor lingkungan yang memicu perubahan fisiologis pada ikan. Dalam kondisi puasa ikan pada umumnya mengalami stres, sehingga berpengaruh terhadap aktifitas fisiologi hewan. Stres merupakan respon bertahan pada hewan terhadap penyebab stres (stressor). Berbagai sumber stres baik berupa faktor lingkungan (suhu, cahaya, pemeliharaan, penangkapan dan transport) maupun faktor biotik seperti infeksi mikroorganisme akan mempunyai dampak negatif terhadap perubahan fisiologis tubuh hewan. Perubahan tersebut meliputi, gangguan pertumbuhan, produktivitas dan semua aktivitas yang merupakan akibat dari mekanisme homeostasis dalam tubuh yang terganggu (Rachmawati *et al*, 2010)

Adapun terjadinya stres pada ikan adalah sebagai berikut : mekanisme terjadinya perubahan kadar glukosa darah selama stres dimulai dari diterimanya informasi penyebab stres oleh organ reseptor. Selanjutnya informasi tersebut

disampaikan ke otak bagian hipotalamus melalui sistem syaraf kemudian hipotalamus memerintahkan sel kromafin untuk mensekresikan hormon katekolamin melalui serabut syaraf simpatik. Adanya katekolamin ini akan mengaktifasi enzim-enzim yang terlibat dalam katabolisme simpanan glikogen, sehingga kadar glukosa darah mengalami peningkatan. Pada saat yang bersamaan hipotalamus otak mensekresikan CRF (*CoorticoidReleasing Factor*) yang mengatur kelenjar pituitari untuk mensekresikan ACTH (*Adreno Corticotrophic Hormone*) hormon tersebut akan direspon oleh sel internal dengan mensekresikan kortisol. Pada saat ikan mengalami stres kadar glukosa dalam darah akan terus meningkat hal ini diperlukan untuk mengatasi homeostatis akibat stres terhadap perubahan fisiologis. Hiperglisemia akan berakibat buruk bagi ikan. Ini berawal dari naiknya kadar kortisol dalam darah akibat stres yang akan memobilisasi glukosa dari cadangan yang disimpan oleh tubuh ke dalam darah sehingga glukosa dalam darah mengalami kenaikan. Naiknya kadar glukosa dalam darah tersebut diperlukan untuk proses perbaikan homeostatis selama stres.

2.11 Kualitas Air

2.11.1 Suhu

Menurut Andayani (2005), spesies daerah tropis dan subtropis tidak akan tumbuh secara baik pada suhu di bawah 26 °C atau 28 °C dan suhu air di bawah 10 °C atau 15 °C akan mematikan spesies tersebut. Spesies yang hidup di air hangat pada iklim panas berkembang dengan baik diantara suhu 20 °C dan 28 °C tetapi mereka akan bertahan hidup mendekati suhu 0°C

Di alam, kebanyakan ikan hias tropis yang diambil dari perairan stabil dengan ekologi vegetasi hutan lebat, suhu optimal untuk ikan tropis terutama ikan hias berada berada pada 22 - 27° C tergantung jenisnya. Penurunan atau kenaikan suhu yang terjadi secara tiba – tiba akan membuat ikan stres sehingga harus

dilakukan secara perlahan – lahan. Suhu pada air mempengaruhi kecepatan reaksi kimia, baik dalam media luar maupun cairan dalam tubuh ikan. Apabila suhu semakin naik maka reaksi kimia akan meningkat, sedangkan konsentrasi gas dalam air akan menurun, termasuk oksigen. Akibatnya, ikan akan membuat reaksi toleran atau tidak toleran. Pengaruh suhu rendah terhadap ikan adalah rendahnya kemampuan mengambil oksigen (*hypoxia*). Kemampuan yang rendah ini disebabkan oleh menurunnya detak jantung, pengaruh lainnya adalah proses osmoregulasi terganggu (Panjaitan, 2004).

2.11.2 pH

Kordi dan Tancung (2007), menyatakan bahwa dalam budidaya pada pH 5 masih dapat ditolerir oleh ikan tapi pertumbuhan ikan akan terhambat. Namun ikan dapat mengalami pertumbuhan yang optimal pada pH 6,5-9,0.

Derajat keasaman (pH) sangat berpengaruh terhadap kehidupan ikan dan udang. Derajat keasaman (pH) adalah suatu ukuran dari konsentrasi ion *hydrogen* dan menunjukkan suasana air tersebut, apakah bereaksi basa atau asam. Skala pH mempunyai deret 0-14 dan pH di bawah angka 7 berarti bersifat asam sedangkan pH lebih dari 7 bersifat basa. Nilai pH air sebesar 6,5-9 adalah terbaik untuk pertumbuhan ikan (Boyd, 1982).

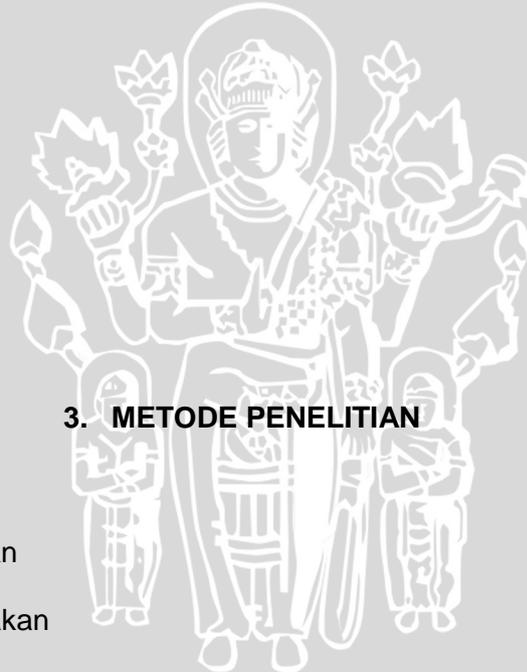
2.11.3 DO

Menurut Kordi dan Tancung (2007), beberapa jenis ikan mampu bertahan hidup pada perairan dengan konsentrasi oksigen 3 ppm, namun konsentrasi oksigen terlarut yang baik untuk hidup ikan adalah 5 ppm. Pada perairan dengan konsentrasi oksigen dibawah 4 ppm, beberapa jenis ikan masih mampu bertahan hidup, akan tetapi nafsu makannya mulai menurun. Untuk itu, konsentrasi oksigen yang baik dalam budidaya perairan adalah antara 5-7 ppm.

Menurut Jubaedah (2006), oksigen di dalam air berguna untuk menunjang kehidupan ikan dan organisme air lainnya. Kadar oksigen terlarut di perairan

yang ideal bagi pertumbuhan ikan dewasa adalah > 5 mg/L. Pada kisaran 4 - 5 mg/L ikan masih dapat bertahan tetapi pertumbuhannya terhambat. Di waduk pada musim kemarau kadar oksigen terlarut akan tinggi pada bagian permukaan, sedangkan pada bagian dasar kadar oksigen rendah.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat yang digunakan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- Akuarium ukuran 75x60x50 cm
- DO meter
- pH meter
- Kantong plastik
- Thermometer
- Timbangan, Penggaris, Aerasi, dan Labu ukur

3.1.2 Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : bahan uji berupa ikan bawal (*Colossoma macropomum*) 60 ekor dari petani ikan di Magelang dan juga minyak cengkeh.

3.2 Metode Penelitian

Metode kerja yang digunakan dalam Penelitian ini adalah metode eksperimen yaitu suatu set tindakan dan pengamatan, yang dilakukan untuk mengecek atau menyalahkan hipotesis atau mengenali hubungan sebab akibat antara gejala. Dari penelitian pendahuluan didapatkan dosis minimum 0,010 ml/l dan dosis maksimum 0,050 ml/l, maka dari itu pada penelitian ini dilakukan dengan 4 perlakuan dan 6 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan antara lain (A) perlakuan kontrol, (B) perlakuan dengan menggunakan 0,010 ml/l minyak cengkeh, (C) perlakuan dengan menggunakan 0,020 ml/l minyak cengkeh, (D) perlakuan dengan menggunakan 0,030 ml/l minyak cengkeh. Pengamatan yang dilakukan yaitu tingkah laku ikan waktu induksi, durasi sedatasi (lamanya waktu pemulihan dari pingsan hingga sadar kembali), kelangsungan hidup ikan, dan parameter kualitas air yang meliputi oksigen, pH dan suhu.

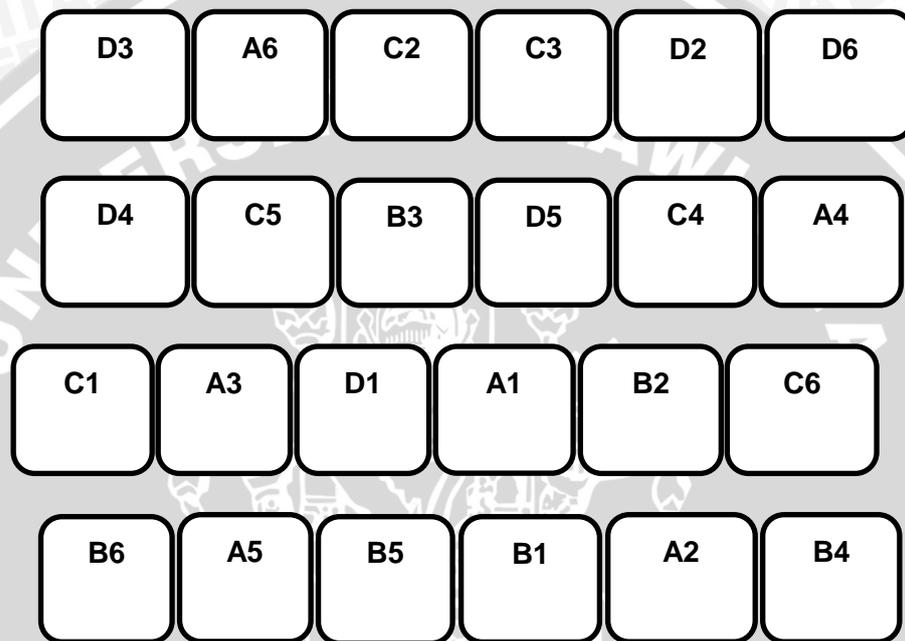
3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), hal ini dikarenakan ukuran ikan yang digunakan relatif homogen (ukurannya sama) sehingga hasil penelitian hanya dipengaruhi oleh perlakuan.

Pernyataan diatas sesuai dengan Murdiyanto (2005), rancangan acak lengkap tidak menggunakan kontrol lokal, yang diamati adalah pengaruh perlakuan dan alat saja.

Cara ini sesuai untuk meneliti masalah dengan kondisi lingkungan, alat, bahan dan medianya homogen atau untuk kondisi heterogen yang kasusnya tidak memerlukan kontrol lokal.

Pada penelitian ini terdapat 4 perlakuan setiap perlakuan diulang sebanyak 6 kali, masing-masing perlakuan ditempatkan secara acak. Denah percobaan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Denah Percobaan

Keterangan : A, B, C, dan D : Perlakuan
1, 2, 3, 4, 5 dan 6 : Ulangan

3.4 Prosedur Kerja

Ikan bawal (*Colossoma macropomum*) berukuran 20-25 cm yang diperoleh dari petani ikan di Magelang, diberok selama 1 hari. Benih tersebut diseleksi dan dimasukkan ke dalam kantong plastik berkapasitas 2 liter, yang berisi air yang telah dicampur dengan minyak cengkeh. Kemudian ikan yang sudah di anestesi di pindahkan ke dalam kantong plastik yang berisi air bersih dengan kepadatan 2 ekor/plastik. Selanjutnya oksigen ditambahkan kedalam

media air dengan perbandingan volume air dan oksigen 1 : 3. Kemudian kantong plastik diikat kuat dengan karet gelang, dan disimpan dalam kotak *styrofoam*. kemudian ikan dibawa dengan kendaraan (mobil) selama 12 jam.

Setelah ditransportasi, ikan yang ada dalam unit percobaan dipindahkan ke dalam kolam. Ikan bawal (*Colossoma macropomum*) yang masih hidup dihitung, dan kualitas air media pengangkutan yang ada dalam kantong plastik diukur dan diamati. Perubahan kualitas air berupa oksigen terlarut diukur dengan DOmeter, pH air dengan pH meter, dan suhu air dengan thermometer air raksa.

3.5 Parameter

3.5.1 Parameter Utama

- a. Kelulushidupan, waktu laten, waktu sedatasi dan tingkah laku ikan bawal ukuran 20-25 cm

Parameter utama yang diukur adalah kelulushidupan ikan bawal (*Colossoma macropomum*) yang diukur setelah proses pengangkutan selesai dilakukan yaitu dengan cara menghitung jumlah ikan bawal yang hidup baik sebelum dan sesudah proses pengangkutan dikurangi dengan ikan bawal yang mati sesudah proses pengangkutan. Waktu laten yaitu dengan mengukur lama waktu pemberian minyak cengkeh terhadap menurunnya metabolisme ikan bawal (*Colossoma macropomum*) semakin cepat waktu induksi maka akan semakin baik, waktu sedatasi diukur dengan lamanya ikan bawal (*Colossoma macropomum*) pingsan hingga sadar kembali.

3.5.2 Parameter Penunjang

- a. Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran suhu menggunakan thermometer. Adapun prosedur pengukuran suhu yaitu thermometer dimasukkan ke dalam air lalu didiamkan 2 - 3 menit kemudian dilakukan pembacaan pada thermometer yang ditunjukkan oleh air raksa setelah itu dicatat hasilnya. Nilai suhu didapatkan dalam satuan $^{\circ}\text{C}$.

Untuk mengukur nilai pH digunakan pH meter dengan cara *Probe* disambungkan terlebih dahulu sebelum digunakan, *Probe* dibilas dan dikalibrasi menggunakan akuades lalu *Probe* dimasukkan ke dalam air sampel yang diukur. Setelah itu, tekan tombol *on* dan di tunggu sampai muncul angka pada layar pH meter, angka yang muncul ditunggu sampai posisi stabil dan didapatkan hasil. Setelah selesai *Probe* dicuci dengan aquades lalu ditutup. Sedangkan alat yang digunakan untuk mengukur kandungan oksigen terlarut adalah DO meter. Prosedur pengukuran DO hampir sama dengan pengukuran pH. Untuk pengukuran kandungan DO dan nilai pH dilakukan tiga hari sekali.

b. Analisa Data

Data yang diperoleh dari pengamatan disajikan dalam bentuk table dan grafik. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan.

Menurut Hariati (1989), Model Rancangan Acak Lengkap adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Dimana :

Y_{ij} = Data perlakuan ke – i ulangan ke – j

μ = Nilai tengah data

τ_i = Pengaruh perlakuan ke – i

ε_{ij} = Kesalahan perlakuan percobaan pada perlakuan ke – i dan ulangan ke – j

Selanjutnya data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Analisis Ragam (ANOVA) dan uji F pada selang kepercayaan 95%. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan dilakukan uji lanjut Tukey (Beda Nyata Jujur) dengan selang kepercayaan 95%.

Penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 6 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 menentukan perlakuan yang memberi respon terbaik. Respon terbaik pada taraf atau derajat kepercayaan 5% dan 1%. Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan hasil yang dipengaruhi digunakan analisa regresi yang memberikan keterangan mengenai pengaruh perlakuan yang terbaik pada respon.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penentuan Konsentrasi

Dari hasil penelitian yang dilakukan 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.

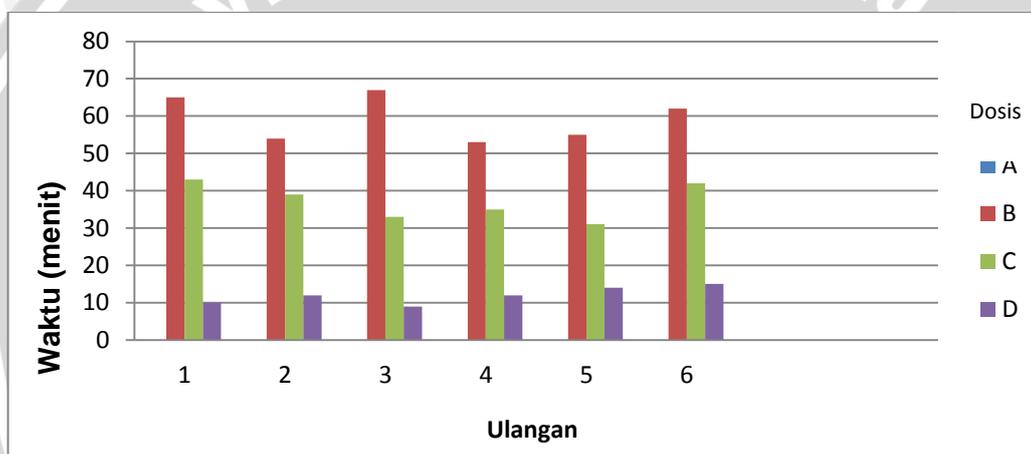
4.1.1 Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan

Dari hasil penelitian yang dilakukan mengenai lama waktu ikan mulai pingsan dengan menggunakan minyak cengkeh, diperoleh data yang berbeda.

Perhitungan data lama waktu ikan mulai pingsan dapat dilihat pada Tabel 1 dan grafik data dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 1. Data Lama Waktu (menit) Ikan Mulai Pingsan

Perlakuan (Menit)	Ulangan						Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
A	0	0	0	0	0	0	0	0
B	65	54	67	53	55	62	356	59,3
C	43	39	33	35	31	42	223	37,17
D	10	12	9	12	14	15	72	12
Jumlah							651	108,5



Gambar 4. Data Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan
Grafik tersebut menunjukkan bahwa pada perlakuan A didapatkan rata-rata

0 menit, karena perlakuan ini digunakan sebagai kontrol, perlakuan B dengan rata-rata 59,3 menit, perlakuan C dengan rata-rata 37,17 menit, perlakuan D dengan rata-rata 12 menit. Rata-rata tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan B dan terendah pada perlakuan D, 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 2.

Tabel 2. Sidik Ragam Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan

sidik ragam	Db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	3	30247,70833	10082,57	607,0789**	3,09	4,93
Acak	20	332,1666667	16,60833			
Total	23	30579,875				

**Berbeda sangat nyata

Dari tabel sidik ragam di atas diperoleh nilai F hitung lebih besar dari F5%, dan lebih besar dari F1% ($F5% < F_{hitung} > F1%$), 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 3.

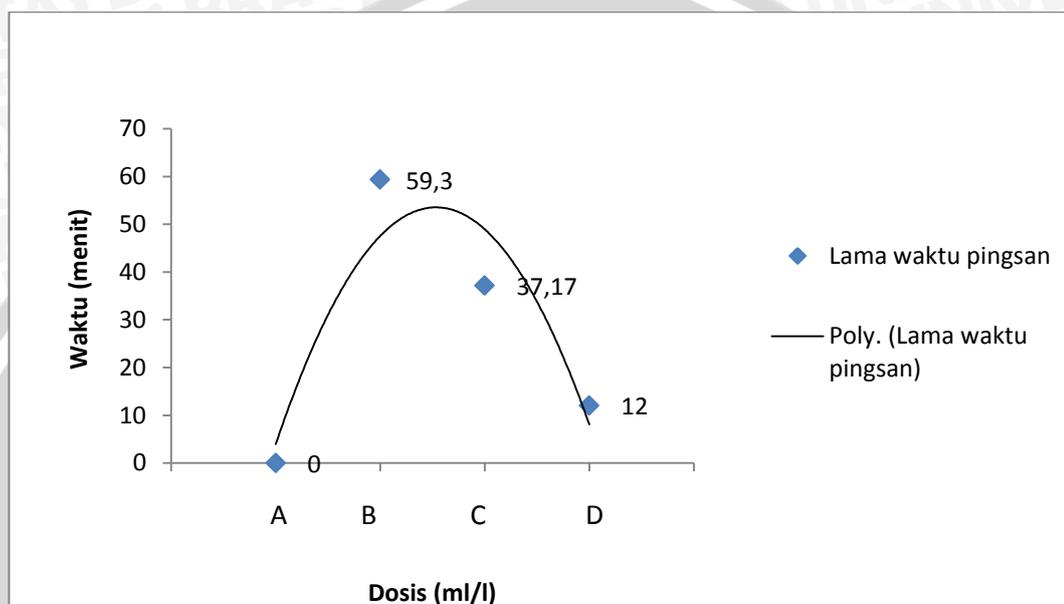
Tabel 3. Uji Beda Nyata Terkecil Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan

Rata-rata Perlakuan (Menit)	(A) 0	(D) 12	(C) 37,17	(B) 59,3	Notasi
(A) 0	-	-	-	-	a
(D) 12	12**	-	-	-	b
(C) 37,17	37,17**	25,17**	-	-	c
(B) 59,3	59,3**	47,3**	22,13**	-	d

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%. Dan apabila Jika nilai perlakuan lebih besar daripada BNT 5% dan 1% maka akan berbeda sangat nyata, tetapi apabila jika nilai perlakuan yang didapatkan lebih besar dari BNT 5% dan lebih kecil dari BNT 1% maka berbeda nyata, 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 bentuk hubungan (regresi) antara perlakuan dengan parameter yang diuji, kurva respon yang digunakan adalah kurva kuadratik yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kurva Hubungan Dosis Minyak Cengkeh dengan Lama Waktu Ikan Mulai Pingsan

Hubungan antara dosis minyak cengkeh dengan lama waktu ikan mulai pingsan dapat diperlihatkan dengan persamaan $y = -491,75 + 642,05x - 126,75x^2$ dengan $R^2 = 0,853$. Persamaan tersebut menunjukkan dengan pemberian dosis 0,020 minyak cengkeh akan membuat ikan mulai cepat pingsan. Semakin tinggi dosis minyak cengkeh yang diberikan semakin cepat ikan akan 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.

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.

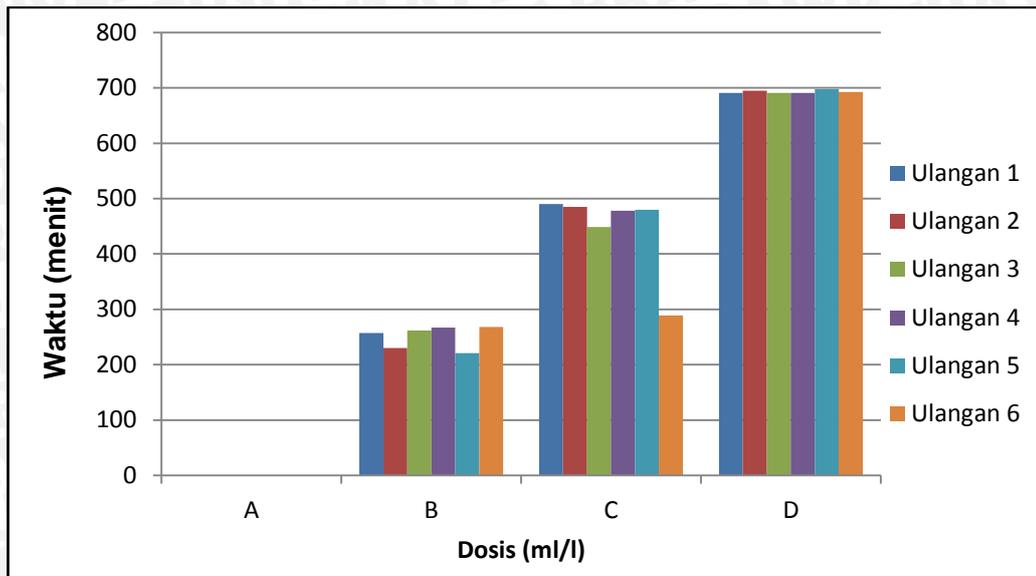
4.1.2 Lama Waktu Ikan Pingsan

Lama waktu ikan pingsan dapat dipengaruhi oleh besarnya dosis minyak cengkeh yang diberikan. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai lama waktu ikan pingsan menggunakan minyak cengkeh diperoleh data yang berbeda, perhitungan data ikan mulai pingsan dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 6.

Tabel 4. Data Lama Waktu (menit) Ikan Pingsan

Perlakuan (Menit)	Ulangan						Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
A	0	0	0	0	0	0	0	0
B	257	230	262	267	221	268	1505	250,83
C	490	485	449	478	480	489	2871	478,5
D	691	695	691	691	698	693	4159	693,16
Jumlah							8535	

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.



Gambar 6. Lama Waktu Ikan Pingsan

Grafik tersebut menunjukkan bahwa pada perlakuan A didapatkan rata-rata sebesar 0 menit ini dikarenakan perlakuan ini digunakan sebagai kontrol, pada perlakuan B didapatkan rata-rata sebesar $\pm 250,83$ menit, perlakuan C $\pm 478,5$ menit, perlakuan D $\pm 693,16$ menit. Rata-rata tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan D dan terendah pada perlakuan A. Dari grafik didapatkan perlakuan A hingga D berjalan naik, hal tersebut dikarenakan perbedaan dalam pemberian dosis minyak cengkeh, maka akan menyebabkan perbedaan waktu pingsan pada ikan. Lama waktu ikan pingsan terbaik ditunjukkan oleh perlakuan C (dosis 0,02 ml/l) dengan rata-rata lama waktu ikan pingsan $\pm 677,33$ menit.

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 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 5.

Tabel 5. Sidik Ragam Lama Waktu Ikan Pingsan

Sidik Ragam	Db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	3	4633802,208	1544601	9531,14**	3,09	4,93
Acak	20	3241,166667	162,0583			
Total	23	4637043,375				

**Berbeda sangat nyata

Hasil sidik ragam lama waktu ikan pingsan menunjukkan bahwa pemberian minyak cengkeh terhadap anestesi pada induk ikan bawal berpengaruh berbeda sangat nyata. 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 6.

Tabel 6. Uji Beda Nyata Terkecil Lama Waktu Ikan Pingsan

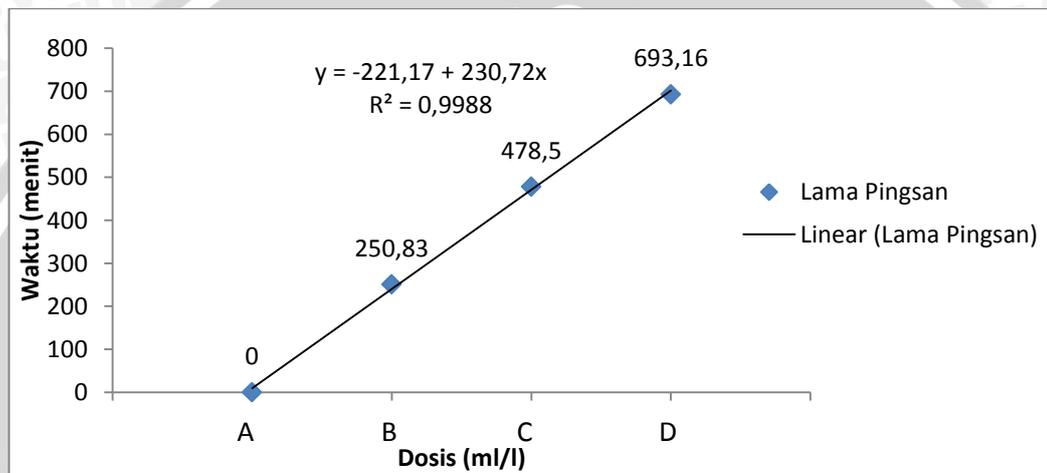
Rata-rata Perlakuan (Menit)	(A) 0	(B) 243,33	(C) 498,33	(D) 677,33	Notasi
(A) 0	-	-	-	-	a
(B) 250,83	250,83**	-	-	-	b
(C) 478,5	478,5**	227,67**	-	-	c
(D) 693,16	693,16**	442,33**	214,66**	-	d

**Berbeda sangat nyata

Dari tabel di atas menunjukkan notasi a,b,c,d yang berarti berbeda sangat nyata. 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 besar dari BNT 5% dan 1% maka akan berbeda sangat nyata, tetapi jika nilai perlakuan lebih besar dibandingkan BNT 5% dan lebih kecil dari BNT 1% maka berbeda nyata, jika nilai perlakuan lebih kecil daripada BNT 5% dan BNT 1% maka dapat 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 bentuk hubungan (regresi) antara perlakuan dengan parameter yang diuji, maka dilakukan perhitungan dan didapatkan grafik seperti Gambar 7.



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

Grafik tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara pemberian dosis minyak cengkeh dengan lama waktu ikan pingsan adalah linier ditunjukkan dengan persamaan $y = -221,17 + 230,72x$ dengan $R^2 = 0,998$. Persamaan tersebut menunjukkan bahwa dosis minyak cengkeh pada perlakuan D 0,030 menunjukkan waktu paling lama dalam membuat ikan pingsan akan tetapi dosis tersebut dapat ditingkatkan karena menurut Rahim *et al.*, (2012) semakin tinggi konsentrasi minyak cengkeh yang diberikan, maka semakin cepat waktu induksi.

4.1.3 Kelulushidupan (SR)

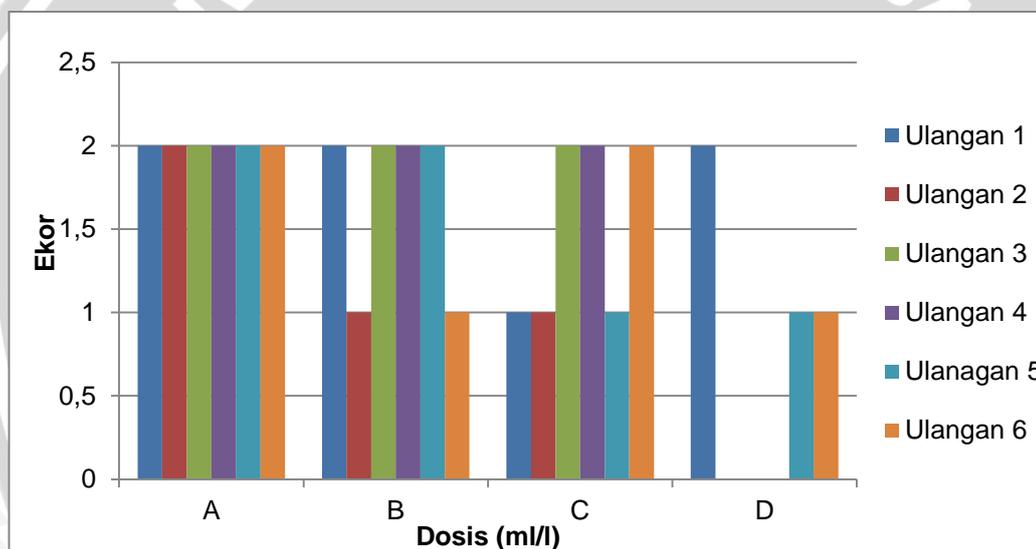
Pada penelitian kelulushidupan dilihat setelah proses transportasi dan setelah proses pemeliharaan selama 2 minggu ini ikan bawal yang diberi minyak cengkeh dengan dosis 0,030 ml/l mengalami kematian. Sedangkan untuk dosis

yang lain tidak mengalami kematian. Data kelulushidupan ikan bawal pasca transportasi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Kelulushidupan Ikan Bawal Pasca Transportasi

Perlakuan	Ulangan						Jumlah	Rata-rata(%)
	1	2	3	4	5	6		
A	2	2	2	2	2	2	12	100
B	2	1	2	2	2	1	10	83,3
C	1	1	2	2	1	2	9	75
D	2	0	0	0	1	1	4	33,33
Jumlah							35	

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



Gambar 8. Grafik Data Kelulushidupan Ikan Pasca Pemeliharaan

Dari grafik diatas ikan bawal mengalami kematian pada pemberian dosis 0,030 ml/l, hal tersebut dikarenakan 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.

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 (Sipahutar *et al.*, 2013).

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 8.

Tabel 8. Sidik Ragam Kelulushidupan Ikan Pasca Transportasi

sidik ragam	Db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	3	55,375	18,45833	65,8513**	3,09	4,93
Acak	20	6,166666	0,308333			
Total	23	61,54166				

**Berbeda sangat nyata

Hasil sidik ragam kelulushidupan ikan menunjukkan bahwa pemberian minyak cengkeh terhadap anestesi pada induk ikan bawal berpengaruh berbeda sangat nyata. 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 9.

Tabel 9. Uji BNT kelulushidupan Ikan Pasca Transportasi

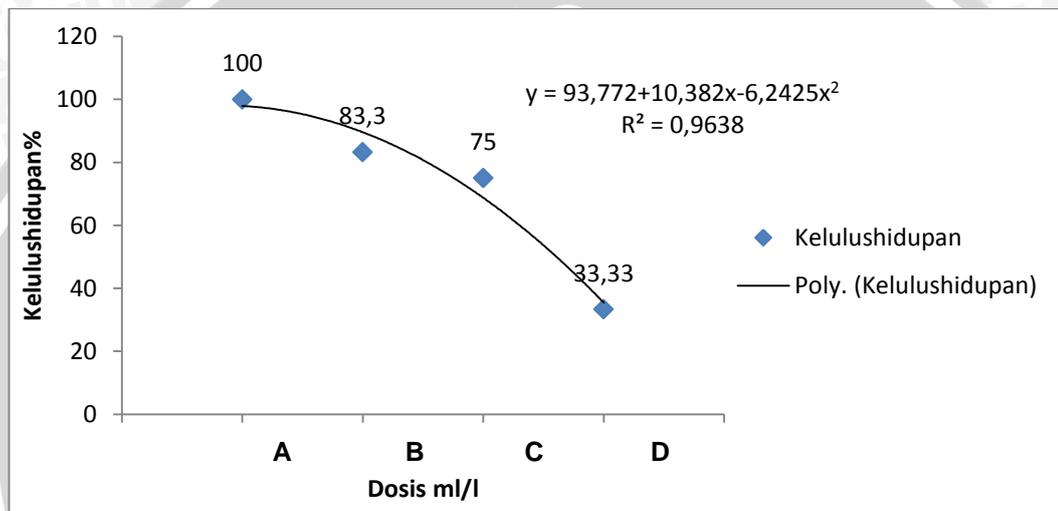
Rata-rata Perlakuan (Persen)	(D) 33,33	(A) 75	(B) 83,3	(C) 100	Notasi
(D) 33,33	-	-	-	-	a
(A) 75	41,67**	-	-	-	b
(B) 83,3	49,97**	8,3**	-	-	c
(C) 100	66,67**	25**	16,7**	-	d

**Berbeda sangat nyata

Dari tabel di atas menunjukkan notasi a,b,c,d berbeda sangat nyata. 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 besar dari BNT 5% dan 1% maka akan berbeda sangat

nyata, tetapi jika nilai perlakuan lebih besar dibandingkan BNT 5% dan lebih kecil dari BNT 1% maka berbeda nyata, jika nilai perlakuan lebih kecil daripada BNT 5% dan BNT 1% maka dapat dinyatakan tidak berbeda nyata. Dari hasil tabel diatas di dapatkan tidak berbeda nyata.

Untuk mengetahui bentuk hubungan (regresi) antara perlakuan dengan parameter yang diuji, maka dilakukan perhitungan dan didapatkan grafik seperti Gambar 9.



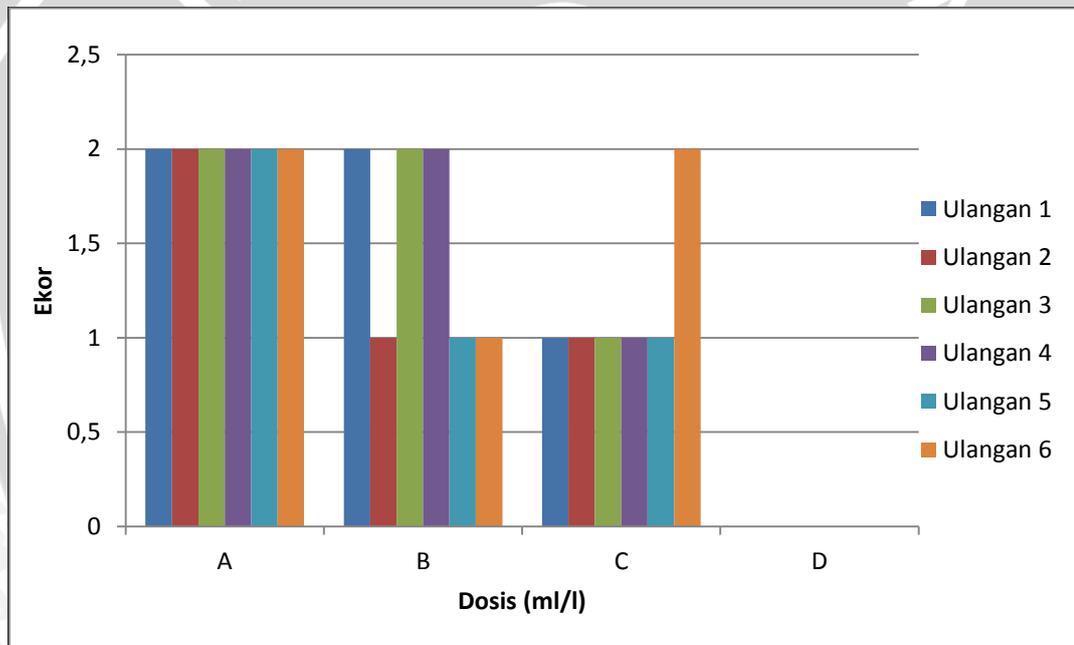
Gambar 9. Kurva Hubungan Dosis Minyak Cengkeh dengan Kelulushidupan Ikan Bawal Pasca Transportasi

Grafik tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara pemberian dosis minyak cengkeh dengan kelulushidupan ikan pasca transportasi ditunjukkan dengan persamaan yaitu $y = 93,772 + 10,382x - 6,2425x^2$ dengan $R^2 = 0,964$. Dari grafik diatas bahwa didapatkan bahwa penggunaan dosis minyak cengkeh pada perlakuan D 0,030 ml/l menunjukkan kelulushidupan ikan pasca transportasi yang paling rendah. Hal ini disebabkan ikan yang memiliki batas toleransi terhadap jumlah bahan anastesi yang masuk ke dalam tubuhnya. Proses transportasi akan menyebabkan tekan pada sistem kekebalan, menghasilkan berbagai macam penyebab meningkatnya penyakit dan kematian pada ikan.

Adapun data yang diperoleh tentang kelulushidupan ikan bawal pasca pemeliharaan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Data Kelulushidupan Ikan Pasca Pemeliharaan

Perlakuan	Ulangan						Jumlah	Rata-rata(%)
	1	2	3	4	5	6		
A	2	2	2	2	2	2	12	100
B	2	1	2	2	1	1	9	75
C	1	1	1	1	1	2	7	58
D	0	0	0	0	0	0	0	0
Jumlah							105	



Gambar 10. Grafik Data Kelulushidupan Ikan Pasca pemeliharaan

Kemudian dilakukan uji kenormalan data dengan menggunakan SPSS versi 16 seperti yang terlampir pada Lampiran 12.

Dari hasil uji kenormalan data di dapatkan bahwa data tersebut normal sehingga dapat dilakukan uji sidik ragam. Hasil sidik ragam kelulushidupan ikan pasca pemeliharaan ditunjukkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Sidik Ragam Kelulushidupan Ikan Pasca Pemeliharaan

sidik ragam	Db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	3	44,5	14,8333	127,142**	3,09	4,93
Acak	20	2,333	0,116667			
Total	23	46,833				

**Berbeda sangat nyata

Hasil sidik ragam kelulushidupan ikan pasca pemeliharaan menunjukkan bahwa kelulushidupan ikan pasca pemeliharaan mempunyai nilai F hitung lebih besar dari nilai F1%. Hasil uji BNT kelulushidupan ikan pasca pemeliharaan disajikan dalam Tabel 12.

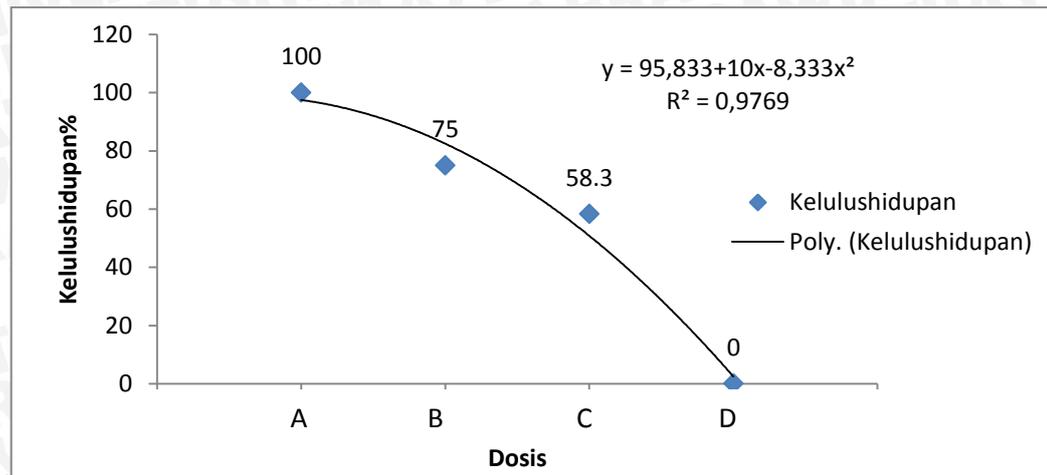
Tabel 12. Uji BNT Kelulushidupan Ikan Pasca Pemeliharaan

Rata-rata Perlakuan (Persen)	(D) 0	(A) 58	(B) 75	(C) 100	Notasi
(D) 0	-	-	-	-	a
(A) 58	58**	-	-	-	b
(B) 75	75**	75**	17**	-	c
(C) 100	100**	100**	42**	25**	d

**Berbeda sangat nyata

Dari tabel di atas menunjukkan notasi a,b,c,d yang berarti berbeda sangat nyata. 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 besar dari BNT 5% dan 1% maka akan berbeda sangat nyata, tetapi jika nilai perlakuan lebih besar ibandingkan BNT 5% dan lebih kecil dari BNT 1% maka berbeda nyata, jika nilai perlakuan lebih kecil daripada BNT 5% dan BNT 1% maka dapat dinyatakan tidak berbeda nyata.

Untuk mengetahui bentuk hubungan (regresi) antara perlakuan dengan parameter yang diuji, maka dilakukan perhitungan seperti Gambar 11



Gambar 11. Kurva Kelulushidupan Ikan Pasca Pemeliharaan

Grafik tersebut menunjukkan bahwa kelulushidupan ikan mengalami kematian pasca proses pemeliharaan, ini ditunjukkan dengan persamaan $y=95,833+10x-8,333x^2$ dengan $R^2 = 0,976$. Kematian pada ikan pasca transportasi dapat disebabkan oleh berbagai faktor antara lain: Kondisi ikan sebelum dipingsankan, konsentrasi bahan anestesi yang digunakan suhu media penyimpanan (terjadinya fluktuasi suhu) kondisi kotak penyimpanan dan bahan pengisi yang dapat menahan panas serta lamanya transportasi. 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 (Sukimawati dan Ira, 2007).

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 dan setelah transportasi. Hasil pengukuran kualitas air dapat dilihat pada (Tabel 13) dan secara rinci pada Lampiran 8 .

Tabel 13. Kualitas Air Sebelum dan Setelah Anestesi

No	Parameter Kualitas Air	Sebelum Perlakuan	Setelah Perlakuan
1	Suhu (°C)	27 – 28	26 – 29
2	pH	7,9 - 8	8,2 – 8,3
3	Oksigen Terlarut (ppm)	4,3 – 4,5	3,3 - 4,4

Ikan bawal air tawar termasuk tidak banyak menuntut lingkungan bagus sebagai media hidupnya. Ikan ini mampu bertahan pada perairan yang kondisinya jelek sekalipun, namun akan tumbuh dengan normal dan optimal pada perairan yang sesuai dengan persyaratan habitatnya (Syauqi, 2009).



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang Penggunaan Minyak Cengkeh Sebagai Bahan Anestesi Terhadap Kelulushidupan Ikan Bawal (*Colossoma macropomum*) Ukuran 20-25 CM Pada Proses Transportasi Sistem Tertutup dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Pemberian minyak cengkeh dapat berpengaruh terhadap anestesi ikan bawal (*Colossoma macropomum*). Dosis yang baik untuk transportasi ikan bawal pada penelitian ini 0,01 ml/l dengan rata-rata waktu ikan mulai pingsan rata-rata 59,3 menit dan lama waktu ikan pingsan yaitu rata-rata 250,83 menit dengan kelulushidupan 75%.
- Adapun nilai kualitas air sebelum transportasi adalah pH 7,9-8, DO 4,9-5,1 ppm, suhu 27°-28°C. Sedangkan kualitas air sesudah transportasi pH 8,2-8,3, DO 4,3-4,5 ppm, suhu 27°-29°C. Kemudian kualitas air pasca pemeliharaan yaitu pH 7,9-8,3, DO 3,3-4,2 ppm, suhu 26°-29°C

5.2 Saran

Sebaiknya pada pengiriman ikan bawal (*Colossoma macropomum*) tidak menggunakan anestesi karena pada kontrol mengalami kelulushidupan 100%.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Y. 2008. Kinerja Pertumbuhan Ikan Gurami Pada Media Bersalinitas 3 ppt Dengan Paparan Medang Listrik. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Andayani, S. 2005. Manajemen Kualitas Air Untuk Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Arie, U. 2000. Budi Daya Bawal Air Tawar Untuk Konsumsi dan Hias. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Arini Endang, Tita Elfitasar dan Siwi Hadi Purnanto. 2011. Pengaruh Kepadatan Berbeda Terhadap Kelulushidupan Ikan Betutu (*Oxyeleotris Marmorata* Blkr.) Pada Pengangkutan Sistem Tertutup. *Jurnal Saintek Perikanan*.7.(1), 2011: 10 -18.
- Bocek, A. 1992. Pengangkutan Ikan. Pedoman Teknis. Proyek Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta.
- Boyd, Claude E. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Elsevier Scientific Publishing Company. Netherland.
- Darmawan, P. 2012. Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Rendemen Minyak Bunga Cengkeh Dengan Menggunakan Metode Ekstraksi Soxhletasi. *Jurnal Kimia dan Teknologi*. 163: 283-287
- Duarte, S. Marco A.R. P, Camila C. L, Marcelo P.B dan Fransisco G.A, 2013. Influence of Season, Environment and Feeding Habits on the Enzymatic Activity of Peptidase and B glucosidase in the Gastrointestinal Tract of Two Siluriformes Fishes (Teleostei). *Zoologia*. 3 :296-306.
- Fujaya, Y. 2004. Fisiologi Ikan. PT. RinekaCipta. Jakarta.
- Gunn, E. 2001. *Floundering In The Foibes Of Fish Anesthesia*. *Jurnal of Fish Biologi* 25: (1). 68-78.
- Hariati, A. M. 1989. Makanan Ikan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Jubaedah, I. 2006. Pengelolaan Waduk Bagi Kelestarian dan Keanekaragaman Hayatikan. Penyuluhan Perikanan STP Jakarta.
- Kordi, G. 2009. Budidaya Perairan. PT Citra Aditya Bakti. RinekaCipta. Jakarta.
- Kordi, M.G.H. dan A.B. Tancung. 2007. Pengelolaan Kualitas Air. PT Rineka Cipta, Jakarta
- Kordi, M. G. H. 2011. Budidaya Bawal Air Tawar. Akademia. Jakarta.
- Laitupa, F. dan H. Susane.2009. Pemanfaatan Eugenol dari Minyak Cengkeh untuk Mangatasi Ranciditas pada Minyak Kelapa. Universitas Diponegoro. Semarang. 10 hlm.

- Malmstrom, T., Ragnar, S., Hans, M.G., and Arild, L., 1992. A Practical Evaluation of Metomidate and MS-222 as Anaesthetic for Atlantic Halibut (*Hipoglossus hipoglossus*). *Aquaculture*, Vol. 115, pp. 331-338.
- Merola N, Cantelmo OA. 1987. Growth feed conversion and mortality of cagereared Tambaqui *Colossoma macropomum* Feed Various Dietary Feeding Regimens and Protein Level. *Aquaculture* 66: 223-233.
- Murdiyanto, Bambang. 2005. Rancangan Percobaan. Universitas Diponegoro Semarang.
- Nurhasanah, S., E. Mardawati dan M. Herudiyanto. 2002. Pemisahan Eugenol dari Minyak Cengkeh Dengan Cara Destilasi Fraksinasi. Universitas Padjadjaran, Bandung. 14hlm.
- Panjaitan, E. F, 2004. Pengaruh suhu air yang berbeda terhadap laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan botia. *Skripsi*.
- Paramudhita, P. 2008. Pemingsanan (IMOTILASI) Pada Biota Perairan Dengan Berbagai Bahan Anestesi. Teknologi Penanganan dan Transportasi Biota Perairan. Institut Pertanian Bogor.
- Pramono, V. 2002. *Penggunaan ekstrak caulerpa racemosa sebagai bahan Pembius pada pra transportasi ikan nila (Oreochromis niloticus) hidup*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- 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.
- Rachmawati Nur Farida. Untung Susilo dan Yulia Sistina. 2010. Respon fisiologi ikan nila *Oreochromis niloticus*, yang distimulasi dengan daur pemuasaan dan pemberian pakan kembali. Seminar Nasional Biologi SB-BF-07. USOED.
- Saanin H. 1984. Taksonomi dan Identifikasi Ikan. Bandung: Binacipta.
- Saskia, Yuyu, Esti Harpeni, Tutik Kadarini. 2013. *Toksisitas dan kemampuan anastesik minyak cengkeh (Sygnium aromaticum) terhadap benih ikan pelangi merah (glassolepis incisus)*. *Jurnal ilmu perikanan dan Sumberdaya perairan*. Vol 2 No 1.
- Sipuhutas, L. W., Dwinna Alissa, Winaruddin dan Nazaruddin. Gambaran Histopatologi Insang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Dipelihara Dalam Temperatur Air Di Atas Normal. *Jurnal Medika Veterinaria* ISSN :0853-1943
- 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.

Syauqi, Alfie. 2009. *Kelangsungan Hidup Banih Bawal Air Tawar (Colossoma macropomum). Pada sistem pengangkutan tertutup dengan padat penebaran 43,86, dab 129 ekor/liter*. Skripsi. Program Studi Teknologi Dan Manajemen Akuakultur. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Diterbitkan. Tahun 2009.

Syawal Henni. Syafriadiman Dan Syauqi Hidayah. 2008. Pemberian Ekstrak Kayu Siwak (*Salvadora Persica L.*) Untuk Meningkatkan Kekebalan Ikan Mas (*Cyprinus Carpio L.*) Yang Dipelihara Dalam Keramba. *Bio Diversitas*. 9: 44-47.

Tahe, S. 2008. *Penggunaan Phenoxy Ethanol, Suhu Dingin, Dan Kombinasi Suhu Dingin Dengan Phenoxy Dalam Pembiusan Bandeng Umpan*. *Media Akuakultur*. 3 (2): 4 hlm.

Yanto, H. 2012. Kinerja MS-222 dan Kepadatan Ikan Botia (*Botiamacracanthus*) yang Berbeda Selama Transportasi. *Jurnal Penelitian Perikanan*, 1(1) : 43-51.

Wijayanti, Ima., Elizabeth, J Tapotubun., Agus Salim M., Nani Neur'aenah., Christina Litaay., R Marwita Sari Putri., Adrianus O W Kaya., Ruddy Suwandi. 2011. Pengaruh Temperatur Terhadap Kondisi Anastesi pada Bawal Tawar *Colossoma macropomum* dan Lobster Tawar *Cherax quadricarinatus*. ISBN: 978-602-98439-2-7.

Wright, G. J. and Hall, L.W., 2000. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. Bailleire, Tindal and Cox. London.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat, Bahan dan Kegiatan Penelitian

Gambar	Keterangan
	Ikan bawal (<i>Colossoma macropomum</i>)
	Larutan Minyak Cengkeh
	Tabung Oksigen
Gambar	Keterangan



Ember



Styrofoam



Plastik *packing* ukuran 3 liter

Gambar	Keterangan
	Bola Hisap
	Mikro Pipet
	Seser
	Karet Gelang





Gambar	Keterangan
	DO Meter
	pH Meter
	Akuarium
	Labu ukur





Lampiran 2. Perhitungan Data Lama Waktu Ikan mulai Pingsan

Perlakuan	Ulangan						Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
A	0	0	0	0	0	0	0	0
B	65	54	67	53	55	62	356	59,3
C	43	39	33	35	31	42	223	37,17
D	10	12	9	12	14	15	72	12
Jumlah							651	108,5

a). Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= 651^2/24 \\ &= 423801/24 \\ &= 17658,375 \end{aligned}$$

b). Jumlah Kuadrat (JK)

JK Total

$$\begin{aligned} &= 0^2+0^2+0^2+0^2+0^2+0^2+65^2+54^2+67^2+53^2+55^2+62^2+43^2+39^2+33^2+35^2+31^2 \\ &\quad +42^2+10^2+12^2+9^2+12^2+14^2+15^2-17658,375 \\ &= 0+0+0+0+0+0+4225+2916+4489+2809+3025+3844+184 \\ &\quad 9+1521+1089 \\ &\quad +1225+961+1764+100+144+81+144+196+225 \\ &= 17658,375 \\ &= 0+21308+8409+890 - 17658,375 \\ &= 30607 - 17658,375 \\ &= 12948,37 \end{aligned}$$

c). JK Perlakuan
JK Perlakuan

$$\begin{aligned} &= (0^2+356^2+223^2+72^2)/6-17658,375 \\ &= (0+126736+49729+5184)/6-17658,375 \\ &= 181649/6-17658,375 \\ &= 12616,4583 \end{aligned}$$

d). JK Acak
JK Acak

$$\begin{aligned} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 12948,37-12616,4583 \\ &= 331,911 \end{aligned}$$

e). Derajat Bebas (DB)

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

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 :

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		24
Normal Parameters ^a	Mean	.0000000
	Std. Deviation	23.67462104
	Most Extreme Differences	
	Absolute	.226
	Positive	.226
	Negative	-.145
	Kolmogorov-Smirnov Z	1.106
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.173
a. Test distribution is Normal.		

Keterangan: Distribusi data normal ($\text{sig} > 0,05$)

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	12616,45833	4205,486	253,2154**	3,09	4,93
2. Acak	20	332,16666	16,60833			
3. Total	23	12948,625				

Berbeda sangat nyata**

Perhitungan :

$$KT_{\text{perlakuan}} = \frac{JK}{DB} = \frac{12616,45833}{3} = 4205,48611$$

$$KT_{\text{acak}} = \frac{JK}{DB} = \frac{331,911}{20} = 16,59555$$

$$F_{\text{hitung}} = \frac{KT_{\text{perlakuan}}}{KT_{\text{acak}}} = \frac{4205,486}{16,608} = 253,220$$

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:

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

$$SED = \frac{\sqrt{2 \times 16,59555}}{6}$$

$$SED = 0,9601$$

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

$$= 2,086 \times 0,9601$$

$$= 2,0029$$

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

$$= 2,845 \times 0,9601$$

$$= 2,731$$

Lampiran 5. Perhitungan Data Lama Waktu Ikan Pingsan

Perlakuan	Ulangan						Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6		
A	0	0	0	0	0	0	0	0
B	257	230	262	267	221	268	1505	250,83
C	490	485	449	478	480	489	2871	478,5
D	691	695	691	691	698	693	4159	693,16
Jumlah							8535	

a). Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= 8535^2/24 \\ &= 72846225/24 \\ &= 3035259,375 \end{aligned}$$

b). Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned} \text{JK total} &= 0^2+0^2+0^2+0^2+0^2+0^2+257^2+230^2+262^2+267^2+221^2+268^2+4 \\ &90^2+485^2+449^2+478^2+480^2 \\ &+489^2+691^2+695^2+691^2+691^2+698^2+693^2-3035259,375 \\ &= 0+0+0+0+0+0+66049+52900+68644+71289+48841+71842+24 \\ &0100+235225+201601 \\ &+228484+230400+239121+477481+483025+477481+487204+4 \\ &77481+480249 - 3035259,375 \\ &= 0+379547+1374931+2882921 - 3035259,375 \\ &= 4637399 - 3035259,375 \\ &= 1602139,62 \end{aligned}$$

c). JK Perlakuan

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= (0^2+1505^2+2871^2+4159^2)/6-3035259,375 \\ &= (0+2265025+8242641+17297281)/6-3035259,375 \\ &= 27804947/6-3035259,375 \\ &= 1598898,46 \end{aligned}$$

d). JK Acak = 1602139,62 - 1598898,46
= 3241,16

e). Derajat Bebas (DB)

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

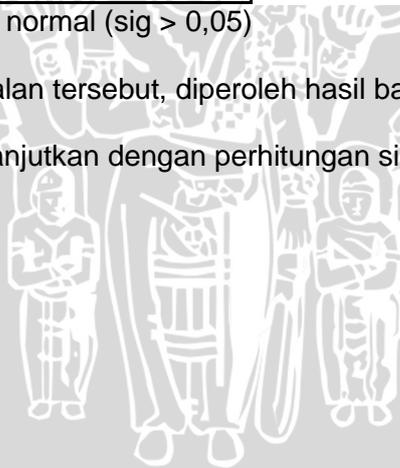
Lampiran 6. Uji Kenormalan Data Lama Waktu Ikan Pingsan Menggunakan SPSS Versi 16

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

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		Unstandardized Residual
N		24
Normal Parameters ^a	Mean	.0000000
	Std. Deviation	40.44725497
	Most Extreme Differences	
	Absolute	.336
	Positive	.198
	Negative	-.336
	Kolmogorov-Smirnov Z	1.646
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.009
a. Test distribution is 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 Waktu Ikan Pingsan.

Sidik Ragam	db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	3	1598898,458	532966,2	3288,73	3,09	4,93
Acak	20	3241,166667	162,0583	**		
Total	23	1602139,625				

$$KT_{\text{perlakuan}} = \frac{JK}{DB} = \frac{1598898,458}{3} = 532966,153$$

$$KT_{\text{acak}} = \frac{JK}{DB} = \frac{3241,166667}{20} = 162,05833$$

$$F_{\text{hitung}} = \frac{KT_{\text{perlakuan}}}{KT_{\text{acak}}} = \frac{532966,153}{162,05833} = 3288,73$$

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 pingsan sangat berbeda nyata. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji BNT. Perhitungan Uji BNT:

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

$$SED = \frac{\sqrt{2 \times 162,05833}}{6}$$

$$SED = 3,0005$$

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

$$= 2,086 \times 3,0005$$

$$= 6,2590$$

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

$$= 2,845 \times 3,0005$$

$$= 8,5364$$

Lampiran 8. Perhitungan Kelulushidupan Ikan Pasca Transportasi

Perlakuan	Ulangan						Jumlah	Rata-rata(%)
	1	2	3	4	5	6		
A	2	2	2	2	2	2	12	100
B	2	1	2	2	2	1	10	83,3
C	1	1	2	2	1	2	9	75
D	2	0	0	0	1	1	4	33,33
Jumlah							35	

a). Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= 35^2/24 \\ &= 1225/24 \\ &= 51,041667 \end{aligned}$$

b). Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned} \text{JK}_{\text{total}} &= 2^2+2^2+2^2+2^2+2^2+2^2+2^2+2^2+1^2+2^2+2^2+2^2+1^2+1^2+1^2+2^2+2^2+1^2+2^2+2^2+ \\ &0^2+0^2+0^2+1^2+1^2 \\ &= 4+4+4+4+4+4+4+4+1+4+4+4+1+1+1+4+4+1+4+4+0+0+0+1+1 \\ &= 24+18+15+6 - 51,041667 \\ &= 63 - 51,041667 \\ &= 11,958333 \end{aligned}$$

c). JK Perlakuan

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= (12^2+10^2+9^2+4^2)/6-51,041667 \\ &= (144+100+81+16)/6-51,041667 \\ &= 341/6-51,041667 \\ &= 5,79166633 \end{aligned}$$

d). JK Acak = 11,95833 - 5,79166633

$$= 6,1666667$$

e). Derajat Bebas (DB)

$$\text{DB} = 4-1 = 3$$

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

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

		Unstandardized Residual
N		24
Normal Parameters^a	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.54173634
	Most Extreme Differences	
	Absolute	.144
	Positive	.144
	Negative	-.114
	Kolmogorov-Smirnov Z	.708
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.698
a. Test distribution is 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 Ikan Pasca Transportasi

Sidik Ragam	db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	3	5,791666667	1,930556	6,261261	3,09	4,93
Acak	20	6,166666667	0,308333	**		
Total	23	11,95833333				

Perhitungan :

$$KT_{\text{perlakuan}} = \frac{JK}{DB} = \frac{5,791666}{3} = 1,93055$$

$$KT_{\text{acak}} = \frac{JK}{DB} = \frac{6,16666}{20} = 0,308333$$

$$F_{\text{hitung}} = \frac{KT_{\text{perlakuan}}}{KT_{\text{acak}}} = \frac{1,93055}{0,308333} = 6,261$$

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 kelulushidupan ikan pasca transportasi sangat berbeda nyata. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji BNT. Perhitungan Uji

BNT:

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

$$SED = \frac{\sqrt{2 \times 0,30833}}{6}$$

$$SED = 0,13$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 5\% &= t \text{ tabel } 5\% \text{ (db acak)} \times SED \\ &= 2,086 \times 0,13 = 0,2711 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 1\% &= t \text{ tabel } 1\% \text{ (db acak)} \times SED \\ &= 2,845 \times 0,13 = 0,3698 \end{aligned}$$

Lampiran 11. Perhitungan Kelulushidupan Ikan Pasca Pemeliharaan

Perlakuan	Ulangan						Jumlah	Rata-rata(%)
	1	2	3	4	5	6		
A	2	2	2	2	2	2	12	100
B	2	1	2	2	1	1	9	75
C	1	1	1	1	1	2	7	58,3
D	0	0	0	0	0	0	0	0
Jumlah							28	

a). Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= 28^2/24 \\ &= 784/24 \\ &= 32,66 \end{aligned}$$

b). Jumlah Kuadrat (JK)

JK total

$$\begin{aligned} &= 2^2+2^2+2^2+2^2+2^2+2^2+2^2+2^2+1^2+2^2+2^2+1^2+1^2+1^2+1^2+1^2+1^2+ \\ &2^2+0^2+0^2+0^2+0^2+0^2+0^2 \\ &= 4+4+4+4+4+4+4+4+1+4+4+1+1+1+1+1+1+1+4+0+0+0+0+0+0 \\ &= 24+15+9+0 = 32,66 \\ &= 48 - 32,66 \\ &= 15,34 \end{aligned}$$

c). JK Perlakuan

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= (12^2+9^2+7^2+0^2)/6-32,66 \\ &= (144+81+49+0)/6-32,66 \\ &= 274/6-32,66 \\ &= 13 \end{aligned}$$

d). JK Acak = 15,34 - 13
= 2,34

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 :

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		Unstandardized Residual
N		24
Normal Parameters^a	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.37878524
	Most Extreme Differences	
	Absolute	.246
	Positive	.246
	Negative	-.159
	Kolmogorov-Smirnov Z	1.205
	Asymp. Sig. (2-tailed)	.110
a. Test distribution is 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 Ikan Pasca Pemeliharaan

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit.	F 5%	F 1%
1. Perlakuan	3	13	4,33	37,142**	3,09	4,93
2. Acak	20	2,33	0,1166			
3. Total	23	15,33				

Berbeda sangat nyata**

Perhitungan :

$$KT_{\text{perlakuan}} = \frac{JK}{DB} = \frac{13}{3} = 4,33$$

$$KT_{\text{acak}} = \frac{JK}{DB} = \frac{2,33}{20} = 0,11$$

$$F_{\text{hitung}} = \frac{KT_{\text{perlakuan}}}{KT_{\text{acak}}} = \frac{4,33}{0,11} = 37,142$$

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 disimpulkan pengaruh pemberian minyak cengkeh dengan dosis berbeda terhadap kelulushidupan ikan pasca pemeliharaan berbeda sangat nyata. Kemudian dilanjutkan uji BNT

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

$$SED = \frac{\sqrt{2 \times 0,11}}{6}$$

$$SED = 0,4690$$

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

$$= 2,086 \times 0,4690$$

$$= 0,9783$$

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

$$= 2,845 \times 0,4690$$

$$= 1,3343$$

Lampiran 14. Tabel Pengukuran Kualitas Air

DATA KUALITAS AIR SEBELUM ANESTESI					
Parameter	Ulangan	Perlakuan ml/L			
		0	0,01	0,015	0,02
Suhu (°C)	1	27,5	27,9	27,9	27,5
	2	27,3	27,5	27,5	27,8
	3	27,1	27,1	27,3	27,6
	4	27,1	27,9	27,7	27,7
	5	28	27,8	28	28
	6	28	27,9	27,9	27,4
pH	1	7,92	7,95	7,92	7,91
	2	7,9	7,97	7,98	7,97
	3	7,99	7,93	8	7,96
	4	7,92	7,91	7,93	7,93
	5	7,93	7,93	7,98	7,93
	6	7,97	8	7,93	7,91
DO (ppm)	1	4,91	4,95	4,94	4,93
	2	4,94	4,91	4,9	4,94
	3	5,04	4,97	4,95	4,99
	4	5,09	5,1	4,9	5,08
	5	5,1	5,1	4,95	5,1
	6	4,96	4,94	4,96	4,9
DATA KUALITAS AIR SESUDAH ANESTESI					
Parameter	Ulangan	Perlakuan ml/L			
		0	0,01	0,015	0,02
Suhu (°C)	1	27,8	27,2	28,8	27,7
	2	27,4	27,3	27,8	27,9
	3	28,87	27,6	28	27,1
	4	28,6	27,3	27,9	28,98
	5	27,4	27,3	29	27,8
	6	28,2	29	2,88	27,74
pH	1	8,21	8,24	8,24	8,3
	2	8,3	8,25	8,29	8,28
	3	8,28	8,29	8,25	8,46
	4	8,23	8,23	8,21	8,3
	5	8,2	8,25	8,24	8,26
	6	8,3	8,25	8,26	8,27
DO (ppm)	1	4,36	4,39	4,48	4,37
	2	4,47	4,33	4,33	4,41
	3	4,35	4,33	4,49	4,38
	4	4,5	4,44	4,47	4,33
	5	4,39	4,5	4,42	4,5
	6	4,8	4,46	4,48	4,38



Lampiran 16. Skema Minyak Cengkeh Menyebabkan Ikan Pingsan

