

**PENGARUH SUHU DAN LAMA PEMBIUSAN TERHADAP  
TINGKAT KELULUSHIDUPAN BENIH IKAN BETUTU  
(*Oxyeleotris marmorata* Blkr.) SELAMA PENYIMPANAN  
SISTEM KERING TERTUTUP**

**SKRIPSI  
PROGRAM STUDI S-1 BUDIDAYA PERAIRAN**



Oleh :

**M. RAHMANU HADI WIDYAWAN**  
**MADIUN – JAWA TIMUR**

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2006**


**PENGARUH SUHU DAN LAMA PEMBIUSAN TERHADAP  
TINGKAT KELULUSHIDUPAN BENIH IKAN BETUTU  
(*Oxyeleotris marmorata* Blkr.) SELAMA PENYIMPANAN  
SISTEM KERING TERTUTUP**


**Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Perikanan pada Program Studi S-1 Budidaya Perairan  
Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga**

Oleh :

**M. RAHMANU HADI WIDYAWAN  
NIM. 060310106 P**


Menyetujui,  
Komisi Pembimbing

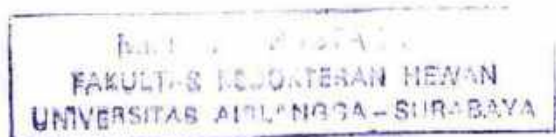
  
Akhmad Taufiq Mukti, S.Pi., M.Si.  
Pembimbing I

  
Dra. Rosmanida, M.Kes.  
Pembimbing II

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1  
Budidaya Perairan

  
Prof. Dr. Drh. Hj. Sri Subekti, DEA.  
NIP. 130 687 296



Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa Laporan Skripsi ini, baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan.

Menyetujui,

Panitia Penguji,



RR. Juni Triastuti, S.Pi., M.Si.

Ketua



Dr. Ir. Hj. Mustikoweni, M. Agr.

Sekretaris



Ir. Yudi Cahyoko, M.Si.

Anggota



Akhmad Taufiq Mukti, S.Pi., M.Si.

Anggota



Dra. Rosmanida, M.Kes.

Anggota

Surabaya, 13 September 2006

Fakultas Kedokteran Hewan  
Universitas Airlangga  
Dekan,



Prof. Dr. Ismudiono, MS., Drh

NIP. 130 687 297

## RINGKASAN

**M. RAHMANU HADI WIDYAWAN. Pengaruh Suhu dan Lama Pembusuan terhadap Tingkat Kelulushidupan Benih Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata* Blkr.) Selama Penyimpanan Sistem Kering Tertutup. Dosen Pembimbing I AKHMAD TAUFIQ MUKTI, S.Pi, M.Si dan Dosen Pembimbing II Dra. ROSMANIDA, M.Kes.**

Ikan betutu (*Oxyeleotris marmorata* Blkr.) merupakan salah satu jenis ikan yang bernilai ekonomis tinggi, sehingga banyak dipelihara oleh pembudidaya ikan. Ketersediaan benih merupakan salah satu ukuran keberhasilan budidaya ikan betutu. Usaha untuk mendukung ketersediaan benih secara kontinyu pada usaha budidaya ikan betutu diperlukan suatu sistem pengangkutan yang tepat, efektif, praktis dan hemat biaya. Sistem pengangkutan tersebut adalah sistem pengangkutan kering tertutup.

Tujuan penelitian ini adalah memperoleh suhu pembusuan, lama pembusuan dan kombinasi keduanya yang terbaik untuk menghasilkan tingkat kelulushidupan benih ikan betutu tertinggi selama penyimpanan sistem kering tertutup. Eksperimen dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua faktor perlakuan yaitu suhu ( $20^{\circ}\text{C}$ ,  $16^{\circ}\text{C}$  dan  $12^{\circ}\text{C}$ ) dan lama pembusuan (20 menit, 30 menit dan 40 menit) dengan tiga kali ulangan. Parameter uji yang digunakan adalah tingkat kelulushidupan. Alur percobaan yang dilakukan adalah adaptasi, pemberokan, pembusuan, penyimpanan dan penyadaran.

Hasil Uji Jarak Berganda Duncan 5% dapat disimpulkan bahwa suhu pembusuan terbaik untuk menghasilkan tingkat kelulushidupan benih ikan betutu tertinggi selama penyimpanan 15 jam adalah  $16^{\circ}\text{C}$  yaitu sebesar 96,70%. Lama pembusuan terbaik untuk menghasilkan tingkat kelulushidupan benih ikan betutu tertinggi selama penyimpanan 15 jam adalah 30 menit yaitu sebesar 86,20%. Kombinasi suhu  $16^{\circ}\text{C}$  dan lama pembusuan 30 menit menghasilkan tingkat kelulushidupan tertinggi selama penyimpanan 15 jam, yaitu sebesar 100%. Pembusuan dengan suhu  $16^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit dapat digunakan untuk membus benih ikan betutu ukuran 50 gram (12-15 cm) sebelum dilakukan penyimpanan sistem kering tertutup untuk transportasi.

## SUMMARY

**M. RAHMANU HADI WIDYAWAN.** The effects of low temperature and anesthesia time on survival rate of the betutu fry (*Oxyeleotris marmorata*) during a closed-dry storage system. Lecturer of counselor I **AKHMAD TAUFIQ MUKTI, S.Pi, M.Si** and lecturer of counselor II **Dra. ROSMANIDA, M.Kes.**

Betutu (*Oxyeleotris marmorata*) is one of the high economic fisheries commodity, that's why many farmers culture it. The availability of fry is one of the successful factors in betutu culture. It needs an effective, practical and efficient transportation system to maintain the continuity of fry availability. The such transportation system is closed-dry transportation system.

The aim of this experiment is to obtain the best temperature, anesthetic time and combination of both to get highest survival rate of fry during a closed-dry storage system. The experiment was carried out using completely randomized design with factorial pattern with two treatments, i.e : low temperature (20° C, 16° C and 12° C) and anesthetic time (20 minutes, 30 minutes and 40 minutes). Each treatment was repeated three times. The parameter is survival rate of the fries. The experiment paths are adapting, fasting, anesthetizing, storing and consciousing.

The result of the experiment using Duncan multiple tests showed that the best low temperature anesthetic is 16° C during 15 hours storage with 96,70% survival rate. The best anesthetic time during 15 hours storage is 30 minutes with 86,20% survival rate. The combination of 16° C of low temperature anesthetic for 30 minutes during 15 hours storage obtains the highest survival rate up to 100%. It is also applied in 50 grams (12-15 cm) of betutu fries anesthetic before in a closed-dry storage system for transportation

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi tentang Pengaruh suhu dan Lama Pembusuan terhadap Tingkat Kelulushidupan Benih Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata* Blkr.) selama Penyimpanan Sistem Kering Tertutup. Penulis haturkan terima kasih yang tak terhingga pada kedua orang tua dan keluarga yang telah mendoakan, mendidik dan memberikan motivasi serta semangat hingga selesainya skripsi ini. Skripsi disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada Program Studi S-1 Budidaya Perairan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya.

Penulis menyadari bahwa laporan ini belum sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan dan kesempurnaan tulisan ini. Akhirnya penulis berharap semoga karya ilmiah ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi kepada semua pihak, khususnya bagi mahasiswa Program Studi S-1 Budidaya Perairan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya guna kemajuan serta perkembangan ilmu dan teknologi dalam bidang perikanan, terutama budidaya perairan.

Surabaya, 13 September 2006

Penulis

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Selama penyusunan Skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr Ismudiono, M.S., Drh. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.
2. Ibu Prof. Dr. Drh. Hj. Sri Subekti, DEA. selaku Ketua Program Studi S-1 Budidaya Perairan.
3. Bapak Akhmad Taufiq Mukti, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing I
4. Ibu Dra. Rosmanida, M,Kes. selaku Dosen Pembimbing II
5. Sahabatku Andri Budiono dan Fajar Tunjung Sagita yang telah membantu baik moril maupun materi selama penelitian.
6. Bapak David Mulyono yang telah membantu memberikan arahan dan literatur selama proses penelitian dan penyusunan Skripsi.
7. Teman-temanku di Kost Sepur terutama Dieca, Slamet dan Mas Ramli yang telah membantuku dalam penyusunan Skripsi ini.
8. Semua pihak yang telah banyak membantuku dalam penyusunan Laporan Skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

**DAFTAR ISI**

	<b>Halaman</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	iv
<b>SUMMARY</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.2 Latar Belakang .....	1
1.3 Perumusan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Betutu .....	4
2.1.1 Klasifikasi Ikan Betutu .....	4
2.1.2 Morfologi Ikan Betutu .....	4
2.2 Daerah Asal dan Penyebaran Ikan Betutu .....	5
2.3 Habitat dan Tingkah Laku Ikan Betutu .....	6
2.4 Sistem Pernafasan Ikan Betutu .....	6
2.5 Pembiusan Ikan untuk Transportasi .....	8
2.6 Mekanisme Kerja Pembiusan .....	10
2.7 Transportasi Ikan Hidup .....	11
<b>III KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS</b> .....	14
3.1 Kerangka Konseptual .....	14
3.2 Hipotesis .....	16



<b>IV METODE PENELITIAN</b> .....	17
4.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	17
4.2 Materi Penelitian .....	17
4.2.1 Peralatan .....	17
4.2.2 Bahan .....	17
4.3 Metode Penelitian .....	17
4.4 Rancangan Penelitian .....	18
4.5 Prosedur Kerja .....	19
4.5.1 Persiapan Penelitian .....	19
a. Pengambilan Benih Ikan Betutu .....	19
b. Adaptasi .....	19
c. Persiapan Wadah dan Media Uji .....	20
d. Pengamatan Benih Ikan .....	20
4.5.2 Pelaksanaan Penelitian .....	21
a. Penelitian Pendahuluan .....	21
b. Penelitian Utama .....	26
4.6 Parameter .....	30
4.6.1 Tingkat Kelulushidupan .....	30
4.7 Analisis Data .....	30
<b>V HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	31
5.1 Hasil .....	31
5.2 Pembahasan .....	36
<b>VI KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	42
5.1 Kesimpulan .....	42
5.2 Saran .....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	43
<b>LAMPIRAN</b> .....	46

**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Tingkatan pembiusan dan respon tingkah laku ikan.....	10
2. Hasil penelitian pendahuluan benih ikan betutu berdasarkan suhu, kondisi setelah 30 menit pembiusan dan penyadaran (%).....	24
3. Persentase tingkat kelulushidupan (%) benih ikan betutu berdasarkan rata-rata perlakuan suhu pembiusan ( $^{\circ}$ C).....	31
4. Persentase tingkat kelulushidupan (%) benih ikan betutu berdasarkan rata-rata perlakuan lama pembiusan (menit).....	33
5. Persentase tingkat kelulushidupan (%) benih ikan betutu berdasarkan rata-rata perlakuan interaksi suhu ( $^{\circ}$ C) dan lama pembiusan (menit).....	35

**DAFTAR GAMBAR**

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Morfologi ikan betutu jantan (atas) dan betina (bawah) .....	5
2. Alur diagram kerangka konseptual.....	15
3. Proses pembiusan dengan pendinginan secara langsung pada benih ikan betutu.....	22
4. Proses penyadaran benih ikan betutu .....	23
5. Grafik hubungan antara suhu dengan berat es batu dalam kotak styrofoam ukuran 70 x 40 x 30 cm <sup>3</sup> , selama 24 jam .....	26
6. Proses pengepakan benih ikan betutu dengan sistem kering tertutup.....	29
7. Hasil analisis regresi perlakuan suhu (°C) pembiusan terhadap persentase tingkat kelulushidupan (%) benih ikan betutu .....	32
8. Hasil analisis regresi perlakuan lama pembiusan (menit) terhadap persentase tingkat kelulushidupan (%) benih ikan betutu .....	34
9. Interaksi antara suhu (°C) dan lama pembiusan (menit) terhadap presentase tingkat kelulushidupan (%) benih ikan betutu .....	36

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Hasil pengamatan pengaruh suhu dan lama pembiusan terhadap kondisi benih ikan betutu setelah pembiusan .....	46
2. Hasil pengamatan pengaruh suhu dan lama pembiusan terhadap kondisi benih ikan betutu setelah penyimpanan dan penyadaran.....	47
3. Hasil pengamatan kondisi benih ikan betutu sebelum pengepakan dan setelah penyimpanan dan penyadaran pada perlakuan kontrol .....	48
4. Analisa data penelitian .....	49
5. Uji jarak berganda duncan (Uji jarak duncan).....	53
6. Uji analisis regresi.....	54
7. Gambar kondisi benih ikan betutu sebelum pembiusan (a), media air pembiusan dalam kotak styorofoam (b), es batu sebagai bahan pembius (c), pembiusan benih ikan betutu dalam kotak styorofoam (d), kondisi benih ikan betutu setelah pembiusan (e), pemberian oksigen pada benih ikan betutu dalam kantong plastik (f), kemasan es batu dalam kotak styorofoam sebagai suhu penyimpanan (g), packing benih ikan betutu dalam kotak styorofoam (h), kondisi benih ikan betutu setelah proses penyadaran (i) .....	58

# BAB I PENDAHULUAN

## I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perairan tawar di Indonesia sangat potensial untuk usaha pengembangan perikanan. Salah satu usaha pengembangan perikanan perairan tawar tersebut adalah usaha budidaya ikan betutu. Ikan betutu merupakan ikan air tawar yang memiliki pangsa pasar domestik maupun ekspor. Pasar di Singapura dan Hongkong masih terbuka lebar bagi para eksportir Indonesia, sehingga tidak disangsikan lagi, nantinya ikan betutu akan menjadi primadona perikanan air tawar (Komarudin, 2000).

Usaha budidaya ikan betutu membutuhkan ketersediaan benih secara kontinyu. Kendala utama yang dihadapi dalam penyediaan benih ikan betutu adalah transportasi dari sumber benih ke lokasi budidaya yang umumnya berjauhan.

Selama ini transportasi benih ikan betutu yang jauh dari lokasi budidaya menggunakan sistem transportasi tertutup dengan media air. Cara ini kurang efektif karena volume air media lebih banyak dari jumlah berat benih ikan betutu, sehingga membebani biaya pengiriman. Transportasi sistem tertutup tanpa media air (kering) dimungkinkan dan lebih efektif untuk transportasi benih ikan betutu bila diketahui fase pingsan benih ikan.

Suhu dan lama pembiusan sangat berpengaruh terhadap keberhasilan mempertahankan kelangsungan hidup ikan selama transportasi. Transportasi sistem kering pada lobster hijau pasir, pembiusan pada suhu 14-15° C dengan lama pembiusan 20 menit mempunyai tingkat kelangsungan hidup 100% selama

24 jam, sedangkan jika lama pembusuan diperpanjang sampai 25 menit menghasilkan tingkat kelangsungan hidup 94% (Suryaningrum, *dkk.* 1994). Karlina (2001) menyatakan, transportasi sistem kering pada ikan jambal siam, pembusuan suhu 15° C selama 15 menit menghasilkan tingkat kelulushidupan 90% selama 15 jam, sedangkan Mulyono (2001) menyatakan, transportasi sistem kering tertutup pada ikan betutu konsumsi (400-1000 gram), pembusuan suhu 15° C selama 30-50 menit menghasilkan tingkat kelulushidupan 100% selama 15 jam.

Penyimpanan sistem kering tertutup untuk transportasi selama ini hanya sebatas dilakukan pada ikan betutu konsumsi. Penyimpanan sistem kering tertutup untuk transportasi pada benih ikan betutu belum pernah dilakukan. Seiring dengan meningkatnya permintaan benih ikan betutu pada usaha budidaya, maka sangat diperlukan suatu sistem penyimpanan untuk transportasi yang tepat, efektif, praktis dan hemat biaya yaitu penyimpanan sistem kering tertutup. Hal inilah yang melatarbelakangi diadakannya penelitian ini.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka disusun beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah suhu pembusuan berpengaruh terhadap tingkat kelulushidupan benih ikan betutu selama penyimpanan sistem kering tertutup?
2. Apakah lama pembusuan berpengaruh terhadap tingkat kelulushidupan benih ikan betutu selama penyimpanan sistem kering tertutup?

3. Apakah kombinasi antara suhu dan lama pembiusan berpengaruh terhadap tingkat kelulushidupan benih ikan betutu selama penyimpanan sistem kering tertutup?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah memperoleh suhu pembiusan, lama pembiusan dan kombinasi keduanya yang terbaik untuk menghasilkan tingkat kelulushidupan benih ikan betutu tertinggi selama penyimpanan sistem kering tertutup.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah tentang pengaruh suhu dan lama pembiusan serta kombinasinya terhadap tingkat kelulushidupan benih ikan betutu, sehingga dapat diterapkan dalam transportasi sistem kering tertutup. Lebih lanjut hasil penelitian ini diharapkan dapat diaplikasikan dan dikembangkan untuk kegiatan ekspor benih ikan betutu yang diharapkan dapat meningkatkan devisa negara.



## **BAB II**

# **TINJAUAN PUSTAKA**

## II STUDI PUSTAKA

### 2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Betutu

#### 2.1.1 Klasifikasi Ikan Betutu

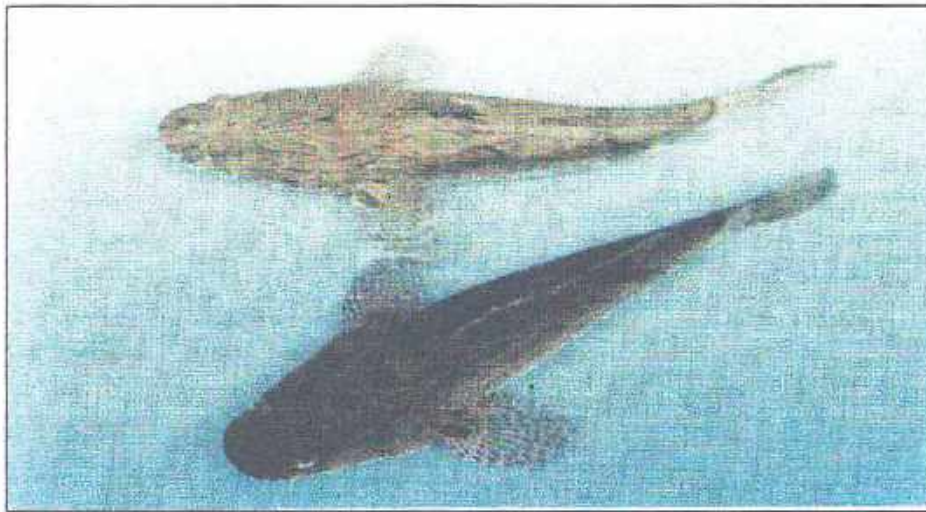
Klasifikasi ikan betutu sesuai pendapat Mulyono (2001) adalah :

Filum	: Chordata
Sub filum	: Craniata
Super kelas	: Gnathostomata
Kelas	: Osteichthyes
Super ordo	: Teleostei
Ordo	: Percomorphodei
Sub ordo	: Gobiformes
Famili	: Eleotridae
Genus	: <i>Oxyeleotris</i>
Spesies	: <i>Oxyeleotris marmorata</i> Blkr

#### 2.1.2 Morfologi Ikan Betutu

Tanda-tanda atau ciri-ciri morfologi spesifik yang dimiliki oleh ikan betutu adalah bentuk badan bulat panjang seperti torpedo, badan bagian anterior bundar dan bagian posterior agak pipih. Kepala pipih, dorsoventral bagian bawah terdapat tanda berwarna merah muda, mata besar yang dapat bergerak dan mulut lebar. Perut luas dan sirip punggung terdiri atas dua bagian. Sisik sangat kecil, halus dan lembut sehingga tampak hampir tidak bersisik. Warna badan kekuningan dengan bercak hitam keabu-abuan seperti batik. Tubuh bagian belakang ditandai oleh tiga garis melintang tak beraturan berwarna merah. Pola

warna ini sering digunakan untuk membedakan jenis kelamin. Tubuh ikan betina umumnya lebih gelap daripada yang jantan dan bagian ventral berwarna putih. Panjang maksimum 50 cm dan dapat mencapai berat 7 kg per ekor (Komarudin, 2000 ; Mulyono, 2001). Morfologi ikan betutu jantan dan betina dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Morfologi ikan betutu jantan (atas) dan betina (bawah)**

## **2.2 Daerah Asal dan Penyebaran Ikan Betutu**

Ikan betutu diperkirakan merupakan ikan asli Indonesia yang berasal dari Pulau Kalimantan dan Sumatera. Ikan betutu saat ini sudah banyak dijumpai di Pulau Jawa, antara lain di Sungai Ciliwung, Citarum, waduk Cirata, waduk Gajah Mungkur dan di tempat-tempat lainnya. Penyebaran ikan betutu di pulau Jawa karena adanya usaha budidaya di daerah tersebut yang kemudian terlepas ke suatu perairan dan masuk ke sungai-sungai kemudian berkembang biak secara alami. Daerah penyebaran ikan betutu meliputi Malaysia, Thailand, Vietnam, Kamboja, Burma, Australia Utara, Filipina dan Cina Selatan (Mulyono, 2001).

### 2.3 Habitat dan Tingkah Laku Ikan Betutu

Ikan betutu di alam hidup di perairan tawar, misalnya di sungai, rawa, telaga, danau dan waduk. Ikan betutu yang masih kecil sampai ukuran 100 gram atau lebih, tinggal di perairan yang dangkal, sedangkan yang sudah besar lebih suka tinggal di tempat agak gelap, terlindung di balik batu-batuan atau tumbuhan air sebagai tempat mencari makan serta arus air tidak terlalu deras. Di alam bebas ikan ini hidup di dasar perairan, hanya sekali-sekali saja memperlihatkan diri ke permukaan. Jika hari menjelang malam, ikan betutu sering memperlihatkan mulutnya di atas permukaan air di sekitar tempat persembunyiannya (Komarudin, 2000). Widiyati, *dkk.* (1993) menambahkan bahwa ikan betutu senang membenamkan diri atau menggali lubang di dalam lumpur.

Ikan betutu dapat dijumpai di perairan yang memiliki pH air rendah, yaitu 5,5 - 6,5 dan dapat tinggal pada kedalaman air 40 cm dengan pH 7 - 7,5. Ikan betutu dapat hidup dengan baik pada suhu air berkisar antara 19 - 29° C, bahkan dapat beradaptasi dengan baik sampai pada suhu air 30° C. Berbeda dengan ikan-ikan lain, ikan betutu ini sangat tahan terhadap kadar ammonia, H<sub>2</sub>S dan kadar CO<sub>2</sub> yang cukup tinggi. Sifat yang sangat menonjol dari ikan ini adalah tidak suka bergerak dan hanya diam di tempatnya sampai beberapa jam lamanya. Ikan betutu akan bergerak dengan cepat apabila ada yang menyentuh tubuhnya atau ada mangsa di dekatnya (Mulyono, 2001).

### 2.4 Sistem Pernafasan Ikan Betutu

Ikan mengambil oksigen dan mengeluarkan CO<sub>2</sub>. Oksigen masuk ke dalam tubuh ikan melalui insang dengan jalan difusi masuk ke aliran darah.

Molekul oksigen ditangkap oleh hemoglobin, kemudian diedarkan ke seluruh tubuh (Raharjo, 1980). Fujaya (2004) menambahkan bahwa oksigen sebagai bahan pernafasan dibutuhkan oleh sel untuk berbagai reaksi metabolisme. Kelangsungan hidup ikan sangat ditentukan oleh kemampuannya memperoleh oksigen yang cukup dari lingkungannya. Berkurangnya oksigen terlarut dalam perairan, mempengaruhi fisiologi respirasi ikan dan hanya ikan yang memiliki sistem respirasi yang sesuai dapat bertahan hidup. Ikan-ikan yang memiliki alat pernafasan tambahan mampu bertahan hidup dalam kondisi oksigen di bawah normal.

Mulyono (2001) menyatakan, ikan betutu termasuk ikan *labyrinth*, yaitu dapat mengambil oksigen langsung dari udara, sehingga ikan betutu sangat tahan terhadap kondisi air yang kurang baik (kurang oksigen) dan sangat menguntungkan dalam hal transportasi atau pengiriman ke tempat yang jauh. Raharjo (1980) menyatakan, *labyrinth* adalah suatu alat pernafasan tambahan yang dimiliki oleh ikan golongan *labyrinthici*, misalnya ikan tambakan (*Helostoma temminckii*), betok (*Anabas testudineus*) dan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*). *Labyrinth* merupakan tulang rawan yang berlipat-lipat seperti bunga mawar yang mengandung epitelium pernafasan. *Labyrinth* adalah derivat dari lengkung insang pertama. *Labyrinth* terletak di dalam suatu kantung yang lembab di daerah dorsolateral preoperculum. *Labyrinth* ini berfungsi menyimpan cadangan oksigen, sehingga ikan tahan pada kondisi kekurangan oksigen. Sitanggang dan Sarwono (2005) menambahkan bahwa *labyrinth* memiliki pembuluh darah kapiler yang mampu mengambil oksigen langsung dari udara. Udara ditampung di rongga *labyrinth* saat muncul di permukaan air. Ikan

*labyrinth* yang tidak punya kesempatan mengambil oksigen langsung dari udara bebas karena permukaan air tertutup sama sekali, ikan akan mengalami kematian.

## 2.5 Pembiusan Ikan untuk Transportasi

Anestesi pada hakekatnya adalah membuat obyek yang dalam kondisi hidup (sadar) menjadi kehilangan kesadaran atau dalam kondisi pingsan dalam jangka waktu tertentu (Musthler, 1991). Suhu *immotile* atau suhu saat ikan mengalami mati rasa (fase pingsan) yang diperlukan untuk transportasi sangat tergantung pada ukuran dan jenis ikannya. Untuk mengetahui suhu *immotile* diperlukan pengamatan terhadap aktivitas ikan pada berbagai suhu sehingga diperoleh kisaran suhu *immotile* yang efektif untuk imotilisasi. Pada saat ikan dibius, laju metabolisme ikan menjadi rendah yaitu mendekati setengahnya dibandingkan kondisi normal. Fase pingsan merupakan fase yang dianjurkan untuk transportasi ikan karena pada kondisi ini aktivitas ikan relatif terhenti. Terhentinya aktivitas ikan ditunjukkan dengan tidak terpengaruhnya ikan oleh gangguan dari luar tetapi keseimbangan posisi tubuh tetap terjaga dan gerakan operkulum sangat lambat (Junianto, 2003).

Pembiusan ikan selama transportasi digunakan untuk mencegah luka-luka dan mengurangi metabolisme, konsumsi oksigen dan ekskresi. Selain itu pembiusan juga digunakan untuk menenangkan ikan, sehingga ikan lebih mudah ditangani selama proses pengepakan. Pembiusan yang ideal seharusnya bisa memberikan efek bius yang cepat dengan meminimalkan tingkat stres atau hiperaktif ikan dan ketika ikan kembali sadar dari pembiusan membutuhkan waktu relatif singkat (Coyle *et al.*, 2004).

Perlakuan pembiusan dimaksudkan agar ikan berada dalam aktivitas metabolisme dan respirasi yang rendah serta tidak peka terhadap rangsangan dari luar sehingga ketahanan hidup di luar habitatnya akan tinggi. pembiusan dapat dilakukan dengan suhu rendah atau menggunakan senyawa anti metabolik dengan konsentrasi tertentu (Pramono, 2002).

Respon dan tingkah laku ikan selama dalam pembiusan dapat diklasifikasikan seperti pada Tabel 1. Berdasarkan tingkatan (fase) pembiusan, fase pingsan (*deep sedation*) merupakan fase yang sesuai untuk transportasi ikan hidup (Ravael, 1996). Sado (1985) menyatakan, pada fase ini aktivitas ikan relatif berhenti dan ikan akan mengkonsumsi oksigen dalam keadaan dasar (*basal rate*) atau oksigen yang dikonsumsi hanya untuk kebutuhan hidup.

Pembiusan dapat dilakukan dengan senyawa pembius (baik buatan maupun alami) atau dengan suhu rendah. Pembiusan suhu rendah memiliki dua metode, yaitu metode pembiusan secara langsung dan secara bertahap. Pembiusan secara langsung dilakukan dengan cara memasukkan ikan, udang atau organisme yang dibius langsung ke dalam media air yang telah didinginkan sampai suhu pembiusan. Media air tersebut dapat berasal dari air laut bersih atau air tawar, tergantung habitat ikan yang akan dibius. Pembiusan secara bertahap dilakukan dengan menurunkan suhu media secara bertahap sampai suhu pembiusan tercapai (Junianto, 2003).

**Tabel 1. Tingkatan pembiusan dan respon tingkah laku ikan**

<b>Fase</b>	<b>Respon Tingkah Laku</b>
Normal / sadar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktif terhadap rangsangan luar</li> <li>• Keseimbangan dan kontraksi otot normal</li> </ul>
Pingsan ringan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktivitas terhadap rangsangan luar lambat</li> </ul>
Pingsan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktifitas terhadap rangsangan luar tidak ada kecuali dengan tekanan kuat</li> <li>• Gerakan operculum lambat</li> </ul>
Kehilangan keseimbangan sebagian	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontraksi otot lemah</li> <li>• Memberikan reaksi hanya terhadap rangsangan getaran dan sentuhan yang kuat</li> <li>• Masih ada sifat melawan arus</li> <li>• Kemampuan berenang terganggu</li> <li>• Pergerakan operculum cepat</li> </ul>
Kehilangan keseimbangan total	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontraksi otot berhenti</li> <li>• Memberikan reaksi hanya terhadap rangsangan tekanan yang sama kuat</li> <li>• Pergerakan operculum sangat lambat (di bawah normal)</li> </ul>
Gerakan reflek tidak ada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktifitas tidak ada</li> <li>• Laju pernafasan sangat lambat</li> <li>• Detak jantung lambat</li> </ul>
Roboh	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respirasi berhenti</li> <li>• Diikuti penghentian detak jantung</li> </ul>

Sumber : Ravael (1996)

## 2.6 Mekanisme Kerja pembiusan

Fujaya (2004) menyatakan, satuan dasar sistem syaraf adalah neuron. Neuron mempunyai satu ciri struktur yang berbeda dari tipe sel tubuh lainnya. Pada bagian tengah neuron, terdapat serabut tipis menjalar seperti sulur halus dengan panjang yang berbeda-beda tergantung pada letak dan tugasnya. Lewat



serabut ini neuron menjalankan fungsinya yakni menyampaikan isyarat ke otak dan dari otak serta sunsum belakang kemudian ke organ-organ tubuh lainnya.

Coyle *et al.* (2004) menyatakan, suhu air yang rendah menyebabkan ikan terbius dan tenang, selain itu juga meningkatkan kapasitas oksigen pada air, mengurangi aktivitas dan konsumsi oksigen rendah. Junianto (2003) menambahkan bahwa konsumsi ikan terhadap oksigen pada kondisi air yang bersuhu rendah menjadi berkurang. Hal ini disebabkan oksigen dalam darah ikan cenderung berikatan dengan haemoglobin dan membentuk senyawa oksihemoglobin. Penurunan konsumsi ini akan mengakibatkan jumlah oksigen yang terikat dalam darah semakin rendah. Keadaan ini akan mengakibatkan suplai oksigen ke jaringan syaraf berkurang dan menyebabkan berkurangnya aktivitas fisiologi, sehingga organisme tersebut menjadi tenang.

Suhu rendah akan mempengaruhi kerja sel syaraf yang terdiri dari badan sel yang mempunyai dendrite dan berfungsi sebagai penerima implus sehingga rangsangan dari luar tidak diteruskan oleh neurit atau axon. Oleh karena itu organisme tersebut akan diam walaupun sebenarnya masih hidup serta aktivitas metabolismenya akan rendah (Junianto, 2003).

## 2.7 Transportasi Ikan Hidup

Transportasi ikan hidup adalah usaha memindahkan ikan dari suatu tempat ke tempat lainnya tanpa mengakibatkan kematian ikan yang cukup tinggi dan secara ekonomis menguntungkan (Arifin, *dkk.*, 1991). Praseno, *dkk.* (1991) menambahkan bahwa transportasi ikan hidup dikatakan berhasil jika kelulushidupan setelah transportasi lebih dari 90%.

Permasalahan yang sering dihadapi dalam usaha transportasi ikan hidup adalah kelulushidupan yang rendah saat dan pasca transportasi. Hal ini disebabkan mutu ikan yang menurun setelah selesai transportasi yang disebabkan oleh menurunnya kualitas air akibat terakumulasinya sisa-sisa metabolisme tubuh yang meningkat saat transportasi seperti  $\text{NH}_3$  dan  $\text{CO}_2$ . Laju metabolisme tubuh selama transportasi meningkat 3 kali lipat. Hal ini disebabkan ikan bersifat *ammonothelic* yaitu mengekskresikan 50% dari sisa metabolisme nitrogenousnya dalam bentuk amoniak (Spotte, 1979 dalam Dobiariasto, 2002). Selain itu, efek langsung dari transportasi ikan adalah meningkatnya  $\text{CO}_2$  bebas yang mempengaruhi pH air dan pH darah. Penurunan pH darah menurunkan kadar oksigen terlarut dalam haemoglobin dan menurunkan kadar oksigen dalam pembuluh *arteri*. Beban tingginya kandungan  $\text{CO}_2$  menyebabkan stres pada ikan (Little, 1999).

Transportasi benih ikan dapat dilakukan dengan sistem terbuka maupun sistem tertutup. Sistem terbuka digunakan dalam transportasi benih ikan jarak dekat, yang hanya membutuhkan waktu pendek dan transportasi jarak jauh yang membutuhkan waktu panjang melalui darat. Sistem tertutup diterapkan untuk transportasi benih ikan dengan menempuh jarak jauh serta waktu tempuh yang cukup panjang (Kordi, 2001). Zonneveld, *dkt.* (1991) menambahkan bahwa pada setiap transportasi ikan, ikan harus pada kondisi dengan konsumsi oksigen sekecil mungkin, ini artinya kondisi tidak makan, suhu rendah (jika perlu didinginkan dengan es) dan kondisi anesthesia (mati-rasa).

Masril, *dkt.* (1994) menyatakan, konsep yang sangat penting dalam penanganan ikan selama transportasi adalah mencegah semaksimal mungkin

kondisi yang menyebabkan stres pada ikan. Lebih lanjut Coyle *et al.* (2004) mengatakan bahwa stres bisa mempengaruhi sistem imun, mengakibatkan luka-luka bahkan kematian.

Maheno dan Mulyanto (2002) menjelaskan bahwa pada transportasi sistem kering memiliki beberapa keuntungan. Pertama, mempunyai kapasitas dua kali lebih besar daripada transportasi ikan dengan menggunakan air, karena volume air dapat diganti dengan volume ikan yang diangkut. Kedua, mengurangi tingkat kematian ikan karena stres dalam perjalanan. Karlina (2001) menyatakan, transportasi sistem kering pada ikan jambal siam dapat menghasilkan tingkat kelulushidupan 90% selama 15 jam, sedangkan Mulyono (2001) menyatakan, transportasi sistem kering tertutup pada ikan betutu dapat menghasilkan tingkat kelulushidupan 100% selama 15 jam.

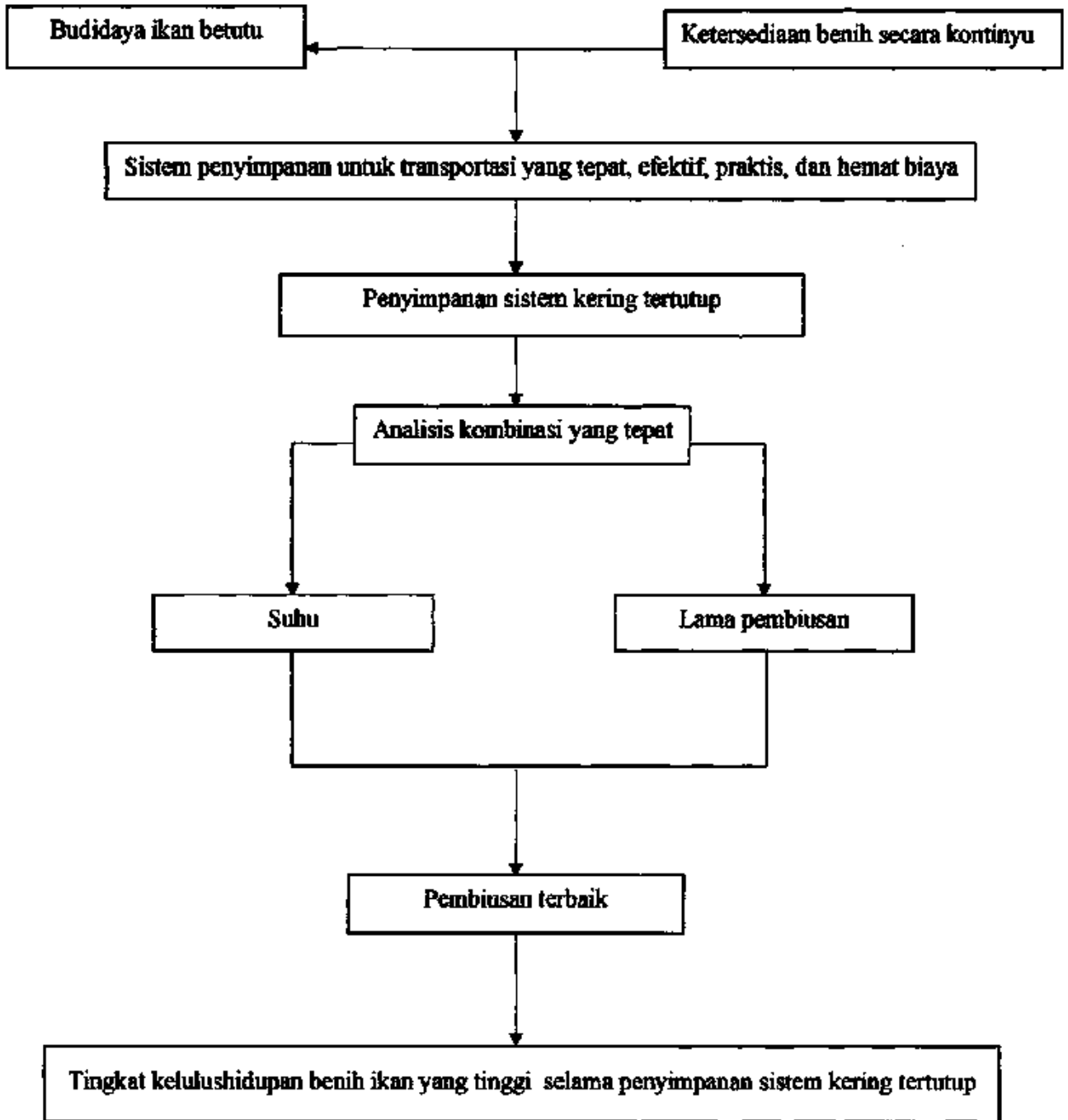
**BAB III**  
**KERANGKA KONSEPTUAL**  
**DAN HIPOTESIS**

### III KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS

#### 3.1 Kerangka Konseptual

Usaha budidaya ikan betutu yang berkelanjutan membutuhkan ketersediaan benih secara kontinyu. Usaha untuk menyediakan benih ikan secara kontinyu memerlukan sistem penyimpanan untuk transportasi yang tepat, efektif, praktis dan hemat biaya. Selama ini penyimpanan untuk transportasi benih ikan betutu yang jauh dari lokasi budidaya menggunakan sistem penyimpanan tertutup dengan media air. Cara ini kurang efektif karena volume air media lebih banyak dari jumlah berat benih ikan betutu, sehingga membebani biaya pengiriman. Penyimpanan sistem tertutup tanpa media air (kering) dimungkinkan dan lebih efektif untuk transportasi benih ikan betutu bila diketahui fase pingsan benih ikan.

Benih ikan betutu sebelum dilakukan penyimpanan sistem kering tertutup, terlebih dahulu dilakukan pembiusan dengan pendinginan (es batu) secara langsung. Untuk mendapatkan pembiusan yang terbaik diperlukan suhu dan lama pembiusan yang tepat. Usaha untuk mencari suhu dan lama pembiusan yang tepat perlu dilakukan analisis kombinasi perlakuan suhu dan lama pembiusan pada berbagai tingkatan yang berbeda, sehingga nantinya akan diperoleh tingkat kefulushidupan benih ikan betutu yang tertinggi selama penyimpanan sistem kering tertutup.



**Gambar 2. Alur diagram kerangka konseptual**

### **3.2 Hipotesis**

- 1. Suhu pembiasan berpengaruh terhadap tingkat kelulushidupan benih ikan betutu selama penyimpanan sistem kering tertutup.**
- 2. Lama pembiasan berpengaruh terhadap tingkat kelulushidupan benih ikan betutu selama penyimpanan sistem kering tertutup.**
- 3. Kombinasi (interaksi) suhu dan lama pembiasan berpengaruh terhadap tingkat kelulushidupan benih ikan betutu selama penyimpanan sistem kering tertutup.**

# **BAB IV**

## **METODE PENELITIAN**



## IV METODE PENELITIAN

### 4.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Perikanan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, tanggal 9 sampai 15 Maret 2006.

### 4.2 Materi Penelitian

#### 4.2.1 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tabung oksigen, perangkat aerator, timbangan, serok, bak plastik untuk penyadaran, termometer, jam, kotak *styrofoam* kecil ukuran  $20 \times 20 \times 5 \text{ cm}^3$ , dan kotak *styrofoam* berukuran  $75 \times 40 \times 30 \text{ cm}^3$ .

#### 4.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 450 ekor benih ikan betutu dari daerah Blitar. Berat benih kurang lebih 50 gram (ukuran panjang tubuh 12-15 cm) per ekor, kantong plastik ukuran  $30 \times 50 \text{ cm}^2$  dan tebal 0,2 cm, kantong plastik untuk pembungkus es, kertas koran, karet gelang, lakban, air tawar bersih untuk media pembiusan dan es batu sebagai bahan pembius.

### 4.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen. Surachmad (1994) menyatakan, metode eksperimen adalah suatu percobaan untuk menentukan hasil. Hasil itu akan menegaskan bagaimana hubungan kausal antara variabel-variabel yang diselidiki. Nazir (1999) menyatakan bahwa eksperimen

adalah suatu tindakan yang dilaksanakan untuk menemukan suatu prinsip atau pengaruh yang belum diketahui atau untuk menguji kebenaran. Observasi dilakukan dalam kondisi buatan yang dapat diatur dan dikontrol.

Pada penelitian ini terdapat beberapa variabel, yaitu variabel sebab, variabel kendali dan variabel akibat (variabel tergantung). Variabel sebab adalah variabel yang dapat menimbulkan sesuatu. Variabel kendali adalah variabel yang tidak dapat dikendalikan dalam penelitian. Variabel akibat (variabel tergantung) adalah variabel yang besarnya tergantung dari variabel sebab (Nazir, 1999). Variabel sebab pada penelitian ini adalah suhu dan lama pembusuan, variabel terkendali adalah habitat dan daya tahan benih ikan, sedangkan variabel akibat adalah tingkat kelulushidupan benih ikan betutu.

#### 4.4 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang dipergunakan adalah RAL (Rancangan Acak Lengkap) Faktorial (Kusriningrum, 1990).

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, 3 \\ j = 1, 2, 3 \\ k = 1, 2, 3 \end{array}$$

Keterangan :

- $Y_{ijk}$  = Hasil pengamatan untuk faktor suhu dingin taraf ke-i, faktor pembusuan taraf ke-j dan pada ulangan ke-k.  
 $\mu$  = Nilai tengah umum.  
 $\alpha_i$  = Pengaruh faktor suhu dingin pada taraf ke-i.  
 $\beta_j$  = Pengaruh faktor lama pembusuan pada taraf ke-j.  
 $(\alpha\beta)_{ij}$  = Pengaruh interaksi suhu dingin dan lama pembusuan pada taraf ke-i (dari faktor suhu dingin) dan taraf ke-j (dari faktor lama pembusuan).  
 $\epsilon_{ijk}$  = Pengaruh acak (galat percobaan) pada taraf ke-i (faktor suhu dingin), taraf ke-j (faktor lama pembusuan), interaksi suhu dingin dan lama pembusuan ke-i dan ke-j, dan pada ulangan ke-k.

Perlakuan dalam penelitian ini ada dua faktor, yaitu suhu (faktor A) yang terdiri dari 3 taraf ( $12^{\circ}$ ,  $16^{\circ}$  dan  $20^{\circ}$  C) dengan notasi ( $a_1$ ,  $a_2$  dan  $a_3$ ) dan lama pembiasaan (faktor B) yang terdiri dari 3 taraf (20, 30, 40 menit) dengan notasi ( $b_1$ ,  $b_2$  dan  $b_3$ ). Kombinasi perlakuan penelitian ini adalah ( $a_1b_1$ ), ( $a_1b_2$ ), ( $a_1b_3$ ), ( $a_2b_1$ ), ( $a_2b_2$ ), ( $a_2b_3$ ), ( $a_3b_1$ ), ( $a_3b_2$ ) dan ( $a_3b_3$ ). Masing-masing kombinasi perlakuan dilakukan ulangan sebanyak 3 kali.

## 4.5 Prosedur Kerja

### 4.5.1 Persiapan Penelitian

#### a. Pengambilan Benih Ikan Betutu

Benih ikan betutu berasal dari daerah Blitar, dimasukkan dalam kantong plastik berukuran  $50 \times 60 \text{ cm}^2$  dengan ketebalan 0,2 cm. Kantong plastik diisi air bersih sebanyak 6 liter, setelah itu dimasukkan 50 ekor benih ikan dan selanjutnya  $2/3$  bagiannya diisi oksigen murni dan diikat karet gelang secepatnya. Kemudian dimasukkan ke dalam kotak *styrofoam* yang di dalamnya diberi es batu yang sudah dibungkus kantong plastik dan kertas koran sebagai pendingin. Subyakti dan Cahyaningsih (2005) menyatakan, transportasi benih ikan sistem tertutup dilakukan dengan menggunakan kantong plastik yang diletakkan di dalam kotak *styrofoam* dan diberi es batu yang dibungkus kantong plastik dan kertas koran.

#### b. Adaptasi

Benih ikan betutu yang diangkat dari Blitar, setelah tiba di Surabaya dimasukkan ke bak beton secara perlahan-lahan untuk penyesuaian dan pemulihan kondisi. Selama adaptasi dilakukan penggantian air setiap hari dan diberi pakan hidup berupa ikan-ikan kecil seperti benih ikan lele, ikan mujair, ikan mas, dan

cacing sutera. Pakan yang diberikan sebanyak 5% dari berat badan benih ikan dan diberikan satu kali sehari. Setelah benih ikan kondisinya cukup sehat dan aktif kembali, benih ikan dipuasakan (pemberokan) selama dua hari sebelum dilakukan penelitian. Junianto (2003) menyatakan, pemberokan bertujuan mengurangi kotoran yang dikeluarkan ikan selama transportasi sehingga mengganggu respirasi ikan. Pemberokan juga bertujuan mengadaptasi ikan pada lingkungan yang terbatas dan mengurangi stres selama dalam transportasi

#### c. Persiapan Wadah dan Media Uji

Wadah uji yang digunakan untuk pembiusan adalah kotak *styrofoam* berukuran 75 x 40 x 30 cm<sup>3</sup>, sedangkan media uji yang digunakan untuk pembiusan adalah air tawar bersih dari tempat penelitian yang sudah disaring menggunakan saringan *mesh size* 250 dan diberi aerasi sebagai sumber oksigen. *Packing* benih ikan menggunakan kantong plastik berukuran 30 x 50 cm<sup>2</sup> dengan ketebalan 0,2 cm. Sebagai wadah untuk penyimpanan menggunakan kotak *styrofoam* berukuran 75 x 40 x 30 cm<sup>3</sup>.

#### d. Pengamatan Benih Ikan

Benih ikan betutu sebelum digunakan dalam penelitian, terlebih dahulu dilakukan pengamatan terhadap kondisi kesehatan benih ikan, meliputi keutuhan anggota tubuh, tidak mengalami luka, tidak berpenyakit dan respon terhadap rangsangan baik. Untuk menunjukkan bahwa respon benih ikan terhadap rangsangan baik, dilakukan dengan cara meletakkan dan memutar air dalam bak plastik. Apabila benih ikan melawan arus air berarti benih tersebut mempunyai

respon terhadap rangsangan baik. Selain itu apabila disentuh dan diangkat dari air meronta kuat.

#### 4.5.2 Pelaksanaan Penelitian

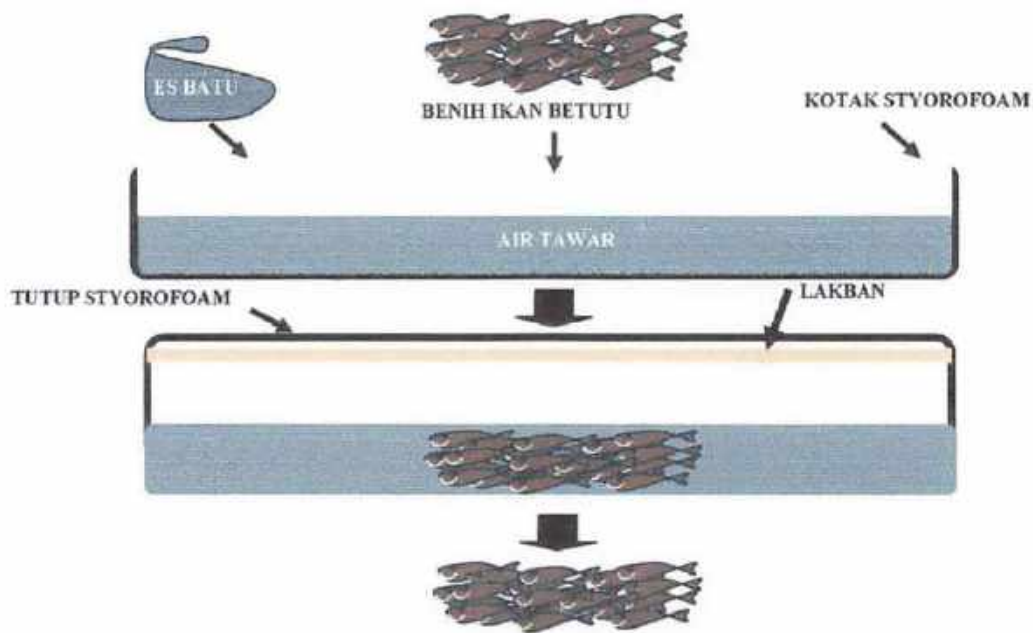
Penelitian ini mengacu pada teknik pengangkutan sistem kering tertutup ikan betutu konsumsi (Mulyono, 2001) dan teknik pengangkutan sistem kering ikan jambal siam konsumsi (Karlina, 2001) yang telah dimodifikasi. Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

##### a. Penelitian pendahuluan

Pada penelitian pendahuluan ini dicoba untuk mengetahui tingkat rentang suhu imotilisasi benih ikan betutu yang dapat digunakan untuk pembiusan benih ikan betutu. Lama pembiusan mengacu pada pengangkutan ikan betutu konsumsi, yaitu 30 sampai 50 menit (Mulyono, 2001). Lama pembiusan yang digunakan 30 menit dengan pertimbangan benih berukuran 50 gram. Suhu pembiusan yang digunakan mulai 10° C sampai suhu yang menyebabkan benih ikan betutu dalam keadaan tidak terbius atau normal. Pada penelitian pendahuluan ini menggunakan 5 ekor benih ikan betutu per kelompok sampel.

Pembiusan dengan pendinginan (suhu rendah) secara langsung dilakukan dengan cara sebagai berikut : kotak *styorofoam* ukuran 75 x 40 x 30 cm<sup>3</sup> diisi air tawar sebanyak 25 liter (setengah dari volume kotak). Kemudian *thermometer* air diletakkan di dalam kotak *styorofoam* sebagai petunjuk suhu pembiusan. Selanjutnya es batu yang sudah dibungkus kantong plastik dimasukkan ke dalam kotak *styorofoam* dan diberi aerasi serta diaduk sampai suhu merata. Apabila

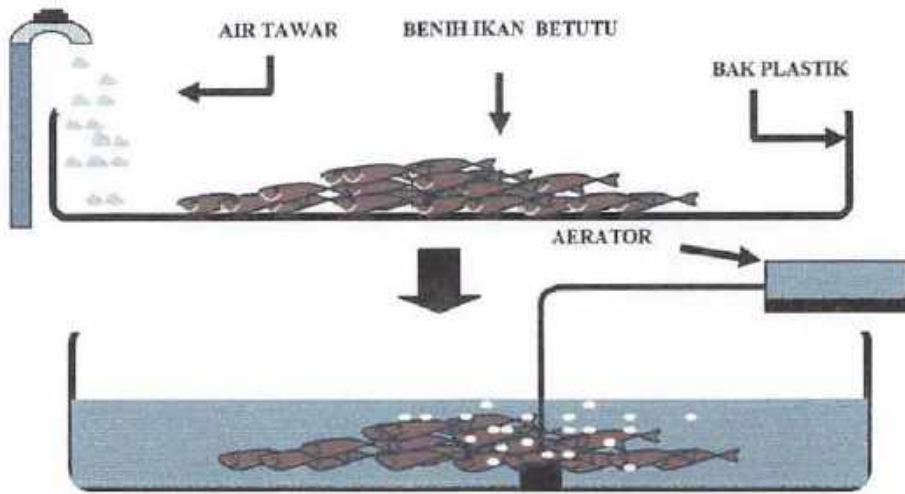
suhu pembusuan yang diinginkan sudah merata, benih ikan dimasukkan ke dalam kotak *styorofom*, lalu kotak ditutup dan dilakban. Setelah lama pembusuan yang diinginkan sudah tercapai (30 menit), kotak *styorofom* dibuka, benih ikan diamati kondisinya dan diangkat untuk dilakukan proses penyadaran. Proses pembusuan dengan pendinginan secara langsung pada benih ikan betutu dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Proses pembusuan dengan pendinginan secara langsung pada benih ikan betutu

Setelah proses pembusuan selesai, dilakukan proses penyadaran pada benih ikan betutu sebagai berikut : benih ikan betutu dimasukkan ke dalam bak plastik tanpa air. Kemudian air dimasukkan ke dalam bak plastik secara perlahan-lahan dengan tidak mengenai langsung bagian tubuh benih ikan. Setelah bak plastik terisi air (setengah dari volume bak), air yang masuk ke bak dihentikankan dan diberi aerasi sebagai sumber oksigen. Setelah benih ikan sadar dan normal

kembali, selanjutnya dihitung benih ikan yang hidup dan yang mati. Proses penyadaran benih ikan betutu dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses penyadaran benih ikan betutu

Hasil penelitian pendahuluan benih ikan betutu berdasarkan suhu, kondisi setelah 30 menit pembiusan dan persentase hidup setelah penyadaran dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil penelitian pendahuluan benih ikan betutu berdasarkan suhu, kondisi setelah 30 menit pembiusan dan penyadaran (%).**

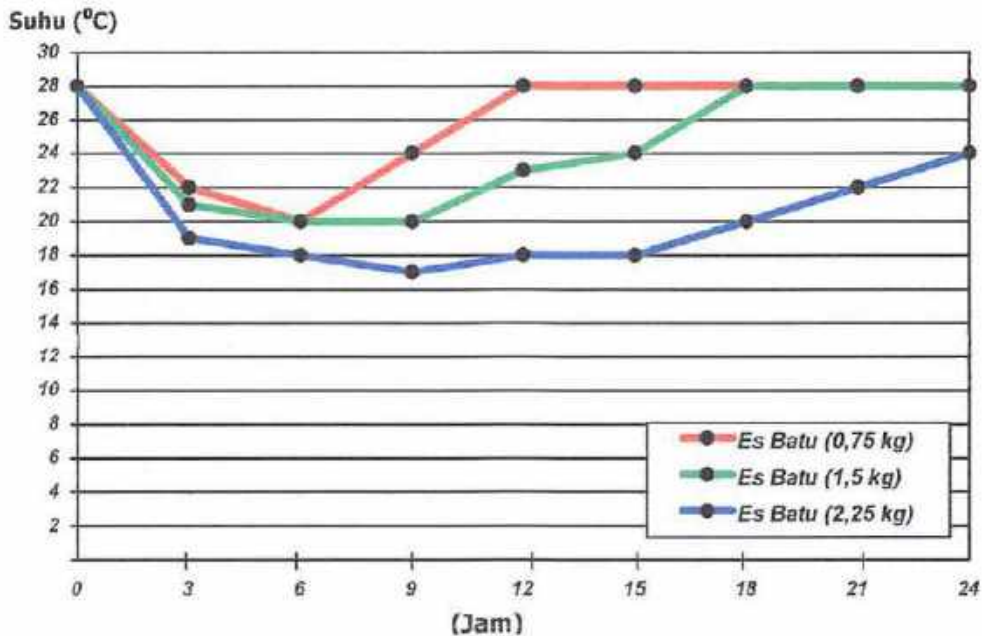
Suhu pembiusan (°C)	Kondisi benih ikan betutu setelah pembiusan (30 menit)	Persentase hidup benih ikan betutu setelah penyadaran
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Keadaan semua benih ikan roboh terbalik</li> <li>- Tiga ekor dari lima jumlah benih ikan gerakan operkulumnya terhenti</li> <li>- Kondisi tubuh kaku dan mulut membuka</li> </ul>	40
12	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiga ekor dari lima jumlah benih ikan roboh terbalik</li> <li>- Gerakan operkulum sangat lambat sekali</li> <li>- Diangkat dari air tidak meronta</li> <li>- Kondisi tubuh kaku dan mulut masih menutup</li> </ul>	100
14	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktifitas terhadap rangsangan luar tidak ada</li> <li>- Keseimbangan tubuh terjaga</li> <li>- Gerakan operkulum sangat lambat</li> <li>- Diangkat dari air tidak meronta dan kondisi tubuh kaku</li> </ul>	100
16	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktifitas terhadap rangsangan luar tidak ada</li> <li>- Keseimbangan tubuh terjaga</li> <li>- Gerakan operkulum sangat lambat, diangkat dari air tidak meronta</li> </ul>	100
18	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktifitas terhadap rangsangan luar lambat</li> <li>- Keseimbangan tubuh terjaga</li> <li>- Gerakan operkulum lambat</li> <li>- Diangkat dari air sedikit meronta lemah</li> </ul>	100
20	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktifitas terhadap rangsang luar lambat</li> <li>- Keseimbangan tubuh terjaga, gerakan operkulum lambat</li> <li>- Benih ikan diangkat dari air masih meronta lemah</li> </ul>	100
22	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktif terhadap rangsangan luar</li> <li>- Keseimbangan tubuh terjaga, gerakan operkulum normal</li> <li>- Diangkat dari air meronta</li> </ul>	100

Berdasarkan hasil uji pendahuluan di atas, maka suhu yang dapat digunakan dalam pembiusan adalah 12° sampai 20° C. Selanjutnya dari rentang suhu pembiusan tersebut ditentukan suhu 12°, 16° dan 20° C sebagai suhu pembiusan pada penelitian utama. Pemilihan suhu pembiusan tersebut berdasarkan kriteria fase pingsan dan persentase benih ikan yang hidup setelah penyadaran.



Suhu penyimpanan untuk benih ikan betutu selama ini belum diketahui. Pada pengangkutan sistem kering tertutup ikan betutu konsumsi, suhu penyimpanan diperoleh dengan cara memasukkan es batu yang sudah dibungkus kantong plastik dan kertas koran di sela-sela kantong plastik yang berisi ikan betutu (Mulyono, 2001). Cara tersebut di atas tidak jelas karena jumlah dan berat es batu yang dimasukkan di sela-sela kantong plastik tidak terukur, sehingga perlu dilakukan serangkaian percobaan untuk mendapatkan suhu penyimpanan yang relatif stabil selama 15 jam seperti dilakukan pada pengangkutan ikan jambal siam (Karlina, 2001).

Suhu penyimpan di peroleh dengan cara menentukan berat es batu dan suhu yang dihasilkan dalam kotak *styrofoam* ukuran  $75 \times 40 \times 30 \text{ cm}^3$ . Cara untuk memperoleh suhu penyimpanan dilakukan sebagai berikut : menyiapkan kotak *styrofoam* dengan tutup yang dilubangi sebagai tempat *thermometer*. Kemudian es batu ditimbang beratnya lalu dibungkus kantong plastik, kertas koran dan dimasukkan ke dalam kotak *styrofoam* kecil ukuran  $20 \times 20 \times 5 \text{ cm}^3$  yang telah dilubangi supaya suhu dingin keluar secara perlahan-lahan sehingga suhu penyimpan relatif stabil untuk jangka waktu yang lama. Setelah itu, kemasan es batu diletakkan ke dalam kotak *styrofoam* yang didalamnya telah diisi delapan kantong plastik, lalu ditutup dan dilakban. Kemudian suhu dalam kotak *styrofoam* dicatat setiap 3 jam sekali selama 24 jam. Hasil hubungan antara suhu dengan berat es batu dalam kotak *styrofoam* selama 24 jam dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik hubungan antara suhu dengan berat es batu dalam kotak styrofoam ukuran 75 x 40 x 30 cm<sup>3</sup>, selama 24 jam

Berdasarkan grafik di atas, maka berat es batu yang dapat digunakan untuk suhu penyimpanan adalah 2,25 kg, karena suhu yang dihasilkan relatif stabil, yaitu sekitar 18° C pada 6 jam pertama dan dapat bertahan selama 15 jam. Suhu penyimpanan ini berfungsi untuk mempertahankan tingkat terbiusnya benih ikan betutu dalam pengepakan sistem kering tertutup selama 15 jam. Junianto (2003) menyatakan, kestabilan suhu media pengepakan harus dapat dipertahankan serendah mungkin mendekati titik *immotile*. Hal ini disebabkan suhu media pengepakan berperan dalam mempertahankan tingkat terbiusnya lobster atau udang selama pengangkutan sehingga ikut mempertahankan ketahanan hidup lobster atau udang dalam media bukan air.

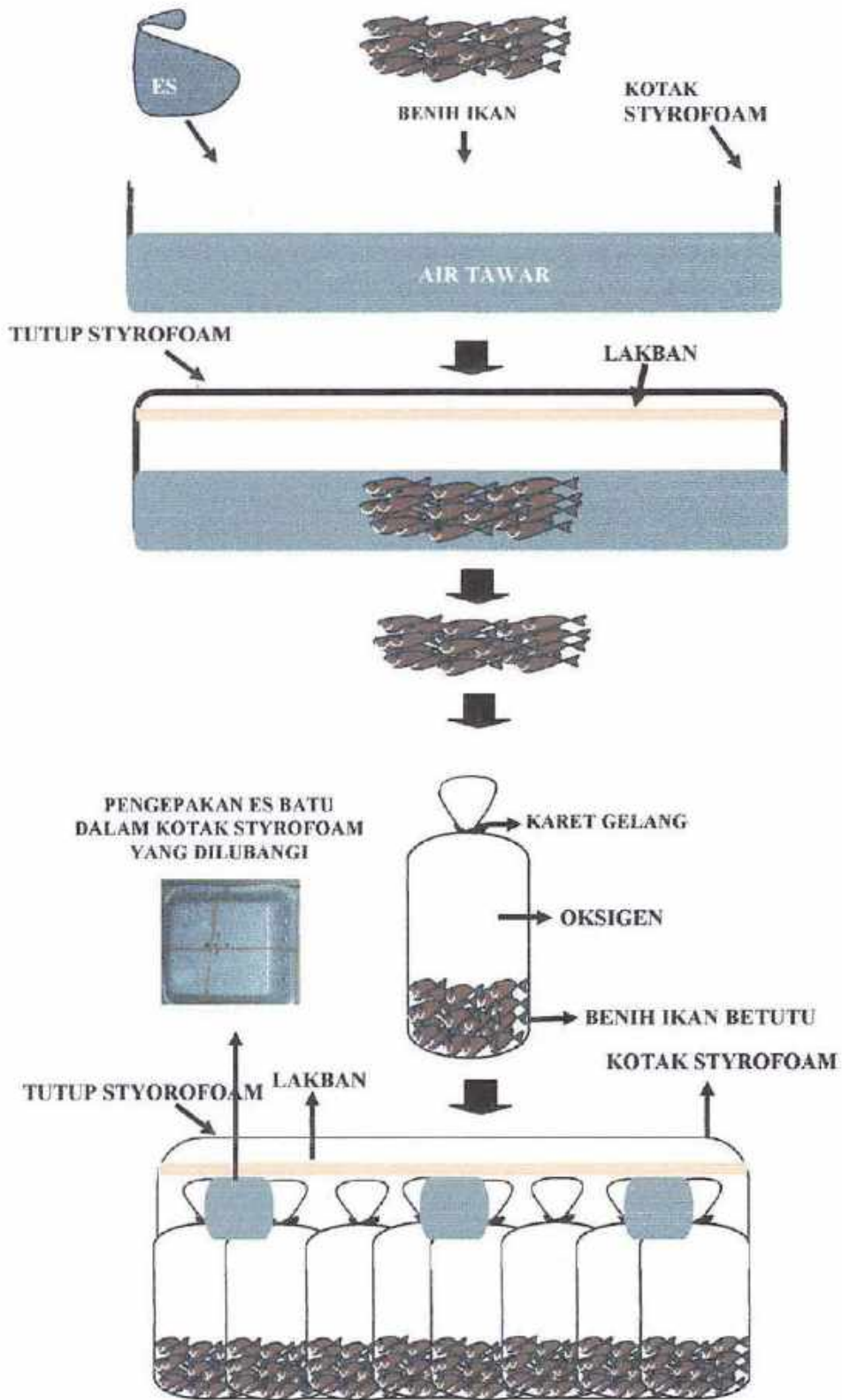
#### b. Penelitian utama

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan, maka perlakuan yang digunakan pada penelitian utama adalah suhu pembusuan (12°, 16° dan 20° C) dan

lama pembiusan (20, 30 dan 40 menit). Ulangan yang dilakukan pada masing-masing perlakuan sebanyak 3 kali. Kepadatan benih ikan betutu berjumlah 15 ekor per kantong ukuran 30 x 50 cm. Jumlah ini mengacu pada transportasi benih ikan betutu sistem tertutup dengan media air, sedangkan lama uji penyimpanan sistem kering tertutup 15 jam (Mulyono, 2001). Suhu penyimpanan menggunakan es batu seberat 2,25 kg yang telah dibagi menjadi 3 bagian, setiap bagiannya mempunyai berat 0,75 kg lalu dilakukan pengepakan ke dalam kotak *styrofoam* ukuran kecil (20 x 20 x 5 cm<sup>3</sup>) yang telah dilubangi dan diletakkan ketiga tempat secara merata dalam kotak *styrofoam* ukuran besar (75 x 40 x 30 cm<sup>3</sup>). Perlakuan kontrol pada penelitian ini menggunakan media air sebanyak 3 kantong plastik (30 x 50 cm<sup>2</sup>) tanpa dilakukan pembiusan terlebih dahulu dengan kepadatan 15 ekor per kantong.

Proses pengepakan dengan sistem kering tertutup dilakukan sebagai berikut : kotak *styrofoam* ukuran 75 x 40 x 30 cm<sup>3</sup> diisi air tawar sebanyak 25 liter (setengah dari volume kotak). Kemudian *thermometer* air diletakkan di dalam kotak *styrofoam* sebagai petunjuk suhu pembiusan. Selanjutnya es batu yang sudah dibungkus kantong plastik dimasukkan ke dalam kotak *styrofoam* dan diberi aerasi serta diaduk sampai suhu merata. Apabila suhu pembiusan yang diinginkan sudah merata (12°, 16° dan 20° C), benih ikan dimasukkan ke dalam kotak *styrofoam*, lalu kotak dirutup dan dilakban. Setelah lama pembiusan yang diinginkan sudah tercapai (20, 30 dan 40 menit), kotak *styrofoam* dibuka, benih ikan diamati kondisinya dan diangkat untuk dilakukan proses pengepakan. Benih ikan betutu hasil pembiusan (tanpa air) dimasukkan ke dalam kantong plastik ukuran 30 x 50 cm, diisi oksigen lalu diikat karet gelang secepatnya. Kemudian

kantong plastik yang berisi benih ikan betutu dimasukkan ke dalam kotak *styrofoam* ukuran 75 x 40 x 30 cm<sup>3</sup>. Sebelum kotak *styrofoam* ditutup, dimasukkan es batu seberat 0,75 kg yang sudah dilakukan pengepakan sebanyak tiga buah dan diletakkan ketiga tempat secara merata. Kemudian kotak *styrofoam* ditutup rapat dan dilakban. Setelah lama uji penyimpanan 15 jam, tutup kotak *styrofoam* dibuka dan dilakukan penyadaran. Apabila benih ikan betutu sadar dan normal kembali selanjutnya dihitung tingkat kelulushidupannya. Proses pengepakan benih ikan betutu dengan sistem kering tertutup dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses pengepakan benih ikan betutu dengan sistem kering tertutup

## 4.6 Parameter

### 4.6.1 Tingkat Kelulushidupan

Tingkat kelulushidupan (%) dapat dihitung dengan cara menghitung jumlah benih ikan betutu yang hidup pada akhir pengujian dibagi dengan sebelum pengujian dikalikan seratus persen. Menurut Pramono (2002), persentase tingkat kelulusan hidup benih ikan betutu yang hidup dapat dihitung dengan persamaan:

$$\text{Tingkat kelulushidupan (\%)} = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan :

$N_t$  = Jumlah benih ikan betutu yang hidup pada akhir pengujian (ekor)  
 $N_o$  = Jumlah benih ikan betutu yang hidup sebelum pengujian (ekor)

## 4.7 Analisis Data

Analisis data secara statistik menggunakan Anava Faktorial (*Two Way Anova*) untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh perlakuan yang diberikan, dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan 5% untuk mengetahui signifikansi pengaruh perlakuan satu dengan perlakuan lainnya, dan untuk mengetahui hubungan suhu dan lama pembiasaan dengan tingkat kelulushidupan dilakukan uji analisis regresi. Semua data uji dibuat dengan menggunakan program komputer SPSS (*Statistic Product and Service Solution*) release 3.1 for Windows (Santoso, 2001).

# **BAB V**

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

## V HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Hasil

Pengaruh suhu pembiusan terhadap tingkat kelulushidupan benih ikan betutu, data dianalisis dengan uji Anava Faktorial. Hasil uji Anava Faktorial dari data tingkat kelulushidupan benih ikan betutu (Lampiran 4) menunjukkan bahwa perlakuan suhu pembiusan berpengaruh nyata ( $F_{hitung} > F_{tabel 0,05}$ ) terhadap tingkat kelulushidupan, selanjutnya untuk membandingkan nilai antar perlakuan menggunakan uji jarak berganda Duncan (Lampiran 5). Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa suhu pembiusan yang menghasilkan rata-rata tingkat kelulushidupan benih ikan betutu tertinggi adalah suhu 16° C, sedangkan yang terendah adalah suhu 12° C. Persentase tingkat kelulushidupan benih ikan betutu berdasarkan rata-rata perlakuan suhu pembiusan dapat dilihat pada Tabel 3.

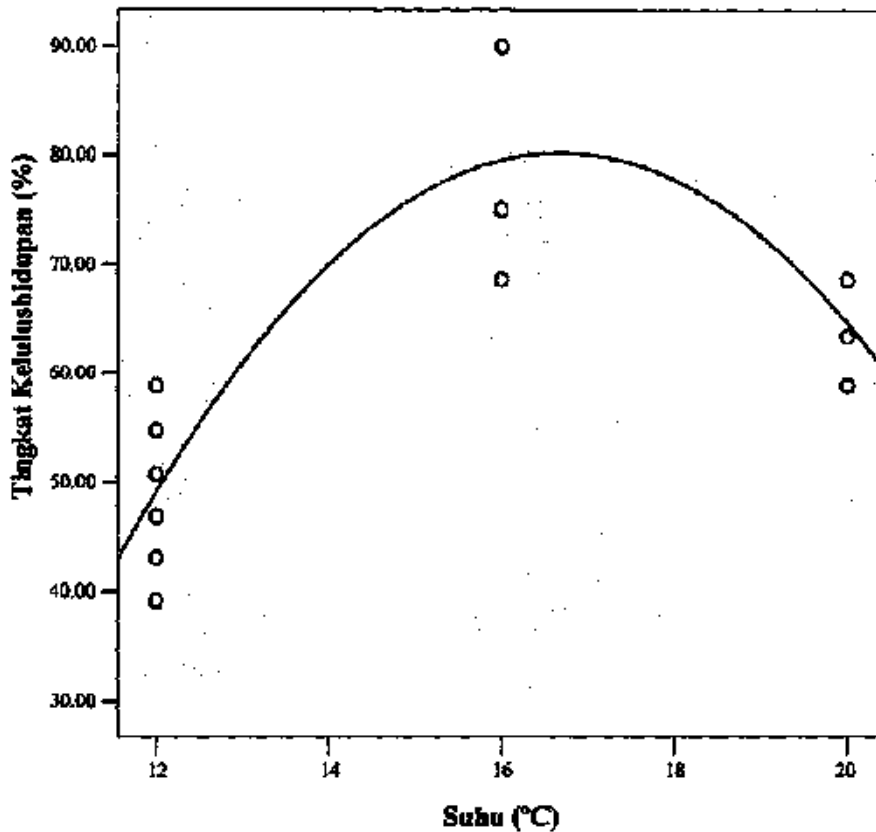
**Tabel 3. Persentase tingkat kelulushidupan (%) benih ikan betutu berdasarkan rata-rata perlakuan suhu pembiusan (° C)**

Perlakuan Suhu Pembiusan (°C)	Kelulushidupan (%)	Transformasi
16(a <sub>2</sub> )	96,70	79,5367 <sup>a</sup>
20(a <sub>3</sub> )	81,489	64,6578 <sup>b</sup>
12(a <sub>1</sub> )	57,033	49,1200 <sup>c</sup>

Keterangan : notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan ( $P < 0,05$ )

Lebih lanjut untuk mengetahui hubungan perlakuan suhu pembiusan dengan tingkat kelulushidupan benih ikan betutu, dilakukan uji analisis regresi (Lampiran 6) dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 7.





**Gambar 7.** Hasil analisis regresi perlakuan suhu pembeduan ( $^{\circ}$  C) terhadap persentase tingkat kelulushidupan (%) benih ikan betutu

Grafik regresi antara suhu pembeduan dengan persentase tingkat kelulushidupan benih ikan betutu menghasilkan persamaan  $Y = -313,903 + 47,238 x - 1,415 x^2$  dan  $r = 0,881$ . Hasil dari analisis regresi diatas menunjukkan grafik yang kuadratik, dimana ada kecenderungan semakin tinggi suhu pembeduan maka persentase tingkat kelulushidupan yang dihasilkan akan semakin menurun

Pengaruh lama pembeduan terhadap tingkat kelulushidupan benih ikan betutu, data dianalisis dengan uji Anava Faktorial. Hasil uji Anava Faktorial dari data tingkat kelulushidupan benih ikan betutu (Lampiran 4) menunjukkan bahwa perlakuan lama pembeduan berpengaruh nyata ( $F_{hitung} > F_{tabel 0,05}$ ) terhadap tingkat kelulushidupan, selanjutnya untuk membandingkan nilai antar perlakuan menggunakan uji jarak berganda Duncan (Lampiran 5). Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa Lama pembeduan yang menghasilkan rata-rata tingkat kelulushidupan benih

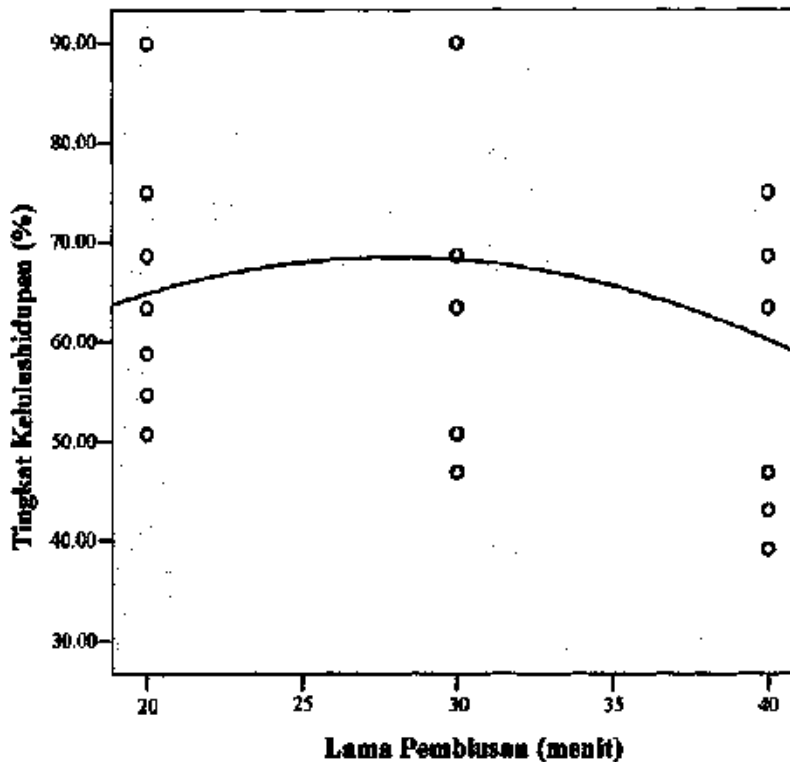
ikan betutu tertinggi adalah 30 menit yang tidak berbeda nyata dengan 20 menit, sedangkan yang terendah adalah 40 menit. Persentase tingkat kelulushidupan benih ikan betutu berdasarkan rata-rata perlakuan lama pembiusan dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Persentase tingkat kelulushidupan (%) benih ikan betutu berdasarkan rata-rata perlakuan lama pembiusan (menit)**

Perlakuan Lama Pembiusan (menit)	Kelulushidupan (%)	Transformasi
30(b <sub>2</sub> )	86,20	68,2133 <sup>a</sup>
20(b <sub>1</sub> )	82,00	64,8667 <sup>a</sup>
40(b <sub>3</sub> )	75,30	60,2344 <sup>b</sup>

Keterangan : notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan (P<0,05)

Lebih lanjut untuk mengetahui hubungan perlakuan lama pembiusan dengan tingkat kelulushidupan benih ikan betutu, dilakukan uji analisis regresi (Lampiran 6) dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Hasil analisis regresi perlakuan lama pambiusan (menit) terhadap persentase tingkat kelulushidupan (%) benih ikan betutu

Grafik regresi antara lama pambiusan dengan persentase tingkat kelulushidupan menghasilkan persamaan  $Y = 24,197 + 3,166 x - 0,057 x^2$  dan  $r = 0,232$ . Hasil dari analisis regresi menunjukkan grafik yang kuadratik, dimana ada kecenderungan semakin lama pambiusan maka persentase tingkat kelulushidupan yang dihasilkan akan semakin menurun.

Pengaruh kombinasi antara suhu dan lama pambiusan terhadap tingkat kelulushidupan benih ikan betutu, data dianalisis dengan uji Anava Faktorial. Hasil uji Anava Faktorial dari data tingkat kelulushidupan benih ikan betutu (Lampiran 4) menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi (interaksi) antara suhu dan lama pambiusan berpengaruh nyata ( $F_{hitung} > F_{tabel 0,05}$ ) terhadap tingkat kelulushidupan, selanjutnya untuk membandingkan nilai antar perlakuan menggunakan uji jarak berganda Duncan (Lampiran 5). Hasil uji jarak berganda Duncan menunjukkan

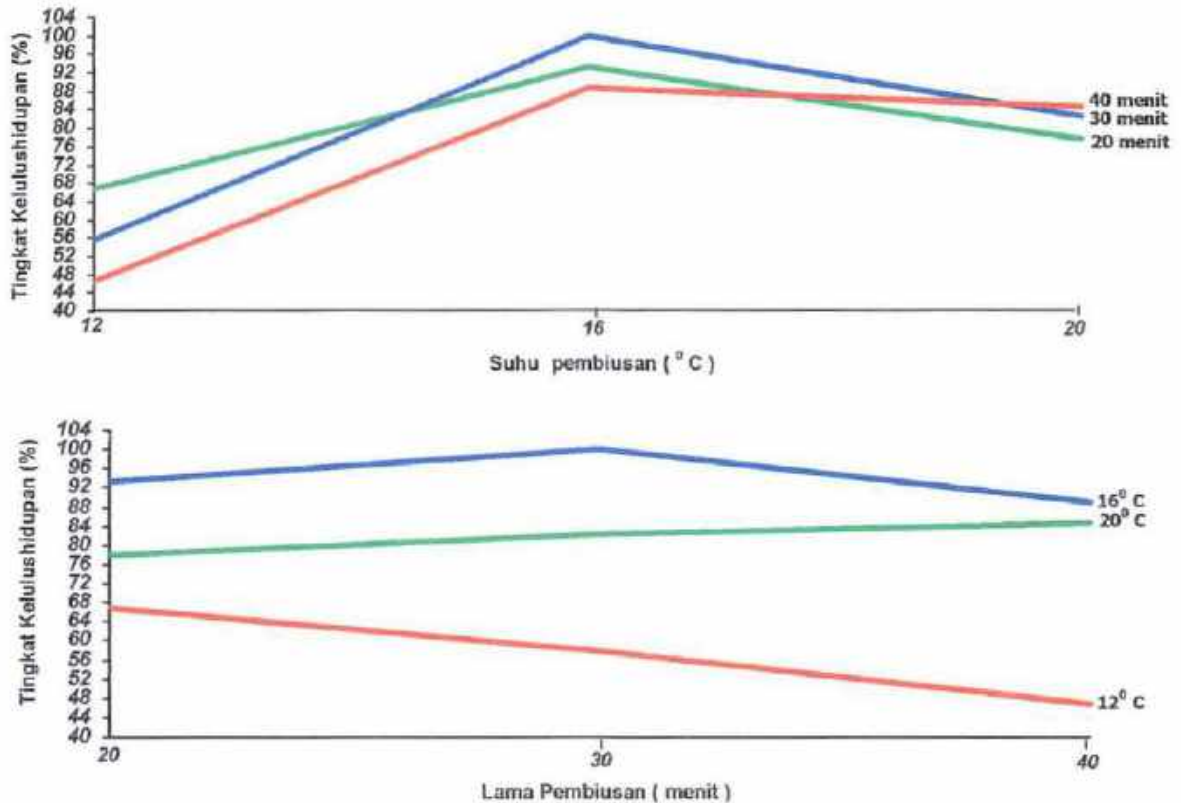
bahwa kombinasi (interaksi) antara suhu dan lama pembiusan yang menghasilkan rata-rata tingkat kelulushidupan benih ikan betutu tertinggi adalah suhu 16° C dan lama pembiusan 30 menit, sedangkan yang terendah adalah suhu 12° C dan lama pembiusan 40 menit yang tidak berbeda nyata dengan suhu 12° C dan lama pembiusan 30 menit. Persentase tingkat kelulushidupan benih ikan betutu berdasarkan rata-rata perlakuan interaksi suhu dan lama pembiusan dapat dilihat pada Tabel 5

**Tabel 5. Persentase tingkat kelulushidupan (%) benih ikan betutu berdasarkan rata-rata perlakuan interaksi suhu (° C) dan lama pembiusan (menit)**

Kombinasi perlakuan (° C/menit)	Kelulushidupan (%)	Transformasi
16/30 (a <sub>2</sub> /b <sub>2</sub> )	100	90,0000 <sup>a</sup>
16/20 (a <sub>2</sub> /b <sub>1</sub> )	93,333	77,8700 <sup>b</sup>
16/40 (a <sub>2</sub> /b <sub>3</sub> )	88,900	70,7400 <sup>bc</sup>
20/40 (a <sub>3</sub> /b <sub>3</sub> )	84,467	66,8867 <sup>cd</sup>
20/30 (a <sub>3</sub> /b <sub>2</sub> )	82,233	65,1633 <sup>cd</sup>
20/20 (a <sub>3</sub> /b <sub>1</sub> )	77,767	61,9233 <sup>de</sup>
12/20 (a <sub>1</sub> /b <sub>1</sub> )	66,667	54,8067 <sup>ef</sup>
12/30 (a <sub>1</sub> /b <sub>2</sub> )	57,767	49,4767 <sup>fg</sup>
12/40 (a <sub>1</sub> /b <sub>3</sub> )	46,667	43,0767 <sup>g</sup>

Keterangan : notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan (P<0,05)

Selanjutnya untuk mengetahui sejauh mana interaksi antara suhu dan lama pembiusan terhadap persentase tingkat kelulushidupan benih ikan betutu dapat di lihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Interaksi antara suhu (° C) dan lama pembiasaan (menit) terhadap persentase tingkat kelulushidupan (%) benih ikan betutu

Interaksi antara perlakuan yang menghasilkan tingkat kelulushidupan benih ikan betutu adalah perlakuan dengan nilai konstan dan konsisten tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gaspersz (1995), yang menyatakan bahwa interaksi antara perlakuan yang terbaik adalah perlakuan yang menunjukkan nilai konstan dan konsisten tinggi. Hubungan interaksi (Gambar 9) memperlihatkan bahwa kombinasi suhu 16° C dan lama pembiasaan 30 menit mempunyai nilai tertinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

### 5.2 Pembahasan

Grafik regresi antara suhu pembiasaan dengan persentase tingkat kelulushidupan benih ikan betutu menghasilkan persamaan  $Y = -313,903 + 47,238 x - 1,415 x^2$  dan  $r = 0,881$ . Hasil dari analisis regresi menunjukkan grafik yang kuadratik, dimana ada kecenderungan semakin tinggi suhu pembiasaan maka persentase tingkat kelulushidupan yang dihasilkan akan semakin menurun. Kondisi

ini disebabkan semakin tinggi suhu pembiusan maka kondisi benih ikan akan mendekati kondisi sadar atau normal. Kondisi yang belum tenang pada saat pembiusan akan menyebabkan banyak kematian pada benih ikan selama penyimpanan. Kematian benih ikan tersebut disebabkan masih tingginya aktivitas benih ikan, baik aktivitas fisik maupun metabolismenya sehingga menuntut ketersediaan oksigen yang banyak, sedangkan jumlah oksigen dalam kantong plastik sangat terbatas. Selain kondisi tersebut, benih ikan juga mengalami stres dan bahkan luka-luka akibat gesekan. Hal ini didukung hasil penelitian Karlina (2001), bahwa semakin tinggi suhu pembiusan untuk ikan jambal siam dalam transportasi sistem kering maka persentase tingkat kelulushidupan yang dihasilkan akan cenderung semakin menurun. Selanjutnya dilaporkan perlakuan lama pembiusan 15 menit pada suhu 12° C menghasilkan tingkat kelulushidupan 50%, suhu 15° C sebesar 90% dan suhu 18° C sebesar 70%.

Grafik regresi antara lama pembiusan dengan persentase tingkat kelulushidupan menghasilkan persamaan  $Y = 24,197 + 3,166 x - 0,057 x^2$  dan  $r = 0,232$ . Hasil dari analisis regresi menunjukkan grafik yang kuadratik, dimana ada kecenderungan semakin lama pembiusan maka persentase tingkat kelulushidupan yang dihasilkan akan semakin menurun. Kondisi ini disebabkan semakin lama pembiusan akan menyebabkan sel di dalam tubuh benih ikan mengalami kerusakan dan bahkan kematian. Apabila sel di dalam tubuh benih ikan mengalami kerusakan atau kematian, maka akan mempengaruhi metabolisme tubuh dan fungsi organ. Bila hal ini terus terjadi menyebabkan benih ikan banyak mengalami kematian. Sarjadi (1999) menjelaskan bahwa suhu rendah dapat menyebabkan gangguan dan bahkan kematian sel. Suhu rendah bekerja melalui beberapa tahap. Mula-mula berakibat vasokonstriksi dan mengacau perbekalan darah untuk sel-sel. Gangguan pada pengaturan vasomotor dapat disertai vasodilatasi yang nyata, bendungan aliran

darah dan kadang-kadang pembekuan intravaskuler. Bila suhu menjadi cukup rendah, air intrasel akan mengalami kristalisasi. Hal ini didukung hasil penelitian Karlina (2001), bahwa semakin lama pembiusan untuk ikan jambal siam dalam transportasi sistem kering maka persentase tingkat kelulushidupan yang dihasilkan akan cenderung semakin menurun. Selanjutnya dilaporkan perlakuan suhu 15° C dan lama pembiusan 10 menit menghasilkan tingkat kelulushidupan 75%, lama pembiusan 15 menit sebesar 90% dan lama pembiusan 20 menit sebesar 80%. Pada transportasi sistem kering lobster hijau pasir, pembiusan pada suhu 14-15° C dengan lama pembiusan 20 menit mempunyai tingkat kelangsungan hidup 100% selama 24 jam, sedangkan jika lama pembiusan diperpanjang sampai 25 menit menghasilkan tingkat kelangsungan hidup 94% (Suryaningrum, *dkk.*, 1994).

Pada kombinasi suhu 16° C dan lama pembiusan 30 menit telah menyebabkan benih ikan betutu berada pada kondisi tingkat pingsan yang diinginkan untuk penyimpanan sistem kering tertutup, sehingga memberikan rata-rata tingkat kelulushidupan tertinggi dari kombinasi perlakuan lainnya. Kombinasi suhu 16° C dan lama pembiusan 30 menit, benih ikan betutu memperlihatkan tanda-tanda sebagai berikut : reaktifitas terhadap rangsangan luar tidak ada, keseimbangan tubuh terjaga, gerakan operkulum sangat lambat dan diangkat dari air tidak meronta atau bergerak (Lampiran 1). Kondisi ikan betutu setelah pembongkaran dan penyadaran, memperlihatkan tanda-tanda sebagai berikut : tidak ada pergerakan (tenang), respon tidak ada, kondisi tubuh tidak kaku, waktu diangkat tidak meronta, dan setelah penyadaran tidak terjadi kematian (Lampiran 2). Keadaan inilah yang menandakan bahwa benih ikan telah mengalami fase pingsan. Benih ikan yang telah mengalami fase pingsan, keadaannya benar-benar tenang sehingga mempunyai tingkat metabolisme dan respirasi rendah. Benih ikan betutu pada kondisi tersebut memiliki ketahanan hidup di luar habitatnya lebih lama. Junianto (2003) menyatakan,

pembiusan suhu dingin pada ikan akan mempengaruhi kerja sel syaraf yang terdiri dari badan sel yang mempunyai dendrite dan berfungsi sebagai penerima impuls sehingga rangsangan dari luar tidak diteruskan oleh neurit atau axon. Oleh karena itu ikan atau organisme tersebut akan diam walaupun sebenarnya masih hidup serta aktivitas metabolismenya akan rendah. Wibowo (1993) menambahkan bahwa kondisi ikan yang sudah berada dalam keadaan tenang dan mempunyai tingkat metabolisme dan respirasi rendah, memiliki ketahanan hidup diluar habitatnya lebih tinggi. Junianto (2003) menyatakan, fase pingsan merupakan fase yang dianjurkan untuk pengangkutan ikan karena pada kondisi ini aktivitas ikan relatif terhenti. Terhentinya aktivitas ikan ditunjukkan dengan tidak terpengaruhnya ikan oleh gangguan dari luar tetapi keseimbangan posisi tubuh tetap terjaga dan gerakan operkulum sangat lambat. Lebih lanjut Sado (1985) menyatakan, pada fase ini aktivitas ikan relatif berhenti dan ikan akan mengkonsumsi oksigen dalam keadaan dasar (*basal rate*) atau oksigen yang dikonsumsi hanya untuk kebutuhan hidup.

Pada perlakuan kontrol terjadi kematian benih ikan betutu paling banyak jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Lampiran 4). Kondisi ini diakibatkan karena benih ikan betutu selama penyimpanan tidak tenang dan banyak melakukan gerakan sehingga menyebabkan stres, lemah dan kekurangan oksigen. Keadaan ini dapat dilihat adanya tanda kemerahan pada tubuh bagian ventral dan mulut mengeluarkan busa (Lampiran 3). Hal ini sesuai dengan pernyataan Dobiariasto (2002) dan Mulyono (2001), yang menyatakan bahwa ikan betutu selama transportasi tidak tenang dan banyak bergerak mengakibatkan muncul tanda kemerahan pada tubuh bagian ventral dan keluar busa dari mulutnya akibat kekurangan oksigen. Mastri, *dkk.* (1994) menyatakan, konsep yang sangat penting dalam penanganan ikan selama transportasi adalah mencegah semaksimal mungkin kondisi yang menyebabkan stres pada ikan.



Lebih lanjut Coyle *et al.* (2004) mengatakan bahwa stres bisa mempengaruhi sistem imán, mengakibatkan luka-luka bahkan kematian.

Karlina (2001) menyatakan, pada prinsipnya untuk transportasi ikan adalah ikan dikondisikan dalam keadaan metabolisme dan respirasi rendah sehingga diharapkan daya tahan hidupnya cukup tinggi. Metabolisme ikan yang rendah maka kebutuhan energi untuk aktivitas ikan juga akan rendah. Ini berarti perombakan Adenosin Triposphat (ATP) menjadi Adenosin Diphosphat (ADP), Adenosin Monophosphat (AMP) dan Inosin Monophosphat (IMP) untuk menghasilkan energi juga sangat rendah, sehingga oksigen yang digunakan untuk merombak ATP untuk menghasilkan energi juga sangat rendah. Hal ini menyebabkan kadar oksigen dalam darah ikan tidak turun secara dratis dan sehingga ikan mampu hidup lebih lama.

Pada transportasi sistem kering tertutup selain suhu dingin dan lama pembiusan, suhu penyimpanan juga berpengaruh pada tingkat kelulushidupan benih ikan betutu. Suhu penyimpan yang berasal dari es batu berfungsi mempertahankan tingkat terbiusnya benih ikan selama 15 jam. Karlina (2001) menyatakan bahwa pembiusan 15° C selama 15 menit pada ikan jambal siam menghasilkan tingkat kelulushidupan tertinggi. Hal ini tidak terlepas dari pengaruh suhu penyimpanan 18° C selama 15 jam. Tingginya suhu penyimpanan akan menyebabkan ikan sadar dan aktivitasnya tinggi. Semakin tinggi aktivitas ikan, baik aktivitas fisik maupun metabolisme berarti menuntut ketersediaan oksigen yang siap di konsumsi karena di dalam media kering ketersediaan oksigen terbatas maka ikan mengalami kekurangan oksigen dan berakibat kematian. Yuslian (1997) menyatakan bahwa penggunaan es batu dapat mempertahankan atau memperlambat perubahan suhu di dalam pengepakan sehingga membuat lobster lebih tenang dan dapat bertahan lebih lama di dalam pengepakan. Setiabudi, *dkk.* (2003) menambahkan bahwa pada transportasi lobster sistem kering, kestabilan suhu media pengepakan atau suhu penyimpanan harus dapat

dipertahankan karena berperan dalam mempertahankan tingkat terbiusnya lobster selama transportasi, sehingga ikut mempertahankan ketahanan hidup lobster dalam media bukan air.

# **BAB VI**

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

## **VI KESIMPULAN DAN SARAN**

### **6.1 Kesimpulan**

- 1. Suhu pembiasan yang menghasilkan tingkat kelulushidupan benih ikan betutu tertinggi selama penyimpanan adalah 16° C, yaitu sebesar 96,70%.**
- 2. Lama pembiasan yang menghasilkan tingkat kelulushidupan benih ikan betutu tertinggi selama penyimpanan adalah 30 menit, yaitu sebesar 86,20%.**
- 3. Kombinasi antara suhu dingin (16° C) dan lama pembiasan (30 menit) menghasilkan tingkat kelulushidupan benih ikan betutu tertinggi selama penyimpanan yaitu sebesar 100%.**

### **6.2 Saran**

- 1. Suhu pembiasan 16° C selama 30 menit dapat digunakan untuk membius benih ikan betutu ukuran berat 50 gr ( panjang tubuh 12-15 cm) per ekor untuk transportasi sistem kering tertutup selama 15 jam.**
- 2. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mencari lama uji penyimpanan dalam pengepakan sistem kering tertutup yang maksimal untuk benih ikan betutu dengan cara memperpanjang lama penyimpanannya.**
- 3. Perlu penelitian lebih lanjut untuk di uji cobakan langsung pada transportasi.**

# DAFTAR PUSTAKA

**DAFTAR PUSTAKA**

- Arifin, Z., M. T. D. Sumarto dan A.H. Kristanto. 1991. Pengangkutan Benih Ikan Patin (*Pangastus pangasius*) dalam Kantong Plastik Dengan Kepadatan Berbeda. Buletin Penelitian Perikanan Darat, 10 (2) : 110-113.
- Coyle S.D., R. M. Durborrow and J.H. Tidwell 2004. Anesthetics in Aquaculture. Kentucky State University Aquaculture Research Center. 5 p.
- Dobiariasto, A. I. 2002. Pengaruh Pemberian Zeolit Dengan Konsentrasi Berbeda terhadap Kelulushidupan dan Profil Hematologi Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata* Blkr.) Dewasa Selama Pengangkutan 12 Jam. Skripsi Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Diponegoro. 85 hal.
- Fujaya, Y. 2004. Fisiologi Ikan. Rineka Cipta. Jakarta. 179 hal.
- Gaspersz, V. 1995. Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan. Tarsito. Bandung. 623 hal.
- Jumianto. 2003. Teknik Penanganan Ikan. Penebar Swadaya. Jakarta. 119 hal.
- Karlina, R. 2001. Pengaruh Suhu dan Waktu Pembiusan Bertahap terhadap Ketahanan Hidup Ikan Jambal Siam (*Pangastus sutchi* F.) dalam Transportasi Sistem Kering. Jurnal Natur Indonesia III, 2 : 151-167.
- Komarudin, U. 2000. Betutu. Penebar Swadaya. Jakarta. 80 hal.
- Kordi, K. H. G. M. 2001. Usaha Pembesaran Ikan Kerapu di Tambak. Kanisius. Yogyakarta. 115 hal.
- Kusriningrum. 1990. Perancangan Percobaan Acak Kelompok, Bujursangkar Latin dan Faktorial. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya. 187 hal.
- Little, J. M. 1999. General Considerations in the Transportation of Live Fish. Syndel International. Canada. 4 p.
- Maheno, S.W dan Mulyanto. 2002. Penerapan Transportasi Sistem Kering Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus* L.) Hidup Dengan Menggunakan Kemasan Boks Berlapis Spon di Daerah Tulungagung. Jurnal Mitra Akademika VII, 2 : 98 – 104.

- Masril, Muchari dan Y. Hazmi. 1994. Pengaruh Kepadatan dan Waktu Tempuh terhadap Kelangsungan Hidup Ikan Sunu (*Plectropoma spp*) Selama Transportasi dengan Kapal Laut. *Jurnal Penelitian Budidaya Pantai*, 10 (5) : 19-26.
- Mulyono, D. 2001. *Budidaya Ikan Betutu*. Kanisius. Yogyakarta. 68 hal.
- Musthler, F. 1991. *Dinamika Obat*. Edisi ke-5. Penerbit ITB Bandung. 922 hal.
- Nazir, M. 1999. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia. Jakarta. 622 hal.
- Pramono, Y. D. 2002. Pengaruh Konsetrasi MS-222 dan Lama Pembiusan Yang Berbeda terhadap Tingkat Kelulushidupan Udang Windu (*Penaeus monodon*) Tambak dalam Transportasi Hidup Sistem Kering. Skripsi Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. 52 hal.
- Praseno, O., Sutrisno dan H. Djajasewaka. 1991. Penggunaan Zeolit dalam Pengangkutan Benih Udang Galah (*Macrobranchium Rosenbergii de Man*). *Buletin Penelitian Perikanan Darat*, 10 (2) : 114-119.
- Raharjo, M. F. 1980. *Ichthyologi*. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. 125 hal.
- Ravael, F. J. 1996. *Obat Bius Ikan Pengaruh dan Pemakaiannya*. Techner 25 Th V : 39-41.
- Sado, E. K. 1985. Influence of Anesthetic Quinaldine on Some Tilapias. *Aquaculture*, 446 (1985) : 55-62.
- Santoso, S. 2001. *Mengolah Data Statistik Profesional Dengan SPSS*. Elex Komputindo. Jakarta. 430 hal.
- Sarjadi. 1999. *Patologi Umum dan Sistematik*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta. 351 hal.
- Setiabudi, E.Y., D.E. Sudrajat, Mei dan Wibowo. 1995. Studi Penggunaan Metode Pembiusan Langsung Suhu Rendah dalam Transportasi Sistem Kering Udang Windu Tambak (*Penaeus monodon*). *Jurnal Penelitian Pasca Panen Perikanan*. 84 : 8-21.
- Sitanggang, M dan Sarwono, B. 2005. *Budidaya Gurami*. Penebar Swadaya. 72 hal.
- Subyakto, S dan S. Cahyaningsih. 2005. *Pembenihan Kerapu Skala Rumah Tangga*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta. 62 hal.

- Surachmad, W. 1994. Pengantar Penelitian Ilmiah. Tarsito. Bandung. 150 hal.
- Suryaningrum T. H., E. Setiabudi, I. Muljanah dan A. M. Anggawati. 1994. Kajian Metode Pembusuan Secara Langsung terhadap Aktivitas Lobster Hijau Pasir (*Panulirus homarus*) dalam Media Kering. Jurnal Penelitian Pasca Panen Perikanan, 97 : 56-73.
- Wibowo, S. 1993. Penerapan Teknologi Penanganan dan Transportasi Ikan Hidup di Indonesia. Jurnal Penelitian Pasca Panen Perikanan, 89 : 65-87.
- Widiyati, A., Dharma, L dan H. Djajasekawa. 1993. Pembenuhan Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata*, Blkr.) dalam Kolam. Prosiding Hasil Penelitian Perikanan Air Tawar, 17 : 248-253.
- Yuslian, Y. 1997. Pengaruh Pembusuan Langsung Suhu Rendah dalam Kemasan Kering terhadap Kelangsungan Hidup Lobster Hijau Pasir (*Panulirus homarus*). Skripsi Jurusan Perikanan. Fakultas Pertanian. Universitas Padjadjaran. Bandung. 68 hal.
- Zonneveld, N., E. A. Huisman dan J. H. Boon. 1991. Prinsip – Prinsip Budidaya Ikan. Gramedia Putaka utama. Jakarta. 318 hal.



# LAMPIRAN

## LAMPIRAN

**Lampiran 1. Hasil pengamatan pengaruh suhu dan lama pembiusan terhadap kondisi benih ikan betutu setelah pembiusan.**

Suhu pembiusan (°C)	Lama pembiusan (menit)		
	20	30	40
20	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktifitas terhadap rangsangan luar lambat</li> <li>- Keseimbangan tubuh terjaga</li> <li>- Gerakan operkulum lambat</li> <li>- Benih ikan diangkat dari air masih meronta lemah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktifitas terhadap rangsangan luar lambat</li> <li>- Keseimbangan tubuh terjaga</li> <li>- Gerakan operkulum lambat</li> <li>- Benih ikan diangkat dari air masih meronta lemah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktifitas terhadap rangsangan luar lambat</li> <li>- Keseimbangan tubuh terjaga</li> <li>- Gerakan operkulum lambat</li> <li>- Benih ikan diangkat dari air masih meronta lemah</li> </ul>
16	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktifitas terhadap rangsangan luar sangat lambat</li> <li>- Keseimbangan tubuh terjaga</li> <li>- Gerakan operkulum lambat</li> <li>- Benih ikan sebagian kecil diangkat dari air masih meronta lemah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktifitas terhadap rangsangan luar tidak ada</li> <li>- Keseimbangan tubuh terjaga</li> <li>- Gerakan operkulum sangat lambat</li> <li>- Benih ikan diangkat dari air tidak meronta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktifitas terhadap rangsangan luar tidak ada</li> <li>- Keseimbangan tubuh terjaga</li> <li>- Gerakan operkulurnya sangat lambat</li> <li>- Benih ikan diangkat dari air tidak meronta</li> <li>- 1-2 ekor dari jumlah benih ikan yang dibius mengalami kondisi tubuh roboh terbalik dan kondisi tubuhnya kaku</li> </ul>
12	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktifitas terhadap rangsangan luar tidak ada</li> <li>- 4-6 ekor dari jumlah 15 ekor benih ikan yang dibius mengalami kondisi tubuh roboh terbalik</li> <li>- Gerakan operkulum sangat lambat sekali</li> <li>- benih ikan diangkat dari air tidak meronta, kondisi tubuh kaku dan mulut masih menutup</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktifitas terhadap rangsangan luar tidak ada</li> <li>- 6-7 ekor dari jumlah 15 ekor benih ikan yang dibius mengalami kondisi tubuh roboh terbalik</li> <li>- Gerakan operkulum sangat lambat sekali</li> <li>- Benih ikan diangkat dari air tidak meronta, kondisi tubuh kaku dan mulut masih menutup</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktifitas terhadap rangsangan luar tidak ada</li> <li>- 7-9 ekor dari jumlah 15 ekor benih ikan yang dibius mengalami kondisi tubuh roboh terbalik</li> <li>- Gerakan operkulum sangat lambat sekali</li> <li>- Benih ikan diangkat dari air tidak meronta, kondisi tubuh kaku dan mulut masih menutup</li> </ul>

**Lampiran 2. Hasil pengamatan pengaruh suhu dan lama pembiusan terhadap kondisi benih ikan betutu setelah penyimpanan dan penyadaran.**

Suhu pembiusan (°C)	Lama pembiusan (menit)		
	20	30	40
20	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak ada pergerakan (tenang)</li> <li>- Respon tidak ada</li> <li>- Kondisi tubuh tidak kaku</li> <li>- Waktu diangkat tidak meronta</li> <li>- Tubuh bagian ventral terdapat tanda kemerahan dan mulut berbusa</li> <li>- Setelah penyadaran terjadi kematian 3-4 ekor per kantong plastik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak ada pergerakan (tenang)</li> <li>- Respon tidak ada</li> <li>- Kondisi tubuh tidak kaku</li> <li>- Waktu diangkat tidak meronta</li> <li>- Tubuh bagian ventral terdapat tanda kemerahan dan mulut berbusa</li> <li>- Setelah penyadaran terjadi kematian 2-3 ekor per kantong plastik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak ada pergerakan (tenang)</li> <li>- Respon tidak ada</li> <li>- Kondisi tubuh tidak kaku</li> <li>- Waktu diangkat tidak meronta</li> <li>- Tubuh bagian ventral terdapat tanda kemerahan dan mulut berbusa</li> <li>- Setelah penyadaran terjadi kematian 2-3 ekor per kantong plastik</li> </ul>
16	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak ada pergerakan (tenang)</li> <li>- Respon tidak ada</li> <li>- Kondisi tubuh tidak kaku</li> <li>- Sebagian kecil benih ikan tubuh bagian ventral terdapat tanda kemerahan dan mulut berbusa</li> <li>- Waktu diangkat tidak meronta</li> <li>- Setelah penyadaran terjadi kematian 1-2 ekor per kantong plastik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak ada pergerakan (tenang)</li> <li>- Respon tidak ada</li> <li>- Kondisi tubuh tidak kaku</li> <li>- Waktu diangkat tidak meronta</li> <li>- Setelah penyadaran tidak terjadi kematian</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak ada pergerakan (tenang)</li> <li>- Respon tidak ada</li> <li>- Kondisi tubuh tidak kaku</li> <li>- Waktu diangkat tidak meronta</li> <li>- Setelah penyadaran terjadi kematian 1-2 ekor per kantong plastik</li> </ul>
12	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak ada pergerakan (tenang)</li> <li>- Respon tidak ada</li> <li>- Sebagian kecil kondisi tubuh kaku</li> <li>- Waktu diangkat tidak meronta</li> <li>- Setelah penyadaran terjadi kematian 4-6 ekor per kantong plastik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak ada pergerakan (tenang)</li> <li>- Respon tidak ada</li> <li>- Sebagian kecil kondisi tubuh kaku</li> <li>- Waktu diangkat tidak meronta</li> <li>- Setelah penyadaran terjadi kematian 6-7 ekor per kantong plastik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak ada pergerakan (tenang)</li> <li>- Respon tidak ada</li> <li>- Sebagian kecil kondisi tubuh kaku</li> <li>- Waktu diangkat tidak meronta</li> <li>- Setelah penyadaran terjadi kematian 7-9 ekor per kantong plastik</li> </ul>

**Lampiran 3. Hasil pengamatan kondisi benih ikan betutu sebelum pengepakan dan setelah penyimpanan dan penyadaran pada perlakuan kontrol**

Sebelum pengepakan	Setelah penyimpanan dan penyadaran
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktif terhadap rangsangan luar</li> <li>- Keseimbangan tubuh terjaga</li> <li>- Gerakan operkulum normal</li> <li>- Benih ikan diangkat dari air meronta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ada sedikit pergerakan</li> <li>- Sebagian kondisi tubuh kaku dan berwarna pucat</li> <li>- Waktu diangkat sebagian ada yang meronta</li> <li>- Tubuh bagian ventral terdapat tanda kemerahan dan mulut berbusa</li> <li>- Setelah penyadaran terjadi kematian 8-10 ekor per kantong</li> </ul>

**Lampiran 4. Analisa data penelitian**

Data tingkat kelulushidupan (%)

Kombinasi Perlakuan dan kontrol	No (ekor)			Nt (ekor)			Tingkat Kelulushidupan (%)			Rata-rata Tingkat Kelulushidupan (%)
	Ulangan			Ulangan			Ulangan			
( <sup>o</sup> C /menit)	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
20/20 (a <sub>3</sub> /b <sub>1</sub> )	15	15	15	12	11	12	80	73,3	80	77,77
20/30 (a <sub>3</sub> /b <sub>2</sub> )	15	15	15	13	12	12	86,7	80	80	82,23
20/40 (a <sub>3</sub> /b <sub>3</sub> )	15	15	15	13	12	13	86,7	80	86,7	84,47
16/20 (a <sub>2</sub> /b <sub>1</sub> )	15	15	15	14	13	15	93,3	86,7	100	93,3
16/30 (a <sub>2</sub> /b <sub>2</sub> )	15	15	15	15	15	15	100	100	100	100
16/40 (a <sub>2</sub> /b <sub>3</sub> )	15	15	15	13	13	14	86,7	86,7	93,3	88,9
12/20 (a <sub>1</sub> /b <sub>1</sub> )	15	15	15	10	9	11	66,7	60	73,3	66,67
12/30 (a <sub>1</sub> /b <sub>2</sub> )	15	15	15	9	8	9	60	53,3	60	57,77
12/40 (a <sub>1</sub> /b <sub>3</sub> )	15	15	15	8	6	7	53,3	40	46,7	46,67
Kontrol	15	15	15	6	7	5	40	46,7	33,3	40

Lampiran 4 (Lanjutan)

Summarize

Case Summaries 7

				Tingkat Kelulusan (%)	Transformasi Pro 31/1/16			
Suhu (°C)	12	Lama Pembusuan (jam)	20	1	66,7	54,76		
				2	66,6	50,77		
				3	73,3	58,89		
				Total	Sum	206,6	164,42	
					Mean	66,667	54,8067	
					SD	4,6301	4,06020	
				30	1	60,0	50,77	
					2	58,3	46,89	
					3	60,0	50,77	
					Total	Sum	178,3	148,43
					Mean	57,767	49,4767	
					SD	3,9662	2,24012	
				40	1	53,3	46,89	
					2	40,0	39,23	
					3	46,7	43,11	
		Total	Sum	140,0	129,23			
		Mean	46,667	43,0767				
		SD	6,6901	3,89011				
	Total	Sum	533,3	442,08				
		Mean	57,003	48,1200				
		SD	10,0576	5,90676				
	16	Lama Pembusuan (jam)	20	1	93,3	75,00		
				2	86,7	68,61		
				3	100,0	90,00		
				Total	Sum	280,0	233,61	
					Mean	93,333	77,8700	
					SD	6,6901	10,99801	
				30	1	100,0	90,00	
					2	100,0	90,00	
					3	100,0	90,00	
					Total	Sum	300,0	270,00
					Mean	100,000	90,0000	
					SD	,0000	,00000	
				40	1	86,7	68,61	
					2	86,7	68,61	
					3	93,3	75,00	
		Total	Sum	266,7	212,22			
		Mean	88,900	70,7400				
		SD	3,8105	3,68027				
	Total	Sum	846,7	715,83				
		Mean	94,078	79,5367				
		SD	6,1325	10,23825				
	20	Lama Pembusuan (jam)	20	1	80,0	63,44		
				2	73,3	58,89		
				3	80,0	63,44		
				Total	Sum	233,3	185,77	
					Mean	77,767	61,9233	
					SD	3,9662	2,62894	
				30	1	86,7	68,61	
					2	80,0	63,44	
					3	80,0	63,44	
					Total	Sum	246,7	195,49
					Mean	82,233	65,1633	
					SD	3,9662	2,98490	
				40	1	86,7	68,61	
					2	80,0	63,44	
					3	86,7	68,61	
		Total	Sum	253,4	200,66			
		Mean	84,467	66,8867				
		SD	3,8682	2,90490				
	Total	Sum	733,4	581,92				
		Mean	81,489	64,6579				
		SD	4,4667	3,97799				
Total	Sum		2063,4	1739,83				
	Mean		77,533	64,4381				
	SD		12,1646	14,16883				

0. Limited to first 100 cases.

**Lampiran 4 (Lanjutan)****Univariate Analysis of Variance****Between-Subjects Factors**

		N
Suhu (oC)	12	9
	16	9
	20	9
Lama Pembusuan (menit)	20	9
	30	9
	40	9

**Descriptive Statistics**

Dependent Variable: Tingkat Kelulusidupan (y%)

Suhu (oC)	Lama Pembusuan (menit)	Mean	Std. Deviation	N
12	20	66,667	6,6501	3
	30	57,767	3,8682	3
	40	46,667	6,6501	3
	Total	57,033	10,0376	9
16	20	93,333	6,6501	3
	30	100,000	,0000	3
	40	88,900	3,8105	3
	Total	94,078	6,1725	9
20	20	77,767	3,8682	3
	30	82,233	3,8682	3
	40	84,467	3,8682	3
	Total	81,489	4,4667	9
Total	20	79,256	12,6662	9
	30	80,000	18,5667	9
	40	73,344	20,5335	9
	Total	77,533	17,1646	27

**Univariate Analysis of Variance****Between-Subjects Factors**

		N
Suhu (oC)	12	9
	16	9
	20	9
Lama Pembusuan (menit)	20	9
	30	9
	40	9

## Lampiran 4 (Lanjutan)

## Descriptive Statistics

Dependent Variable: Transformasi Arc Sin Vy%

Suhu (oC)	Lama Pembusuan (menit)	Mean	Std. Deviation	N
12	20	54,8067	4,06020	3
	30	49,4767	2,24012	3
	40	43,0767	3,83011	3
	Total	49,1200	5,90876	9
16	20	77,8700	10,98001	3
	30	90,0000	,00000	3
	40	70,7400	3,68927	3
	Total	79,5367	10,23025	9
20	20	61,9233	2,62694	3
	30	65,1633	2,98490	3
	40	66,8867	2,98490	3
	Total	64,6578	3,30799	9
Total	20	64,8667	11,85724	9
	30	68,2133	17,79371	9
	40	60,2344	13,32950	9
	Total	64,4381	14,36883	27

## Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Transformasi Arc Sin Vy%

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4977,918 <sup>a</sup>	8	622,240	28,709	,000
Intercept	112111,423	1	112111,423	5172,660	,000
Suhu	4163,932	2	2081,966	96,059	,000
Waktu	288,961	2	144,480	6,666	,007
Suhu * Waktu	525,024	4	131,256	6,056	,003
Error	390,129	18	21,674		
Total	117479,470	27			
Corrected Total	5368,047	26			

<sup>a</sup>. R Squared = ,927 (Adjusted R Squared = ,895)



**Lampiran 5. Uji Jarak Berganda Duncan (Uji Jarak Duncan)**

**Post Hoc Tests**

**Suhu (°C)**

Transformasi Arc Sin√y%

Duncan<sup>a,b</sup>

Suhu (°C)	N	Subset		
		1	2	3
12	9	49,1200 <sup>c</sup>		
20	9		64,6578 <sup>b</sup>	
16	9			79,5367 <sup>a</sup>
Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 21,674.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

**Lama Pembusian (menit)**

Transformasi Arc Sin√y%

Duncan<sup>a,b</sup>

Lama Pembusian (menit)	N	Subset	
		1	2
40	9	60,2344 <sup>b</sup>	
20	9		64,8667 <sup>a</sup>
30	9		68,2133 <sup>a</sup>
Sig.		1,000	,145

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 21,674.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

**Interaksi Suhu\*Lama Pembusian**

Transformasi Arc Sin√y%

Duncan<sup>a</sup>

Perlakuan Kombinasi	N	Subset for alpha = ,05						
		1	2	3	4	5	6	7
Suhu 12*40 menit	3	43,0767 <sup>g</sup>						
Suhu 12*30 menit	3	49,4767	49,4767 <sup>fg</sup>					
Suhu 12*20 menit	3		54,8067	54,8067 <sup>ef</sup>				
Suhu 20*20 menit	3			61,9233	61,9233 <sup>de</sup>			
Suhu 20*30 menit	3				65,1633	65,1633 <sup>cd</sup>		
Suhu 20*40 menit	3				66,8867	66,8867 <sup>cd</sup>		
Suhu 16*40 menit	3					70,7400	70,7400 <sup>bc</sup>	
Suhu 16*20 menit	3						77,8700 <sup>b</sup>	
Suhu 16*30 menit	3							90,0000 <sup>a</sup>
Sig.		,110	,178	,078	,232	,181	,077	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

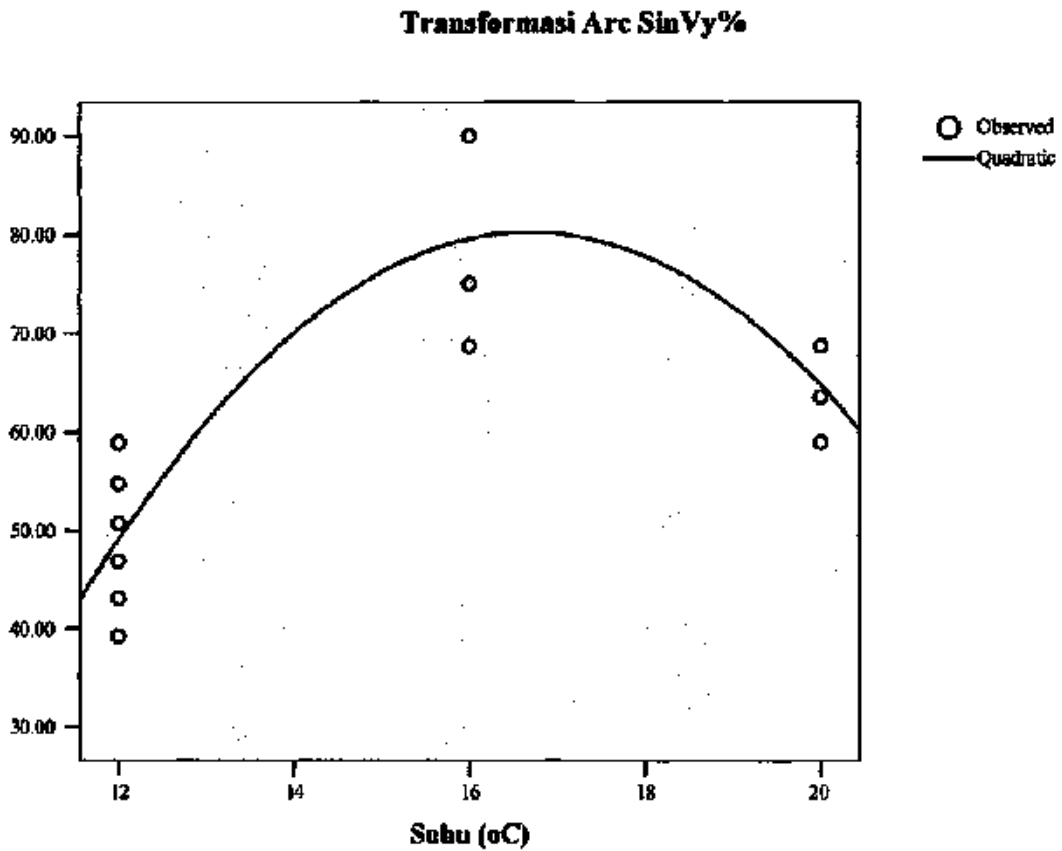
**Lampiran 6. Uji Analisis Regresi****Summarize****Case Summaries<sup>a</sup>**

		Suhu (oC)	Tingkat Kelulusan (%)	Transformasi Arc Sin Vy%
1		12	66,7	54,76
2		12	60,0	50,77
3		12	73,3	58,89
4		12	60,0	50,77
5		12	53,3	46,89
6		12	60,0	50,77
7		12	53,3	46,89
8		12	40,0	39,23
9		12	46,7	43,11
10		16	93,3	75,00
11		16	86,7	68,61
12		16	100,0	90,00
13		16	100,0	90,00
14		16	100,0	90,00
15		16	100,0	90,00
16		16	86,7	68,61
17		16	86,7	68,61
18		16	93,3	75,00
19		20	80,0	63,44
20		20	73,3	58,89
21		20	80,0	63,44
22		20	86,7	68,61
23		20	80,0	63,44
24		20	80,0	63,44
25		20	86,7	68,61
26		20	80,0	63,44
27		20	86,7	68,61
<b>Total</b>	<b>Sum</b>	432	2093,4	1739,83
	<b>Mean</b>	16,00	77,533	64,4381
	<b>Std. Deviation</b>	3,328	17,1646	14,36883

<sup>a</sup>. Limited to first 100 cases.

**Lampiran 6 (Lanjutan)**

**Curve Fit**



**Quadratic**

**Model Summary**

R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
,881	,776	,757	7,083

The independent variable is Suhu (oC).

**ANOVA**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	4163,932	2	2081,966	41,497	,000
Residual	1204,115	24	50,171		
Total	5368,047	26			

The independent variable is Suhu (oC).

**Lampiran 6 (Lanjutan)****Coefficients**

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Suhu (oC)	47,238	5,798	10,942	8,147	,000
Suhu (oC) ** 2	-1,415	,181	-10,519	-7,832	,000
(Constant)	-313,903	44,860		-6,997	,000

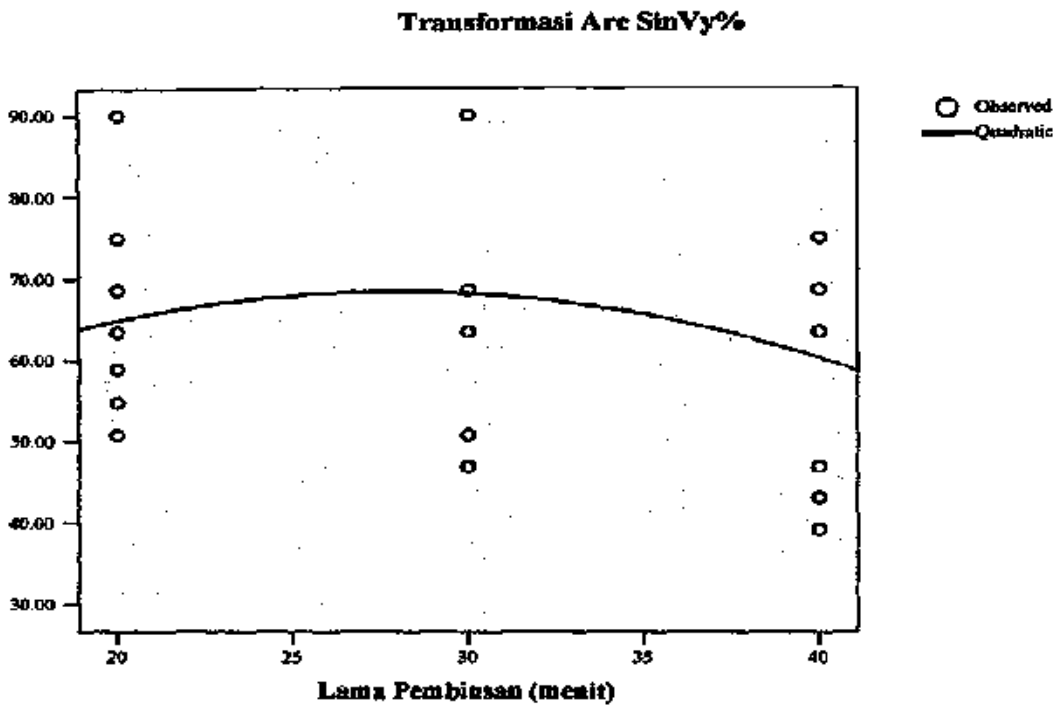
**Summarize****Case Summaries<sup>a</sup>**

	Lama Pembusuan (menit)	Tingkat Kelulushidupan (y%)	Transformasi Arc Sin Vy%
1	20	66,7	54,76
2	20	60,0	50,77
3	20	73,3	58,89
4	30	60,0	50,77
5	30	53,3	46,89
6	30	60,0	50,77
7	40	53,3	46,89
8	40	40,0	39,23
9	40	46,7	43,11
10	20	93,3	75,00
11	20	86,7	68,61
12	20	100,0	90,00
13	30	100,0	90,00
14	30	100,0	90,00
15	30	100,0	90,00
16	40	86,7	68,61
17	40	86,7	68,61
18	40	93,3	75,00
19	20	80,0	63,44
20	20	73,3	58,89
21	20	80,0	63,44
22	30	86,7	68,61
23	30	80,0	63,44
24	30	80,0	63,44
25	40	86,7	68,61
26	40	80,0	63,44
27	40	86,7	68,61
Total	Sum	810	2093,4
	Mean	30,00	77,533
	Std. Deviation	8,321	14,36883

a. Limited to first 100 cases.

Lampiran 6 (Lanjutan)

Curve Fit



Quadratic

Model Summary

R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
,232	,054	-,025	14,547

The independent variable is Lama Pembusuan (menit).

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	288,961	2	144,480	,683	,515
Residual	5079,086	24	211,629		
Total	5368,047	26			

The independent variable is Lama Pembusuan (menit).

Coefficients

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Lama Pembusuan (menit)	3,166	3,580	1,833	,884	,385
Lama Pembusuan (menit) ** 2	-,057	,059	-1,977	-,953	,350
(Constant)	24,197	50,627		,478	,637

Lampiran 7. Gambar kondisi benih ikan betutu sebelum pembiusan (a), media air pembiusan dalam kotak styrofoam (b), es batu sebagai bahan pembius (c), pembiusan benih ikan betutu dalam kotak styrofoam (d), kondisi benih ikan betutu setelah pembiusan (e), pemberian oksigen pada benih ikan betutu dalam kantong plastik (f), kemasan es batu dalam kotak styrofoam sebagai suhu penyimpanan (g), packing benih ikan betutu dalam kotak styrofoam (h), kondisi benih ikan betutu setelah proses penyadaran



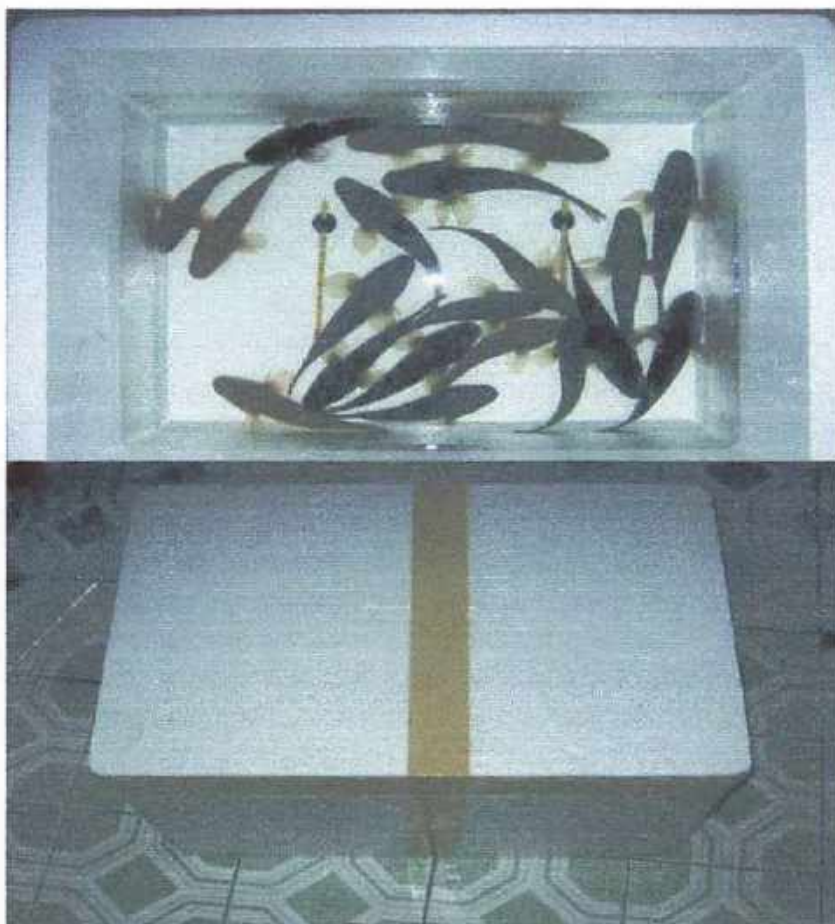
Gambar kondisi benih ikan betutu sebelum pembiusan (a)



Gambar media air pembiusan dalam kotak styrofoam (b)



**Gambar es batu sebagai bahan pembiusan (c)**



**Gambar pembiusan benih ikan betutu dalam kotak styrofoam (d)**



**Gambar kondisi benih ikan betutu setelah pembiusan (e)**



**Gambar pemberian oksigen pada benih ikan betutu dalam kantong plastik (f)**



**Gambar kemasan es batu dalam kotak styrofoam sebagai suhu penyimpanan (g)**





**Gambar packing benih ikan betutu dalam kotak styrofoam (h)**



**Gambar kondisi benih ikan betutu setelah proses penyadaran (i)**