

C / PHP
2001
0036

**PENERAPAN TEHNIK PEMINGSANAN MENGGUNAKAN BAHAN
ANESTETIK ALGA LAUT *Caulerpa* sp. DALAM PENGEMASAN
IKAN KERAPU LUMPUR (*Epinephelus suillus*) HIDUP TANPA MEDIA AIR**

Oleh :
SIGIT PRIYO UTOMO
C03495030

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan**



**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2001**

Dan Dia-lah, Allah yang menundukkan lautan (untukmu) agar kamu dapat memakan daripadanya daging yang segar (ikan), dan kamu mengeluarkan dari lautan itu perhiasan yang kamu pakai; dan kamu melihat bahtera berlayar padanya, dan supaya kamu mencari (keuntungan) dari karunia-Nya dan supaya kamu bersyukur.

(QS : An Nahl, 14)

**Sependek apapun sebuah langkah
Ia akan sangat berarti
Saya tengah mencoba melangkah
Sambil berpegangan pada sebuah cita
Langkah ini adalah langkah pertama
yang harus dijaga dan diabadikan
Doa adalah semangat saya
Usaha adalah pendorong
Untuk langkah yang lebih baik
Berikutnya.....**

**Kupersembahkan karya sederhana ini kepada :
Bapak, Mamak, Guru-guru, Kakak-kakak dan
Rekan-rekan seperjuangan**

RINGKASAN

SIGIT PRIYO UTOMO. C03495030. Penerapan Tehnik Pemingsanan Menggunakan Bahan Anestetik Alga Laut *Caulerpa sp.* Dalam Pengemasan Ikan Kerapu Lumpur (*Epinephelus suillus*) Hidup Tanpa Media Air. (Dibawah Bimbingan ABU NAIM ASSIK dan KOMARIAH TAMPUBOLON).

Ikan kerapu dikenal sebagai komoditas hasil laut yang bernilai ekonomis tinggi baik lokal maupun ekspor, khususnya kerapu yang masih hidup dan baru dipotong ketika akan dimasak. Peningkatan permintaan didasari keinginan terhadap suatu komoditi perikanan yang bermutu lebih tinggi, spesifik dan resiko terhadap kesehatan yang kecil. Untuk itu, maka perlu dilakukan uji coba pengembangan transportasi ikan kerapu hidup tanpa media air. Pemingsanan dilakukan dengan menggunakan larutan ekstrak alga laut *Caulerpa racemosa*. Pengemasan dengan kotak *styrofoam* berisi media serbuk gergaji atau potongan kertas dingin (14°C).

Penelitian ini dilakukan bertahap dengan melakukan penelitian pendahuluan yang bertujuan untuk mengetahui kisaran konsentrasi-konsentrasi dari ekstrak alga laut *Caulerpa racemosa* yang aman bagi pemingsanan ikan dan konsentrasi perlakuan optimal. Konsentrasi perlakuan optimal didapatkan dengan memingsankan ikan untuk penyimpanan dalam kemasan tanpa media air (serbuk gergaji atau potongan kertas) selama waktu simpan 6 jam. Penelitian utama dilakukan dengan tujuan mengetahui pengaruh penggunaan konsentrasi perlakuan optimal terhadap tingkat kelulusan hidup kerapu dalam pengemasan menggunakan serbuk gergaji dan potongan kertas selama waktu simpan 8, 10 dan 12 jam.

Metode yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode pemingsanan menggunakan bahan pemingsan alami dari hasil ekstraksi alga laut *Caulerpa racemosa*. Pemingsanan dilakukan dengan mencoba berbagai konsentrasi perlakuan yaitu 2,50%; 6,25%; 10%; 13,75% dan 17,50% (v/v). Dalam perlakuan ini diamati aktifitas kerapu sampai pingsan sehingga didapatkan waktu yang dapat memingsankan kerapu yaitu selama 30 menit. Kerapu yang telah pingsan pada berbagai konsentrasi perlakuan tersebut disimpan dalam kemasan *styrofoam* berisi

serbuk gergaji dan potongan kertas dingin 14° C selama 6 jam. Konsentrasi yang menghasilkan kelulusan hidup paling tinggi digunakan untuk percobaan penentuan tingkat kelulusan hidup kerapu dalam kemasan media pengisi selama 8, 10 dan 12 jam.

Uji coba penyimpanan kerapu dalam kemasan serbuk gergaji selama 6 jam dengan konsentrasi perlakuan 2,50% dan 6,25% menghasilkan tingkat kelulusan hidup kerapu setelah penyadaran sebesar 0%. Konsentrasi perlakuan 10% dan 13,75% menghasilkan tingkat kelulusan hidup sebesar 33,33%, sedangkan konsentrasi tertinggi 17,50% menghasilkan tingkat kelulusan hidup sebesar 83,33%. Pengemasan kerapu hidup selama 6 jam dengan menggunakan media potongan kertas, perlakuan konsentrasi 2,50% menghasilkan tingkat kelulusan hidup yang sangat rendah yaitu 0%. Perlakuan konsentrasi 6,25% dan 10 % menghasilkan tingkat kelulusan hidup sebesar 16,67% dan perlakuan konsentrasi 13,75% tingkat kelulusan hidup meningkat menjadi 50%. Tingkat kelulusan hidup tertinggi dicapai oleh konsentrasi perlakuan 17,50% sebesar 83,33%.

Berdasarkan pengamatan terhadap pengaruh ekstrak *Caulerpa racemosa* selama penyimpanan 6 jam, maka disimpulkan bahwa perlakuan konsentrasi 17,50% merupakan konsentrasi optimal. Konsentrasi optimal ini mampu memberikan tingkat kelulusan hidup kerapu yang lebih tinggi setelah penyimpanan 6 jam dalam media serbuk gergaji dan potongan kertas. Tingkat kelulusan hidup kerapu dilihat setelah kerapu dipulih sadarkan dalam air laut normal. Konsentrasi perlakuan optimal selanjutnya dijadikan percobaan terhadap kelulusan hidup kerapu selama penyimpanan 8, 10 dan 12 jam.

Uji tingkat kelulusan hidup kerapu dalam pengemasan media serbuk gergaji selama 8 jam adalah 100%, 10 jam sebesar 66,67% dan waktu simpan 12 jam menghasilkan tingkat kelulusan hidup sebesar 33,33%. Sedang untuk uji tingkat kelulusan hidup kerapu dalam pengemasan media potongan kertas, didapatkan hasil waktu simpan 8 jam sebesar 83,33%, 10 jam sebesar 33,33% dan penyimpanan 12 jam sebesar 0%. Rendahnya tingkat kelulusan hidup kerapu ini sangat

berhubungan dengan waktu simpan. Dari hasil penyimpanan selama 8, 10 dan 12 jam dalam media serbuk gergaji dan potongan kertas, semakin lama waktu simpan dalam uji coba ini menunjukkan semakin rendah tingkat kelulusan hidup kerapu. Penyimpanan kerapu yang pingsan dalam kotak *syrofoam* sebaiknya tidak lebih dari 8 jam dengan menggunakan media serbuk gergaji daripada media potongan kertas.

Suhu dalam kotak *styrofoam* selama penyimpanan dalam media serbuk gergaji dan potongan kertas umumnya menunjukkan pola perubahan suhu yang hampir seragam pada masing-masing percobaan. Suhu dalam kotak *styrofoam* pada awal penyimpanan cenderung menurun dan sejalan dengan waktu simpan akan terjadi peningkatan suhu yang melebihi suhu awal dalam kotak *styrofoam* yang bersuhu 14°C.

SKRIPSI

Judul Skripsi : Penerapan Tehnik Pemingsanan Menggunakan Bahan Anestetik Alga Laut *Caulerpa* sp. Dalam Pengemasan Ikan Kerapu Lumpur (*Epinephelus suillus*) Hidup Tanpa Media Air

Nama Mahasiswa : Sigit Priyo Utomo

Nomor Pokok : C03495030

Program Studi : Teknologi Hasil Perikanan

Disetujui :

I. Komisi Pembimbing

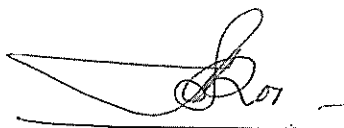


Ir. Abu Naim Assik, MS
Ketua



Ir. Komariah Tampubolon, MS
Anggota

II. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB



Ir. Ruddy Suwandi, MS., M.Phil
Ketua Program Studi



Dr. Ir. Indra Jaya, MSc
Pembantu Dekan I

Tanggal lulus : 31 Januari 2001

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kemayoran, Jakarta Pusat pada tanggal 21 Juni 1977. Penulis merupakan anak bungsu dari keluarga Bapak H. Pardiyo Wiryotaruno dan Ibu Hj. Kasiyem.

Penulis memulai sekolah di Sekolah Dasar Negeri Serdang 13 Pagi dan lulus pada tahun 1989. Sekolah Menengah Pertama Negeri 79 Kemayoran, Jakarta Pusat dan lulus pada tahun 1992. Sekolah Menengah Atas Negeri 5 Sumur Batu, Jakarta Pusat dan lulus pada tahun 1995. Penulis diterima sebagai mahasiswa Institut Pertanian Bogor melalui jalur Undangan Seleksi Masuk IPB (USMI) dan masuk pada Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor .

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di Organisasi Kemahasiswaan Himpunan Mahasiswa Pengolahan Hasil Perikanan (HIMASILKAN) di bidang Informasi dan Komunikasi dan pernah menjadi ketua FPC (*Fish Processing Club*) dalam periode kepengurusan 1997-1998. Selain itu penulis pernah terlibat dalam kepanitiaan pelatihan seperti : Pelatihan Pengkajian dan Peningkatan Mutu Hasil Perikanan, serta Pelatihan Manajemen Mutu Terpadu (PMMT) *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP) Hasil Perikanan di lingkungan Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan. Penulis pernah menjadi supervisor Pengolahan Teripang Asap di Hanura, Lampung Selatan tahun 2000.

Pada tahun 1998 penulis melakukan Praktek Lapang di PT. Lola Mina dengan judul **Proses Penanganan dan Pengawasan Mutu Pembekuan Udang di PT. Lola Mina, Muara Baru, Jakarta Utara**. Kemudian pada tahun 1999 penulis melaksanakan penelitian (Skripsi) dengan judul **Penerapan Tehnik Pemingsanan Menggunakan Alga Laut *Caulerpa* sp. Dalam Pengemasan Ikan Kerapu Lumpur (*Epinephelus suillus*) Hidup Tanpa Media Air** dan dinyatakan lulus pada tanggal 31 Januari 2001.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah penulis panjatkan puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi hasil penelitian ini dapat terselesaikan.

Penelitian ini merupakan produk dari banyak pemikiran insan yang berkecimpung dalam dunia perikanan dan dibuat sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Saya berterima kasih kepada Dosen-dosen, Orang tua, Kakak dan Rekan-rekan di Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, FPIK, IPB yang telah membimbing, menguji, membantu dan memberikan respon serta dorongan agar skripsi ini terselesaikan dengan baik.

Untuk pengembangan dan dihasilkannya skripsi ini saya sangat berterima kasih kepada :

1. Bapak dan Mamak yang banyak memberikan kasih sayang, semangat, doa dan materiil sehingga penulis dapat bersekolah hingga Perguruan Tinggi.
2. Bapak Ir. Abu Naim Assik, MS dan Ibu Ir. Komariah Tampubolon, MS selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan saran dan bimbingan selama persiapan sampai terselesaikannya skripsi ini.
3. Ibu Dra. Pipih Suptijah, MBA selaku moderator dan Dosen Penguji yang telah banyak memberikan saran dan masukan untuk perbaikan laporan ini. Serta pengorbanan waktunya untuk penulis dalam seminar dan ujian skripsi.
4. Ibu Ir. Anna C. Erungan, MS (Selaku Pembimbing Akademik) dan Bapak Ir. Dadi R. Sukarsa yang telah memberikan kepercayaan kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.
5. Bapak Ir. Edy Muhaidi Amin, MM dan para staf yang telah mengizinkan dan membantu penulis untuk melakukan penelitian di Instalasi Penelitian Perikanan Laut Ancol.

6. Kakak-kakak dan para keponakan (Tio, Lely, Widi, Nana dan Fikri) atas dorongan semangat, doa, bantuan materiil dan kelucuannya selama penulis menyelesaikan studi Sarjana ini.
7. Pak Satir dan Udin yang telah banyak membantu penulis mencari *Caulerpa*.
8. Pak Ade, Pak Tatang, Bibi dan Bu Emma, terima kasih atas kunci, OHP dan pelayanannya.
9. Juniah Hanum dan Sahala Firdaus atas kerjasamanya.
10. Mbak '31 terima kasih banyak atas obrolan dan inspirasinya.
11. Pramuliono (Driver) dan Partaonan, dalam perjalanan memburu kerapu dan mencari jejak *Caulerpa*.
12. Rinto, Rustam, Rustono, Syaferi, Irkham, Anton, Uci, Ria, Fiza, Nena, Choco, Gilang, Agus dan Irma serta seluruh *pinkers* THP 32. "Tidak mungkin ada persahabatan tanpa kepercayaan dan tidak ada kepercayaan tanpa integritas".
13. Rekan-rekan Graha Matra (terutama Mas Budi dan Mas Tris atas pertanyaannya untuk wisuda).
14. Ex Balio 8 (Ganden, Wawan, Yiyi, Agus dan Joko) atas kelucuan dan pengertiannya.
15. Sope, Maya dan Santi dalam mencari dan menunggu Bapak.
16. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu namun sangat membantu dalam menyelesaikan skripsi

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dari skripsi ini, karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik untuk perbaikan skripsi dan karya tulis selanjutnya. Semoga hasil penelitian yang dituliskan dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkannya.

Darmaga, Februari 2001

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Kerapu	3
2.2 Klasifikasi dan Morfologi <i>Caulerpa racemosa</i>	4
2.3 Ekstraksi Senyawa Bioaktif	5
2.4 Bioaktif Bahan Anestetik <i>Caulerpa</i>	5
2.5 Pemingsanan Ikan	6
2.6 Kondisi Ikan Akibat Pingsan	7
2.7 Transportasi Ikan Hidup	9
2.8 Tehnik Pengemasan	11
2.9 Bahan Pengisi	12
3. METODOLOGI	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2 Bahan dan Alat	14
3.3 Metode Penelitian	14
3.3.1 Penelitian pendahuluan	14
3.3.2 Penelitian utama	15

3.4	Prosedur dan Analisa	15
3.4.1	Ekstraksi bahan anestesi	15
3.4.2	Persiapan bahan pengisi	16
3.4.3	Pengambilan dan persiapan contoh	16
3.4.4	Penyusunan kerapu dalam kotak <i>styrofoam</i>	16
3.4.5	Penentuan konsentrasi perlakuan optimal terhadap kelulusan hidup kerapu dalam kemasan tanpa media air	17
3.4.6	Pengaruh konsentrasi perlakuan optimal terhadap kelulusan hidup kerapu dalam media pengisi selama penyimpanan 8, 10 dan 12 jam	17
3.4.7	Pengamatan parameter kualitas air media uji	18
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1	Penelitian Pendahuluan	20
4.1.1	Penentuan daya bius	20
4.1.2	Pengaruh berbagai konsentrasi <i>Caulerpa racemosa</i> terhadap aktifitas kerapu	23
4.1.3	Kelulusan hidup kerapu setelah penyimpanan selama 6 jam dalam kemasan tanpa media air	25
4.1.3.1	Penyimpanan dalam kemasan media serbuk gergaji...	26
4.1.3.2	Penyimpanan dalam kemasan media potongan kertas.	28
4.1.4	Konsentrasi optimal	30
4.2	Penelitian Utama	33
4.2.1	Kelulusan hidup kerapu setelah penyimpanan selama 8, 10 dan 12 jam dalam kemasan tanpa media air	33
4.2.1.1	Penyimpanan dalam media serbuk gergaji	33
4.2.1.2	Pola suhu kemasan media serbuk gergaji	36
4.2.1.3	Penyimpanan dalam media potongan kertas	37
4.2.1.4	Pola suhu kemasan media potongan kertas	40
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1	Kesimpulan	42
5.2	Saran	43
	DAFTAR PUSTAKA	44

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tabel sifat-sifat <i>styrofoam</i>	11
2.	Parameter kualitas air, alat dan cara peneraannya	18
3.	Konsentrasi ekstrak <i>Caulerpa racemosa</i> dan reaksi kerapu selama pemingsanan	20
4.	Kriteria kondisi kerapu selama pemingsanan	21
5.	Pengaruh berbagai konsentrasi perlakuan terhadap aktifitas kerapu Yang pingsan selama waktu pengamatan 60 menit	24
6.	Pengaruh berbagai konsentrasi <i>perlakuan</i> terhadap kelulusan hidup selama penyamatan 6 jam dalam media serbuk gergaji	26
7.	Pengaruh berbagai konsentrasi <i>perlakuan</i> terhadap kelulusan hidup selama penyamatan 6 jam dalam media potongan kertas	28
8.	Pengaruh konsentrasi perlakuan optimal 17,50% terhadap kelulusan hidup kerapu selama penyimpanan 8, 10 dan 12 jam dalam media serbuk gergaji	33
9.	Pengaruh konsentrasi perlakuan optimal 17,50% terhadap kelulusan hidup kerapu selama penyimpanan 8, 10 dan 12 jam dalam media potongan kertas	37

Lampiran

1.	Data Hasil Pengamatan Kerapu yang Pingsan pada Berbagai Konsentrasi Perlakuan	47
2.	Data Hasil Pengujian Berbagai Konsentrasi Perlakuan Terhadap Kelulusan Hidup Kerapu Selama Pengamatan 6 Jam dalam Media serbuk Gergaji	48
3.	Data Hasil Pengujian Berbagai Konsentrasi Perlakuan Terhadap Kelulusan Hidup Kerapu Selama Pengamatan 6 Jam dalam Media Potongan Kertas	49

4. Data Perubahan Suhu Media Serbuk Gergaji Selama Penyimpanan 6 Jam dengan Waktu Pembiusan 30 Menit	50
5. Data Perubahan Suhu Media Potongan Kertas Selama Penyimpanan 6 Jam dengan Waktu Pembiusan 30 Menit	51
6. Data Pengaruh Konsentrasi Perlakuan Optimal 17,50% Terhadap Kelulusan Hidup Kerapu Selama Penyimpanan 8, 10 dan 12 Jam dalam Media Serbuk Gergaji	52
7. Data Pengaruh Konsentrasi Perlakuan Optimal 17,50% Terhadap Kelulusan Hidup Kerapu Selama Penyimpanan 8, 10 dan 12 Jam dalam Media Potongan Kertas	53
8. Gambar Proses Pemuasaan dan Pemingsanan Kerapu	54
9. Gambar Kerapu yang Pingsan dan Proses Pengemasan Tanpa Media Air	55
10. Gambar Proses Penyadaran Kerapu	56

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Ikan Kerapu Lumpur (<i>Epinephelus suillus</i>)	3
2.	Alga Laut <i>Caulerpa racemosa</i>	4
3.	Hubungan Antara Berbagai Konsentrasi Perlakuan Terhadap Kelulusan Hidup Kerapu dalam Media Serbuk Gergaji	31
4.	Hubungan Antara Berbagai Konsentrasi Perlakuan Terhadap Kelulusan Hidup Kerapu dalam Media Potongan Kertas	32
5.	Hubungan Tingkat Kelulusan Hidup Kerapu dengan Waktu Penyimpanan selama 8, 10 dan 12 Jam dalam Kemasan Media Serbuk Gergaji	35
6.	Pola Suhu Kemasan Media Serbuk Gergaji Selama Penyimpanan 8, 10 dan 12 Jam dengan Konsentrasi Perlakuan 17,50%	36
7.	Hubungan tingkat Kelulusan Hidup Kerapu dengan Waktu Penyimpanan selama 8, 10 dan 12 Jam dalam Kemasan Media Potongan Kertas	39
8.	Pola Suhu Kemasan Media Potongan Kertas Selama Penyimpanan 8, 10 dan 12 Jam dengan Konsentrasi Perlakuan 17,50%	40

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sudah lama ikan kerapu dikenal sebagai komoditas hasil laut yang bernilai ekonomis penting untuk dikembangkan. Biasanya ikan kerapu dipasarkan dalam bentuk sayatan atau beku, namun belakangan ini nama ikan kerapu yang dalam dunia perdagangan dikenal dengan *grouper* semakin menanjak popularitasnya. Hal ini disebabkan semakin meningkatnya minat terhadap ikan kerapu di pasaran domestik maupun ekspor. Di pasar dalam dan luar negeri ikan kerapu ditujukan pada ikan dalam bentuk hidup. Kondisi ini seiring dengan permintaan konsumen restoran-restoran *seafood* dalam menyediakan ikan yang masih hidup dan baru dipotong ketika akan dimasak. Peningkatan permintaan konsumen didasari keinginan terhadap suatu komoditi perikanan yang bermutu lebih tinggi, spesifik dan resiko terhadap kesehatan yang kecil. Dalam keadaan hidup ikan kerapu terjual dari harga Rp 30.000 sampai Rp 50.000 perkilogramnya (Bisnis Indonesia, 1999). Untuk memenuhi permintaan pasar terhadap ikan kerapu dalam keadaan hidup diperlukan penanganan dalam pengiriman ikan kerapu hidup.

Transportasi ikan hidup sendiri merupakan suatu cara memindahkan ikan dalam keadaan hidup yang telah diberikan perlakuan-perlakuan untuk menjaga agar tingkat kelulusan hidup ikan tetap tinggi setelah sampai tempat tujuan. Transportasi ikan hidup pada umumnya menggunakan sistem basah dengan media berupa air. Namun tehnik ini diakui kurang efisien dan kurang sesuai untuk komoditi ikan hidup konsumsi dan komersial, terutama untuk ekspor.

Sistem basah memiliki kekurangan dalam menghadapi mortalitas yang tinggi selama pengangkutan jarak jauh dan biasanya dipergunakan untuk ikan berukuran kecil. Transportasi ikan kecil memerlukan banyak air dan wadah yang relatif besar. Sedangkan dalam transportasi ikan hidup terdapat hubungan antara tingkat kelulusan hidup ikan dan jarak. Semakin jauh jarak yang akan ditempuh diperlukan teknologi yang mampu mempertahankan ikan tetap hidup dalam waktu lama.

Teknik transportasi komoditi perikanan dalam keadaan hidup yang lain adalah sistem kering. Sistem kering merupakan sistem transportasi ikan hidup dengan menggunakan media pengangkutan bukan air. Dalam transportasi sistem kering ikan dibuat dalam kondisi terbius terlebih dahulu sebelum dikemas dan ditransportasikan. Dengan kondisi tersebut ikan telah berada dalam tingkat aktifitas metabolisme dan respirasi rendah sehingga ketahanan hidup ikan di luar air semakin tinggi.

Teknik pemingsanan terhadap ikan hidup dapat menggunakan suhu rendah dan bahan antimetabolik yang berupa zat anestetik. Metode suhu rendah menggunakan es sebagai penurun suhu secara perlahan-lahan sehingga mencapai suhu 16° - 18° C selama 15 menit sampai 2 jam (Wibowo, 1993). Sedangkan pembiusan yang lain dapat dipergunakan bahan kimia seperti MS-222, Quinaldine dan ekstrak alga laut jenis *Caulerpa* sp yang mengandung senyawa anestetik dalam bentuk *caulerpin* dan *caulerpicin*.

Transportasi ikan hidup umumnya menggunakan kantong atau tong plastik berisi air yang diberi oksigen dan di sisinya diberi es dalam kantong plastik kecil atau botol yang dibungkus kertas koran. Untuk pengemasan ikan hidup dengan media tanpa air digunakan kotak *styrofoam* yang diisi oleh media pengisi yang berupa serbuk gergaji, serutan kayu, potongan kertas atau karung goni.

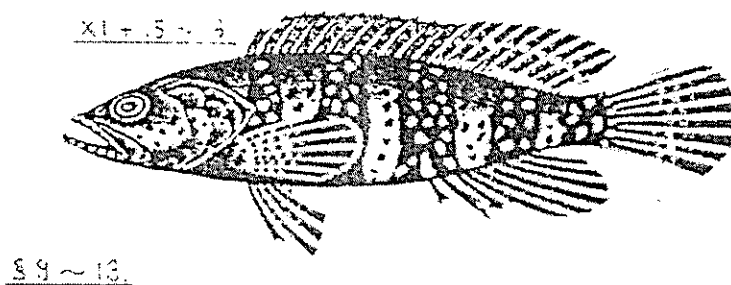
1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk menerapkan teknik pemingsanan dengan menggunakan bahan anestetik yang terkandung dalam ekstrak alga laut *Caulerpa racemosa* untuk pengemasan ikan kerapu lumpur hidup tanpa media air.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Kerapu Lumpur

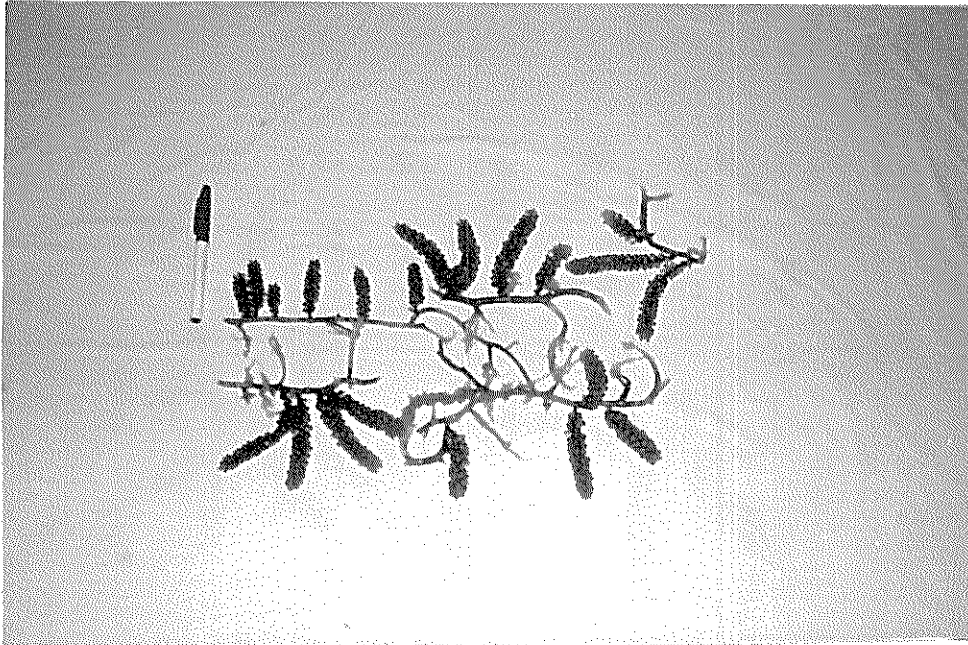
Klasifikasi kerapu lumpur adalah sebagai berikut: filum Vertebrata, kelas Teleostei, subkelas Actinopterygii, Ordo Perciformes, famili Serranidae, subfamili Epinephelinae, genus *Epinephelus* dan spesies *Epinephelus suillus* (Sunyoto, 1993). Kerapu ada 15 genus, umumnya dikenal dengan nama *grouper*, *rockcod*, *hind* dan *seabass*. Penyebaran kerapu dan tempat hidup terdapat di wilayah tropis dan subtropis (Heemsha dan Randall, 1993). Kisaran kualitas air yang dapat menunjang pertumbuhan optimal bagi ikan kerapu adalah salinitas 25 - 37 ppt, oksigen terlarut (DO) 4 - 8 ppm, pH 6.5 - 8.0, suhu 24 - 32° C dan amonia 0.0012 - 0.5628 ppm (Mansyur et.al, 1994). Genus *Epinephelus* memiliki tubuh yang ditutupi dengan bintik-bintik berukuran sedang berwarna coklat, kuning, merah atau bahkan berwarna putih. Kerapu jenis ini memiliki tinggi badan pada permulaan sirip punggung biasanya lebih tinggi dibandingkan pangkal sirip dubur. Sirip ekor biasanya membundar namun beberapa spesies berbentuk tegak tetapi jarang berlekuk (Heemsha dan Randall, 1993). Kerapu lumpur memiliki sirip punggung dengan 11 duri keras dan 15 sampai 16 tulang lunak, sirip dubur dengan 3 duri keras dan 8 tulang lunak, sirip dada dengan 1 duri keras dan 17 tulang lunak, sirip perut dengan 1 duri keras dan 5 tulang lunak (Anonymous, 1991). Gambar kerapu lumpur dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Ikan kerapu lumpur (*Epinephelus suillus*)

2.2 Klasifikasi dan Morfologi *Caulerpa racemosa*

Caulerpa racemosa dapat diklasifikasikan sebagai berikut : divisi Chlorophyta, kelas Chlorophyceae, ordo Cladophorales, famili Caulerpaceae, genus *Caulerpa* dan spesies *Caulerpa racemosa*. (Dawson, 1956, dalam Kadi et. Al, 1988). Genus *Caulerpa* terdiri dari banyak jenis, pada umumnya banyak dijumpai pada daerah pantai yang mempunyai rataan terumbu karang, tumbuh pada substrat karang mati, pecahan karang mati, pasir lumpuran dan lumpur. *Caulerpa* tumbuh pada kedalaman perairan yang pada saat pasang surut terendah masih tergenang air (Kasijan dan Romimohtarto, 1987). *Caulerpa racemosa* terdapat di daerah pantai Jepang, Philipina, Indonesia, Cina dan Taiwan. Biasanya disebut anggur laut dan dikonsumsi dalam bentuk mentah (Chapman and Chapman, 1980). Alga laut *Caulerpa racemosa* memiliki thallus utama yang tumbuh menjalar dengan ruas batang utama ditumbuhi akar yang agak pendek. Thallus membentuk stolon merambat yang tidak begitu besar. Ramuli agak gepeng dengan mendukung percabangan ramuli berbentuk bulatan-bulatan bertangkai. Panjang ramuli dapat mencapai 5 - 8 cm. (Atmadja et, al., 1996). Gambar *Caulerpa racemosa* dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Rumput laut *Caulerpa racemosa*

2.3 Ekstraksi Senyawa Bioaktif

Untuk memperoleh senyawa bioaktif dari alga laut dapat dilakukan dengan melakukan pemisahan secara ekstraksi. Ekstraksi mirip proses pelarutan zat dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Berbagai bahan bioaktif dari organisme laut telah dapat diekstraksi dengan menggunakan pelarut metanol. Proses ekstraksi terdiri dari dua tahap, yaitu pencampuran dua pelarut sehingga zat terlarut menyebar diantara cairan pemisahan dua fase (Darusman et, al., 1992). Kelarutan zat saat ekstraksi tergantung dari sifat kepolarannya. Senyawa-senyawa polar akan terpisah dengan baik bila digunakan fase cair pelarut yang polar (metanol, etanol, butanol, aseton dan air), sedangkan senyawa nonpolar dapat terpisah dengan baik dalam fase nonpolar (eter, cloroform dan heksana) (Nur dan Adijuwana, 1989).

2.4 Bioaktif Bahan Anestetik *Caulerpa*

Salah satu jenis jenis alga laut yaitu makro alga hijau *Caulerpa* sp memiliki potensi untuk dijadikan produk farmasi. Selain secara tradisional telah biasa digunakan oleh masyarakat pesisir pantai Asia sebagai obat luka bakar. Jenis alga laut ini juga mengandung senyawa antibakteri, antifungi dan sebagai bahan anestetik ringan (Trono dan Ganzon-Fortes, 1988 dalam Megasari, 1998). Alga laut jenis *Caulerpa* sp yang biasanya terdapat dalam perairan tropis dan subtropis dihindari oleh kebanyakan ikan herbivora dan invertebrata, karena adanya sejumlah metabolit yang dihasilkan *Caulerpa* termasuk dalam senyawa nitrogen dan triterpena (Santos dan Doty, 1971 dalam Fenical, 1978). Disamping itu beberapa jenis alga laut *Caulerpa* menghasilkan diterpenoid sederhana, seperti trifarin yang ditemukan dalam ekstrak heksana dari *Caulerpa trifaria* dan kaulerpol beserta senyawa asetatnya dari ekstrak terhadap *Caulerpa brownii*. Kaulerpol dapat dikenali sebagai hasil produk kimiawi siklisasi yang khas pada pigmen karotenoid yang mempunyai hubungan dengan retinol atau vitamin A (Fenical, 1978). Santos dan Doty (1968) telah mengisolasi caulerpin dan caulerpicin sebagai komponen racun dari alga jenis *Caulerpa racemosa* dengan ekstraksi menggunakan pelarut eter terhadap *Caulerpa* kering. Kemudian ekstrak dimurnikan dengan menggunakan kromatografi pada

kolom alumina, sehingga didapatkan *caulerpicin* yang berbentuk kristal rombik berwarna putih dengan titik cair 95° C dan *caulerpin* yang berbentuk prisma berwarna merah jingga dengan titik cair 317° C. *Caulerpa racemosa* mengandung *caulerpin* (C₂₄H₁₈N₂O₄) dan *caulerpicin* (C₄₈H₈₇O₂N) yang berfungsi sebagai bahan anestetik ringan dan memiliki nilai klinis dalam berbagai pemanfaatannya (Chapman and Chapman, 1980).

2.5 Pemingsanan Ikan

Seiring dengan meningkatnya permintaan ikan hidup, maka penggunaan bahan anestesi untuk transportasi ikan makin diperlukan. Bahan anestesi kimia yang sering digunakan seperti *tricaine* (MS-222) biasa diperlukan untuk transportasi hasil budidaya ikan hias agar sampai di tempat tujuan dalam tingkat kelangsungan hidup ikan yang setinggi-tingginya atau dalam keadaan hidup dan segar. Akan tetapi bila digunakan untuk ikan konsumsi akan meninggalkan residu yang membahayakan terhadap keamanan produk (Subasinghe, 1997). Untuk itu diperlukan senyawa kimia yang tidak bersifat racun terhadap ikan, dapat menimbulkan efek bius yang cukup lama dengan dosis yang sangat rendah, mudah didapat dan harganya terjangkau (Schreck dan Moyle, 1990). Anestesia atau pingsan adalah kondisi tidak sadar yang dihasilkan oleh proses terkendali dari sistem syaraf pusat yang mengakibatkan turunnya kepekaan terhadap rangsangan dari luar dan rendahnya respon gerak dari rangsangan tersebut (Djazuli dan Handayani, 1992). Anestesi dapat disebabkan oleh senyawa-senyawa kimia yang disebut obat pembius, suhu dingin, arus listrik dan penyakit. Anestesi yang terjadi pada sistem syaraf pusat menyebabkan organisme tidak sadar atau pingsan (Encyclopedia Americana, 1980).

Tehnik pemingsanan untuk transportasi ikan hidup dapat dilakukan dengan dua metode yaitu dengan menggunakan suhu rendah dan bahan pemingsan (Tseng, 1987). Bahan pemingsan merupakan senyawa kimia yang dapat menyebabkan hilangnya seluruh atau sebagian rasa pada seluruh tubuh sebagai akibat dari penurunan fungsi syaraf sehingga menghalangi aksi dan hantaran simpul

syaraf (Bose et, al, 1992). Bahan pemingsan bila dilarutkan dalam air akan mengurangi laju respirasi dan aktifitas ikan (Suparno dan Irianto, 1995).

Proses pemingsanan (Wright dan Hall, 1961 *dalam* Megasari, 1998) meliputi tiga tahap yaitu :

1. Berpindahnya bahan pembius dari lingkungan ke dalam alat pernafasan suatu organisme.
2. Difusi membran dalam tubuh yang menyebabkan terjadinya penyerapan bahan pembius ke dalam darah.
3. Sirkulasi darah dan difusi jaringan menyebarkan substansi pembius ke seluruh tubuh.

Keberhasilan pemingsanan ikan sangat bervariasi tergantung pada sifat kimia air, suhu, pH, ukuran dan galur ikan. Kepulihan untuk sadar kembali pada ikan memakan waktu 5 sampai 30 menit sesudah diambil dari larutan pembius (Smith dan Mangkoewidjojo, 1988). Pemingsanan ikan pada pengangkutan memiliki beberapa keuntungan, antara lain : terjadinya penurunan laju konsumsi O_2 dan tingkat laju ekskresi CO_2 , amoniak dan sisa hasil buangan lain yang bersifat racun. Selama pemingsanan mudah diamati kondisi ikan sebelum pengangkutan dan resiko ikan mengalami luka dapat diperkecil serta mempersingkat waktu dalam penanganan pengangkutan ikan (Jhingran, 1975 *dalam* Taurusman, 1996).

2.6 Kondisi Ikan Akibat Pemingsanan

Ikan seperti hewan lainnya sangat membutuhkan oksigen sebagai kebutuhan dasarnya. Kelangsungan hidup ikan tergantung kepada kemampuannya untuk memperoleh oksigen yang cukup dari lingkungannya. Banyaknya oksigen yang diperlukan ikan tidaklah konsisten, akan tetapi bervariasi dengan umur, hubungannya dengan perubahan aktifitas ikan serta kondisi perairan. Masuknya oksigen ke dalam tubuh ikan umumnya melalui jaringan dalam insang dengan cara difusi terbawa dalam aliran darah. Molekul oksigen ini ditangkap oleh hemoglobin kemudian diedarkan ke seluruh tubuh. Pertukaran antara oksigen yang masuk ke dalam darah dengan CO_2 yang keluar dari darah terjadi dengan cara difusi pada pembuluh darah

dalam insang. Peredaran dalam filamen insang merupakan pertemuan antara pembuluh darah yang berasal dari jantung yang masih banyak mengandung CO₂ dengan pembuluh darah yang akan meninggalkan filamen insang yang kaya akan oksigen (Effendie, 1980). Menurut Jobs *dalam* Brown (1957), ikan trout seberat 405 gram mengkonsumsi oksigen sebesar 100 ml/hari di dalam perairan yang mempunyai kandungan oksigen kurang lebih 18 mg/L pada suhu 20° C.

Ketika ikan diangkat dari air atau dipingsankan menggunakan suhu rendah maupun bahan pemingsan, maka ikan akan mengalami stress akibat keadaan lingkungan yang berbeda. Apabila dalam keadaan stress berat aktifitas ikan sangat tinggi sehingga membutuhkan energi dua kali lipat dibandingkan dalam keadaan normal. Dalam keadaan normal ikan memiliki energi cadangan yang berupa glikogen dan akan terurai menjadi asam laktat dengan menghasilkan 30 unit ATP (Afrianto dan Liviawaty, 1989). Reaksi glikogenesis merupakan reaksi yang mengubah glikogen menjadi ATP. ATP merupakan molekul yang terdapat dalam sel makhluk hidup dan sebagai penghasil energi. ATP akan menghasilkan energi bila secara berurutan dan bertahap dirubah menjadi molekul ADP, AMP dan IMP yang lebih rendah tingkatannya. Energi inilah yang digunakan sebagai aktifitas makhluk hidup (Bambang et, al, 1992). Fase stress pada ikan selama pemingsanan diharapkan berjalan sangat singkat. Selama ikan stress akan terjadi peningkatan asam laktat dalam darah. Jika asam laktat terakumulasi dalam darah cukup tinggi akan mempercepat terjadinya proses kematian. Setelah melewati fase stress ikan akan menjadi lemas dan aktifitasnya menurun tajam (Afrianto dan Liviawaty, 1989). Penurunan aktifitas ini diharapkan dapat memperpanjang fase pingsan. Fase pingsan merupakan fase yang dianjurkan untuk pengangkutan ikan, karena pada fase ini aktifitas ikan relatif berhenti. Hal ini ditunjukkan dengan kondisi ikan yang tidak terpengaruh oleh gangguan dari luar serta keseimbangan posisi tubuh tetap terjaga (Mc Farland, 1959 *dalam* Taurusman, 1996).

Selama kondisi pingsan di dalam kemasan yang mempunyai kandungan oksigen yang sangat rendah, memungkinkan terjadinya respirasi pada ikan dalam kondisi dibawah normal. Pada saat ikan dipingsankan dan disimpan dalam kemasan

tanpa air, katup insangnya masih mengandung air sehingga oksigen dapat diserap walaupun sangat sedikit. Menurut Suseno (1985) konsentrasi oksigen sebesar 1 ppm merupakan konsentrasi minimum untuk periode waktu pingsan yang lama. Selanjutnya dikatakan kandungan oksigen terlarut yang layak bagi kehidupan ikan tidak boleh kurang dari 2 ppm.

2.7 Transportasi Ikan Hidup

Menurut Handisoeparjo (1982) pengangkutan ikan hidup adalah menempatkan ikan dalam lingkungan baru yang terbatas dan berlawanan dengan lingkungan asalnya disertai perubahan-perubahan sifat lingkungan yang sangat mendadak.

Faktor-faktor yang mempengaruhi transportasi ikan hidup adalah kualitas ikan, oksigen, suhu, pH, CO₂ dan amoniak (Berka, 1986).

1. Kualitas ikan

Kualitas ikan yang akan ditransportasikan harus dalam keadaan sehat dan baik, kondisi yang baik akan berpengaruh terhadap ketahanan selama waktu proses transportasi.

2. Oksigen

Kemampuan ikan untuk menggunakan oksigen tergantung dari tingkat toleransi ikan terhadap perubahan lingkungan, suhu air, pH, konsentrasi CO₂ dan hasil metabolisme seperti amoniak. Jumlah oksigen yang dikonsumsi oleh ikan selalu tergantung pada jumlah oksigen yang tersedia.

3. Suhu

Suhu merupakan faktor yang penting dalam transportasi ikan. Suhu optimum untuk transportasi ikan adalah 6 - 8° C untuk ikan yang hidup di daerah dingin dan suhu 10 - 12° C untuk ikan yang hidup di daerah tropis.

4. pH, CO₂ dan amoniak

Nilai pH air merupakan faktor kontrol yang bersifat teknik akibat kandungan CO₂ dan amoniak. CO₂ sebagai hasil respirasi ikan akan mengubah pH air menjadi asam selama transportasi. Nilai pH optimum selama transportasi ikan

hidup adalah 7 sampai 8. Amoniak merupakan anorganik nitrogen yang terdapat dari ekskresi organisme perairan, pemupukan, penguraian senyawa nitrogen oleh bakteri pengurai, serta limbah industri atau rumah tangga.

Terdapat dua metode yang dapat dilakukan dalam transportasi ikan hidup, yaitu transportasi dengan media air dan media kering. Transportasi dengan media air ada dua metode yaitu sistem tertutup dan sistem terbuka (Suparno dan Irianto, 1995).

1. Transportasi dalam media air

Menurut Wibowo (1993) sistem tertutup merupakan sistem transportasi ikan hidup yang menggunakan wadah tertutup yang didalamnya disediakan semua kebutuhan kehidupan dalam jumlah yang mencukupi selama transportasi. Sedangkan sistem terbuka yang menggunakan wadah terbuka berisi air dengan memberikan masukan dari luar secara kontinyu terhadap semua kebutuhan hidup ikan.

2. Transportasi dalam media kering

Untuk pengangkutan dalam media kering ikan dipingsankan terlebih dahulu dengan menggunakan bahan anestesi ataupun suhu rendah. Ikan dikondisikan dalam keadaan aktifitas biologis (metabolisme dan respirasi) rendah sehingga konsumsi energi dan oksigen rendah. Makin rendah metabolismenya, terutama jika mencapai basal makin rendah pula aktifitas dan konsumsi oksigen sehingga ketahanan hidup ikan untuk diangkut di luar habitatnya makin besar (Berka, 1986). Menurut Suparno dan Irianto (1995) dalam transportasi dengan media kering harus dibuat kondisi sekeliling ikan lembab sehingga akan melindungi kulit ikan dari kerusakan. Media yang dapat digunakan adalah serbuk gergaji, sekam padi dan serutan kertas (Soekarto dan Wibowo, 1993).

Ikan yang akan ditransportasikan, sebelum dipingsankan sebaiknya dikarantinakan terlebih dahulu dengan tidak memberi makan ikan (pemberokan) selama 24 jam. Tindakan ini bertujuan untuk mengurangi laju metabolisme ikan dan menjaga kualitas air selama pengangkutan (Anonymous, 1992).

2.8 Teknik Pengemasan

Pengemasan memegang peranan penting dalam pengawetan bahan hasil pertanian. Pengemasan dapat mencegah atau mengurangi kerusakan dan melindungi bahan yang dikemas, dengan pengemasan maka bahan yang terdapat didalamnya terlindungi dari bahaya pencemaran dan gangguan fisik (gesekan, benturan dan getaran). Pengemasan berfungsi untuk mempermudah penyimpanan, pengangkutan dan distribusi bahan hasil pertanian (Syarief et. al., 1989). Menurut Prasetyo (1993) pengangkutan ikan hidup dengan metode pendinginan diperlukan sarana pengemas yang dapat mempertahankan suhu pingsan sehingga metabolismenya dapat ditekan serendah mungkin.

Kemasan yang digunakan untuk transportasi sistem kering adalah keranjang dari bambu, kotak *styrofoam* atau kotak *styrofoam* dengan kardus. Kotak *styrofoam* yang digunakan sebagai kemasan primer dalam pengangkutan ikan hidup untuk menghindari penetrasi panas yang dapat merubah suhu di dalam kotak pengemas (Prasetyo, 1993). Sifat insulator dari *styrofoam* ini terjadi karena konduktifitas dari *styrofoam* yang relatif rendah jika dibandingkan dengan bahan yang lain (Ilyas, 1983). Dari sudut teknis konstruksinya, kemasan yang umum digunakan adalah wadah yang berkonstruksi terisolasi dari panas. Biasanya bahan terbaik menggunakan bahan dari *styrofoam*, *fiberglass* dan *uretane*. *Styrofoam* dan *uretane* lebih dianjurkan karena kualitas isolasinya paling tinggi serta kelembabannya yang rendah. Wadah yang terisolasi dengan baik hanya membutuhkan sedikit es yang berfungsi sebagai kontrol suhu serta menekan kenaikan suhu air (Berka, 1986).

Sifat-sifat penting dari *styrofoam* sebagai bahan insulator (Ilyas, 1983) dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Sifat-sifat *Styrofoam*

Sifat <i>styrofoam</i>	Nilai
Densitas (kg/m^3)	15 - 30
Konduktifitas panas ($\text{Kkal/m jam } ^\circ\text{C}$)	0.030
Ketahanan terhadap masuknya air	Baik
Keamanan terhadap api	Jelek
Kekuatan kompresi (kg/m^2)	2000

Kotak *styrofoam* digunakan sebagai kemasan primer dalam pengangkutan komoditi perikanan hidup untuk menghindari penetrasi panas yang dapat merubah suhu di dalam kotak pengemas. Kenaikan suhu di dalam kemasan meningkatkan aktifitas metabolisme yang berakibat bagi ikan yang dikemas. Menurut hasil penelitian Setyowaty (1995) penggunaan es sangat diperlukan dalam transportasi ikan hidup, es yang dipakai selama pengemasan biasanya dimasukkan dalam botol atau plastik yang kemudian dibungkus kertas koran. Penggunaan es sebanyak 0,5 kg di posisi bawah pada *styrofoam* dapat mengurangi kenaikan suhu secara bertahap dari 14° C ke 26° C selama waktu 28 jam.

2.9 Bahan Pengisi

Bahan pengisi dalam transportasi ikan hidup dengan media kering adalah bahan yang dapat ditempatkan diantara ikan dalam kemasan untuk menahan atau mencekal ikan dalam posisinya. Bahan pengisi ini memiliki fungsi antara lain mampu menahan ikan agar tidak bergeser dalam kemasan, menjaga lingkungan suhu rendah agar ikan tetap pingsan serta memberi lingkungan dan Rh (kelembaban udara) yang memadai untuk kelangsungan hidupnya (Soekarto dan Wibowo, 1993)

Media pengisi yang biasa dipergunakan dalam pengemasan ikan hidup adalah serbuk gergaji, serutan kayu, kertas koran atau bahkan karung goni (Wibowo, 1993). Menurut Prasetyo (1993) bahan pengisi dalam pengemasan harus memiliki sifat-sifat sebagai berikut :

1. kemampuan mempertahankan dingin media pengisi
2. sifat berongga media pengisi
3. perbandingan biaya media pengisi
4. sifat tidak mudah dan tidak menimbulkan bau selama dikemas.

Bahan pengisi yang dapat digunakan pada transportasi ikan hidup dengan sistem kering salah satunya serbuk gergaji. Serbuk gergaji mempunyai sifat dapat mempertahankan suhu rendah dengan baik, teksturnya halus, tidak mudah rusak dan biayanya murah. Penggunaan serbuk gergaji dalam kemasan *styrofoam* tanpa es mampu mengurangi kenaikan suhu serbuk gergaji dari 14° C sampai 21° C selama

9,75 jam. Karakteristik fisik serbuk gergaji dengan bentuk partikel yang relatif halus memiliki permukaan lebih luas, memungkinkan untuk menyerap dan menahan air lebih baik (Prasetyo, 1993). Kadar air serbuk gergaji kering sebesar 12,08 %, sedangkan setelah serbuk gergaji mengalami perlakuan pencucian, pengeringan dan pencampuran dengan air laut maka kadar air serbuk gergaji menjadi 66,68 % (Setyowaty, 1995). Namun menurut Prasetyo (1993) serbuk gergaji lebih memungkinkan kematian ikan karena dapat masuk ke dalam insang dan mata selama pengemasan. Selain itu ruang kosong antar molekul pada serbuk gergaji yang kecil dapat mengakibatkan berkurangnya kandungan udara (O_2).

Menurut Setyowati (1995) kertas atau serutan kertas dapat dijadikan sebagai bahan pengisi karena serutan kertas memiliki kelebihan yaitu :

1. tidak membutuhkan penanganan khusus sebelum digunakan.
2. limbah kertas relatif mudah ditangani
3. dapat menjaga kondisi ikan di dalam kemasan tetap bersih.

Namun kertas juga memiliki kekurangan yaitu tidak mempunyai kemampuan menahan dingin yang lama seperti serbuk gergaji. Bentuk fisik kertas yang berupa lembaran-lembaran menyebabkan penyerapan dan pengikatan air kurang sempurna. Luas permukaan kertas lebih kecil dibandingkan serbuk gergaji sehingga menyebabkan perbedaan kemampuan menyerap air. Air tidak seluruhnya diserap oleh kertas tetapi ada yang hanya tertahan di permukaan kertas. Disamping itu tekstur kertas yang tajam menyulitkan dalam proses preparasi media pengisi dan dikhawatirkan akan masuk ke dalam insang ikan yang dikemas (Setyowati, 1995)

Penggabungan penggunaan kertas dan serbuk gergaji sebagai media pengisi dalam kemasan dapat memberikan keuntungan yaitu suhu dingin, kemasan dapat dipertahankan lebih lama, jumlah limbah yang berasal dari serbuk gergaji lebih kecil dan kondisi tetap bersih setelah ikan dibongkar (Setyowati, 1995).

3. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 1999 sampai Februari 2000. Ekstraksi alga laut dilakukan di Laboratorium Fisika Kimia, Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Pengujian terhadap hewan uji dilakukan di Instalasi Penelitian Perikanan Laut Ancol, Jakarta.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan kerapu lumpur (*Epinephelus suillus*) dengan bobot 300 - 350 gram/ekor yang diperoleh dari perairan Kepulauan Seribu, Jakarta. Ikan kerapu dipingsankan dengan senyawa anestesi yang didapat dari hasil ekstraksi alga laut jenis *Caulerpa racemosa* yang diperoleh dari Kepulauan Seribu, Jakarta. Bahan pembantu yang dipakai adalah air laut yang telah disaring, diendapkan dan diaerasi, es air laut, serbuk gergaji, potongan kertas serta aquadest.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah kantong plastik, kertas koran, kotak *styrofoam* berukuran 39,5 cm x 29,5 cm x 24,5 cm, *frezeer* dan peralatan ukur. Peralatan untuk pemingsanan terdiri dari *fiberglass*, bak penampungan dan aerator. Peralatan pengukuran kualitas air media terdiri dari pH meter, thermometer dan refraktometer.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

3.3.1 Penelitian pendahuluan

Penelitian pendahuluan meliputi : penentuan daya bius, pengaruh berbagai konsentrasi yang aman bagi pemingsanan, waktu pemingsanan dan pengaruh

konsentrasi optimal terhadap kelulusan hidup selama penyimpanan dalam media tanpa air.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kisaran konsentrasi ekstrak alga laut yang aman bagi pemingsanan ikan dan mendapatkan konsentrasi perlakuan optimal beserta waktu pemingsanan yang akan diujikan terhadap hewan uji selama penyimpanan 6 jam.

3.3.2 Penelitian utama

Penelitian utama yaitu pengamatan kelulusan hidup ikan kerapu dalam kemasan tanpa media air selama 8, 10 dan 12 jam.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan bahan anestesi dari ekstrak alga laut *Caulerpa racemosa* terhadap tingkat kelulusan hidup kerapu dalam pengemasan menggunakan serbuk gergaji dan potongan kertas selama 8, 10 dan 12 jam.

3.4 Prosedur dan Analisa

3.4.1 Ekstraksi bahan anestesi

Ekstraksi bahan anestesi dari alga laut *Caulerpa racemosa* dilakukan menurut metode Quinn (1988) dalam Darusman et, al (1992) yang telah dimodifikasi yaitu : Alga laut basah atau segar disortasi untuk memisahkan dari alga laut jenis lainnya dan kotoran yang melekat, kemudian disimpan dalam *frezeer*. Sebelum digunakan alga laut beku di *thawing* dahulu, kemudian diris-iris untuk dilakukan ekstraksi.

Sampel alga laut sebanyak 200 gram dihomogenasikan menggunakan homogenizer dengan bantuan pelarut aquades, dikondisikan pada kecepatan 100 rpm selama 5 menit. Suhu sekitar sampel dijaga tetap dingin dengan penambahan es. Sampel ditambahkan 400 ml aquades, kemudian diekstrak dengan menggunakan magnetik stirer selama 12 jam. Selanjutnya ekstrak disaring dengan kain kasa dan kertas saring. Filtrat disaring dalam botol berwarna gelap, sedangkan ampasnya dilarutkan kembali dalam 400 ml aquades untuk diekstrak kembali. Tahap ini diulang dua kali.

3.4.2 Persiapan media pengisi

Media pengisi yang dipergunakan untuk pengemasan kerapu hidup dengan sistem kering adalah serbuk gergaji dan potongan kertas. Serbuk gergaji diperoleh dari penggergajian kayu dan dipilih serbuk gergaji yang tidak berbau tajam, bersih dan tidak mengandung bahan berbahaya lainnya. Serbuk gergaji dibersihkan dari kotoran-kotoran (paku, kawat, potongan kayu dan sebagainya) dan direndam dalam air selama sehari semalam selanjutnya ditiriskan dan dijemur sampai kering. Serbuk gergaji dicuci bersih untuk mengurangi bau dan kandungan zat-zat dalam kayu yang bersifat racun. Potongan kertas didapatkan dari mesin pemotongan kertas dan dipilih dari kertas putih tidak bertinta. Potongan kertas dibersihkan dari kotoran-kotoran (plastik, *stapless* dan sebagainya) dan direndam dalam air selama sehari semalam, kemudian potongan kertas tersebut ditiriskan dan dijemur sampai kering. Serbuk gergaji dan potongan kertas dilembabkan dengan air laut sampai merata kemudian didinginkan sampai sekitar suhu 14° C dalam *freezer*.

3.4.3 Pengambilan dan persiapan contoh

Kerapu lumpur hidup yang digunakan dalam penelitian ditaruh dalam bak penampungan berisi air laut yang telah disaring dan diberi aerator dengan aerasi yang kuat. Kerapu dipilih yang berukuran seragam, sehat, tidak cacat dan segar. Kerapu didiamkan selama 24 jam untuk disehatkan dan dipuasakan. Proses pemuasaan kerapu dapat dilihat pada Lampiran 8.

3.4.4 Penyusunan kerapu dalam kotak *styrofoam*

Proses penyusunan kerapu dalam kotak *styrofoam* terlebih dahulu dengan memasukkan hancuran es (0,5 kg) yang dibungkus kantong plastik dan ditutupi kertas koran ke dasar *styrofoam*. Di atas kertas koran dihamparkan media pengisi lembab dingin bersuhu 14° C dan setebal setebal 10 cm, kemudian kerapu disusun dalam posisi tegak berjejer berselang-seling disisipi dengan media pengisi. Di atas lapisan ikan dihamparkan kembali media pengisi dan selanjutnya kotak *styrofoam* ditutup rapat.

3.4.5 Penentuan konsentrasi perlakuan optimal terhadap kelulusan hidup kerapu dalam kemasan tanpa media air

Percobaan ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi perlakuan optimal yang mampu menghasilkan tingkat kelulusan hidup yang tinggi sehingga dapat digunakan dalam percobaan selanjutnya.

Kerapu dimasukkan ke dalam wadah berisi air laut sebanyak 20 liter yang telah dicampur larutan ekstrak alga laut *Caulerpa racemosa* pada berbagai konsentrasi perlakuan. Dalam percobaan ini diamati aktifitas kerapu sampai pingsan. Dari tahap ini dapat ditentukan kisaran waktu yang dapat memingsankan kerapu, yaitu mulai kerapu pingsan dan waktu yang menyebabkan semua kerapu dalam setiap perlakuan pingsan 100%.

Setelah didapatkan data lamanya waktu pemingsanan, selanjutnya dilakukan percobaan dengan memasukkan kerapu ke dalam wadah berisi media uji ekstrak alga laut pada berbagai konsentrasi selama waktu tertentu (lamanya waktu pemingsanan) dengan kepadatan 3 ekor. Kerapu yang telah pingsan dibungkus dengan kertas koran dan dimasukkan ke dalam kemasan (kotak *styrofoam*) dalam posisi tegak berjejer berselang-seling diantara media pengisi. Sebelumnya media pengisi (serbuk gergaji dan potongan kertas) dilembab dinginkan sampai suhu 14° C. Kemasan berisi kerapu disimpan pada suhu kamar selama waktu 6 jam dan selanjutnya dibongkar. Kerapu dipulih sadarkan dengan cara memasukkan ke dalam air laut normal dengan aerasi tinggi sampai sadar dan normal. Konsentrasi yang menghasilkan kelulusan hidup paling tinggi digunakan untuk percobaan selanjutnya.

3.4.6 Pengaruh konsentrasi perlakuan optimal terhadap kelulusan hidup kerapu dalam media pengisi selama penyimpanan 8, 10 dan 12 jam.

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak alga laut terhadap kelulusan hidup kerapu dalam media pengisi selama 8, 10 dan 12 jam.

Kerapu dimasukkan ke dalam wadah berisi air laut sebanyak 20 liter yang telah dicampur media uji ekstrak alga laut pada konsentrasi X (hasil percobaan 3.4.5)

dengan kepadatan 3 ekor. Kerapu yang telah pingsan kemudian dimasukkan ke dalam kemasan (kotak *styrofoam*) dan disusun dalam posisi tegak berjejer berselang-seling diantara media pengisi. Kemasan yang berisi kerapu ditaruh dalam ruangan yang bersuhu kamar. Pengamatan terhadap kelulusan hidup kerapu terhitung sejak kerapu dimasukkan ke dalam kemasan selama 8, 10 dan 12 jam. Setelah melewati waktu pengamatan maka kemasan dibongkar dan kerapu diambil untuk dibersihkan dari media pengisi yang menempel pada tubuhnya dengan air laut dan dipulih-sadarkan kembali dalam air laut normal yang beraerasi tinggi sampai bugar kembali. Pengamatan dilakukan terhadap aktifitas kerapu setelah pembongkaran dan penyadaran. Disamping itu diamati pola perubahan suhu selama waktu penyimpanan.

3.4.7 Pengamatan parameter kualitas air media uji

Pengamatan kualitas air dilakukan pada setiap konsentrasi perlakuan setelah pemberian cairan ekstrak alga laut.

Tabel 2. Parameter kualitas air, alat dan cara peneraannya

Parameter	Alat	Cara peneraan
Suhu air	Thermometer	pembacaan skala
DO	Tetrimeter	perhitungan titrasi
pH	pH meter	pembacaan skala
Salinitas	refraktometer	pembacaan skala

Penentuan analisis oksigen terlarut menggunakan metode titrasi yang dilakukan sebagai berikut :

Air laut berisi ekstrak alga laut yang telah diujikan terhadap kerapu selama perlakuan dimasukkan dalam botol DO (125 ml) melalui karet selang. Pengisian botol DO dengan contoh air dilakukan meluber (*over flow*), kemudian botol ditutup pelan-pelan. Setelah semua contoh air dimasukkan ke dalam botol DO dan didiamkan beberapa menit, buka tutup botol untuk ditambahkan 0,5 ml (10 tetes) larutan $MnSO_4$, kemudian tambahkan juga 0,5 ml (10 tetes)

larutan alkali iodida (NaOH + KI). Penambahan larutan MnSO₄ dan alkali iodida (NaOH + KI) dilakukan dengan memakai pipet yang ujung pipetnya berada kira-kira 2 cm dari leher botol ke dalam botol. Botol DO kemudian ditutup kembali perlahan-lahan supaya tidak ada gelembung udara yang terperangkap. Larutan dalam botol diaduk dengan cara membolak-balikkan botol sebanyak 15 kali. Endapan dibiarkan turun ke dasar botol. Setelah 2 - 3 menit endapan turun ke dasar botol, ulangi sekali lagi dengan membolak-balikkan botol, kemudian endapan dibiarkan turun kembali ke dasar botol dan ditambahkan 1 ml H₂SO₄ pekat, botol ditutup kembali dan dibolak-balik lagi sampai endapan larut.

Contoh air dalam botol DO yang larut ditandai dengan tidak adanya endapan yang melayang-layang dalam botol. Setelah semua endapan larut, maka contoh air siap dititrasi. Air dipipet sebanyak 50 ml dan dimasukkan ke dalam erlemeyer. Titrasi dilakukan dengan Na-tiosulfat sampai berwarna kuning muda, kemudian tambahkan amylum dan diteruskan titrasi sampai contoh air dalam erlemeyer tidak berwarna. Banyaknya ml Na-tiosulfat yang digunakan dalam titrasi dicatat untuk dilakukan perhitungan untuk menentukan oksigen yang terlarut. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{ppm O}_2 = \frac{(\text{ml tio-s}) \times (\text{N tio-s}) \times 8000}{\text{ml sampel} \times \frac{(\text{ml botol DO} - \text{ml reagent terpakai}^*)}{(\text{ml botol DO})}}$$

N = Normalitas Tio-sulfat

* = Jumlah reagent yang terpakai (MnSO₄, NaOH + KI dan H₂SO₄)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui konsentrasi yang aman bagi pemingsanan dan penentuan konsentrasi optimal terhadap kelulusan hidup kerapu dalam kemasan tanpa media air selama 6 jam.

4.1.1 Penentuan daya bius

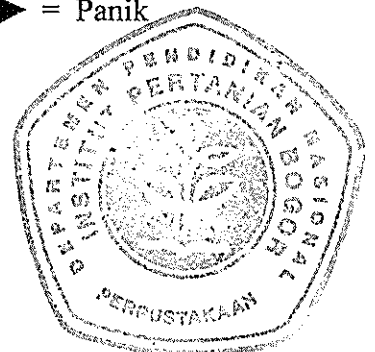
Percobaan ini dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi yang aman bagi pemingsanan kerapu dan mengetahui aktifitas kerapu selama pemingsanan. Pemingsanan dilakukan dengan mencoba beberapa konsentrasi larutan ekstrak *Caulerpa racemosa* terhadap lamanya waktu yang diperlukan kerapu untuk pingsan dan respon dari kerapu menjadi pingsan (tenang). Hasil pengamatan aktifitas kerapu selama pemingsanan dapat dilihat pada Tabel 3 dengan kriteria seperti Tabel 4.

Tabel 3. Konsentrasi ekstrak *Caulerpa racemosa* dan reaksi kerapu selama pemingsanan.

Konsentrasi (%)	Pengamatan reaksi kerapu (Menit)							
	0	10	20	30	40	50	60	70
2,50								
6,25								
10,00								
13,75								
17,50								

keterangan :

= Normal,
 = Gelisah,
 = Tenang,
 = Panik



Tabel 4. Kriteria kondisi kerapu selama pemingsanan

1. Normal = Tubuh tegak, diam di dasar sesekali bergerak sambil menggerakkan kedua siripnya, sangat responsif terhadap rangsangan dari luar.
2. Tenang = Posisi tubuh agak miring dan diam, warna tubuh memucat, sirip punggung meregang
3. Gelisah = Ikan berenang cepat, sirip-sirip meregang, tubuh agak miring
4. Panik = Ikan mulai kehilangan keseimbangan tubuhnya, mulut disembulkan ke atas dan megap-megap, sirip-sirip dikibaskan, posisi tubuh rebah, respon terhadap rangsang lambat.

Menurut Tseng (1987) pemingsanan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan menggunakan suhu rendah dan bahan pembius. Pemingsanan ikan pada percobaan ini menggunakan bahan pembius dari alga laut *Caulerpa racemosa* yang memiliki daya anestetik ringan. *Caulerpa racemosa* mengandung zat bius *caulerpin* dan *caulerpicin* yang mampu memingsankan kerapu, serta dapat dipulih-sadarkan dalam waktu tertentu (Megasari, 1998). Secara umum proses ekstraksi ditentukan oleh sifat kepolaran pelarut yang digunakan. Senyawa-senyawa yang tergolong makro alga bersifat polar sehingga dapat mudah terikat dan terekstraksi dengan pelarut aquadest yang bersifat polar. Hasil ekstrak *Caulerpa* yang didapat pada penelitian ini masih berupa ekstrak kasar. Ekstrak yang dihasilkan selama proses ekstraksi ini masih bercampur dengan aquadest sebagai pelarutnya. Dari setiap ekstraksi 200 gram *Caulerpa racemosa* dengan menggunakan pelarut aquadest 400 ml dan ampasnya diekstrak kembali dengan aquadest 400 ml sebanyak dua kali didapatkan rata-rata hasil ekstrak sebesar 1000 ml.

Dari Tabel 3 terlihat bahwa pemingsanan kerapu dengan menggunakan ekstrak alga laut *Caulerpa racemosa* dengan konsentrasi terendah 2,50% dan 6,25 %, kerapu menunjukkan respon yang hampir sama. Fase gelisah pada konsentrasi-konsentrasi ini berlangsung selama 10 menit yang ditandai kerapu berenang dengan agak cepat dan selanjutnya berangsur-angsur terlihat tenang tak banyak bergerak serta posisi tubuh miring berada di dasar. Pada konsentrasi 2,50% dapat dikatakan tidak ada kerapu yang mengalami pingsan, karena tingkat persentase kerapu yang pingsan

sangat kecil atau tidak semua kerapu pingsan (dapat dilihat pada Lampiran 1). Dengan bertambahnya konsentrasi larutan menjadi 6,25% terlihat jumlah kerapu yang pingsan mengalami peningkatan. Hampir semua kerapu (50%) dapat pingsan selama waktu 60 menit sejak dimasukkan ke dalam media uji berisi ekstrak alga laut *Caulerpa racemosa*.

Pada konsentrasi perlakuan 10,00 % terlihat kondisi normal kerapu semakin pendek dibandingkan dengan konsentrasi 2,50% dan 6,25%, yaitu berkisar 5 menit. Singkatnya kondisi normal pada konsentrasi 10,00% terjadi sejalan dengan penambahan jumlah konsentrasi yang menyebabkan kerapu cepat gelisah akibat perubahan kondisi lingkungan. Memasuki menit ke 10 respon kerapu mulai berkurang ketika diberi rangsangan dari luar dan warna tubuh memucat. Kondisi kerapu mulai tenang semua ketika memasuki menit ke 50.

Dari pengamatan terhadap konsentrasi 13,75% dan 17,50% terlihat bahwa fase normal dari kerapu semakin singkat yang ditandai oleh cepatnya menjadi gelisah. Pada konsentrasi 13,75% kerapu memulai fase gelisah sekitar 7 menit setelah dimasukkan dalam larutan ekstrak. Fase gelisah kerapu yang sangat singkat ditandai dengan kerapu berenang cepat, tubuh agak miring dan berada di dasar wadah percobaan. Memasuki menit ke 10 kerapu berangsur-angsur menjadi tenang dan menunjukkan respon yang negatif terhadap rangsang dari luar (ketika disentuh). Pada konsentrasi larutan 17,50% fase normal dari kerapu menjadi sangat singkat atau tidak ada. Kerapu menjadi panik ketika pertama kali dimasukkan ke dalam wadah percobaan. Kondisi panik ditandai oleh gerakan kerapu yang kehilangan keseimbangan dan posisi tubuh rebah di dasar dengan sesekali bergerak ke atas untuk menyembulkan mulutnya. Kondisi panik tidak semuanya dialami oleh kerapu. Kerapu yang panik disebabkan oleh keadaan lingkungan air media yang berubah mendadak dari lingkungan normal kerapu. Lamanya fase panik dilanjutkan dengan fase gelisah yang berlangsung sangat singkat.

Sejalan dengan meningkatnya konsentrasi larutan ekstrak alga laut, kondisi kerapu mencapai fase tenang menjadi singkat. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang terdapat di dalam media percobaan maka semakin

banyak jumlah bahan pembius yang terserap atau kontak selama proses respirasi, serta waktu yang dibutuhkan untuk memingsankan kerapu menjadi semakin singkat. Proses pemingsanan dengan bahan pembius terjadi karena berpindahannya bahan pembius dari lingkungan ke dalam alat pernafasan suatu organisme melalui difusi membran dalam tubuh. Keadaan ini menyebabkan terjadinya penyerapan bahan pembius ke dalam darah dan menyebar ke seluruh tubuh seiring dengan peredaran darah (Wright dan Hall , 1961 *dalam* Megasari 1998). Ekstrak alga laut *Caulerpa racemosa* merupakan salah satu bahan anestesi alami yang larut dalam air dan dapat memberikan efek racun terhadap makhluk hidup. Disamping itu menurut Suparno dan Irianto (1995) pembius dapat menyebabkan hilangnya seluruh atau sebagian rasa pada seluruh tubuh sebagai akibat dari penurunan fungsi syaraf sehingga menghalangi aksi dan hantaran simpul syaraf serta dapat mengurangi laju respirasi dan aktifitas ikan.

Dari pengamatan pada menit pertama ketika bahan uji ekstrak alga laut *Caulerpa racemosa* dimasukkan dalam wadah percobaan, air berubah menjadi berwarna hijau kekuningan yang disebabkan pengaruh dari warna hasil ekstrak yang berwarna hijau kekuningan dan tercium bau khas *Caulerpa*. Pengamatan terhadap kualitas air media uji selama penentuan daya bius dapat dilihat pada Lampiran 1. Sedangkan proses pemingsanan kerapu dapat dilihat pada Lampiran 8. Kualitas air yang dinyatakan dalam pengujian salinitas, oksigen terlarut (DO), pH dan suhu masih menunjukkan kualitas air yang masih dalam kisaran kualitas air yang menunjang pertumbuhan optimal bagi kerapu. Kisaran kualitas air yang dapat menunjang pertumbuhan optimal kerapu adalah salinitas 25 - 37 ppt, oksigen terlarut 4 - 8 ppm, pH 6,5 - 8 dan suhu 24 - 32⁰ C (Mansyur et al, 1994).

4.1.2 Pengaruh berbagai konsentrasi *Caulerpa racemosa* terhadap aktifitas kerapu

Dari percobaan penentuan daya bius terdahulu diperoleh berbagai konsentrasi perlakuan dan kisaran waktu yang dapat menjadi dasar dalam pemingsanan ikan. Pada percobaan ini kerapu dipingsankan pada berbagai konsentrasi dan diamati

aktifitasnya selama 60 menit. Tujuan percobaan ini untuk mendapatkan kisaran waktu optimal bagi pemingsanan kerapu untuk selanjutnya dijadikan dalam percobaan penyimpanan tanpa media air. Hasil pengamatan terhadap aktifitas kerapu dalam berbagai konsentrasi larutan selama waktu pengamatan 60 menit dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh berbagai konsentrasi perlakuan terhadap aktifitas kerapu yang pingsan selama waktu pengamatan 60 menit.

Konsentrasi %	Aktifitas Kerapu Lumpur (Pingsan) %						
	0	10	20	30	40	50	60
2,50	0	0	0	0	16,67	16,67	33,33
6,25	0	0	0	33,33	33,33	50	50
10,00	0	16,67	16,67	33,33	33,33	100	100
13,75	0	33,33	66,67	83,33	100	100	100
17,50	0	33,33	50	100	100	100	100

Kisaran waktu yang diperoleh dari pengamatan ini merupakan lamanya kondisi yang menyebabkan semua kerapu dalam masing-masing konsentrasi menjadi pingsan. Kriteria tenang adalah kondisi kerapu dalam keadaan posisi tubuh agak miring dan diam, warna tubuh memucat, sirip punggung meregang, gerakan katup insang lemah dan jika disentuh tidak banyak memberikan perlawanan. Dalam pengamatan ini kondisi kerapu semakin lama tidak aktif dan akhirnya dalam kondisi diam tidak bergerak, namun masih memberikan respon dari luar meskipun lemah. Berdasarkan hal ini, kerapu dalam keadaan tersebut dapat dikatakan dalam kondisi pingsan akibat terbius. Disamping itu kondisi kerapu yang tanpa menunjukkan respon atau dalam kondisi diam terlalu lama dikhawatirkan sudah mati, karena dalam kondisi tersebut tidak mudah untuk membedakan apakah kerapu masih hidup atau sudah mati.

Dari percobaan berbagai konsentrasi ini dapat terlihat bahwa lama pemingsanan yang dapat dijadikan ukuran untuk percobaan selanjutnya adalah 30 menit. Hal ini didasarkan terhadap respon semua kerapu menjadi pingsan dalam waktu yang singkat. Pemingsanan kerapu menggunakan ekstrak *Caulerpa racemosa* dalam waktu 30 menit menyebabkan kerapu menjadi tenang, karena bahan pembius dari ekstrak alga laut *Caulerpa racemosa* lebih mudah terserap ke dalam tubuh. Selama waktu 30 menit kerapu mengalami sedikit panik atau gelisah namun cepat menjadi tenang.

Ikan yang cepat pingsan akan mengurangi dari keadaan stress, kecepatan metabolisme dan penggunaan oksigen. Dengan kondisi tersebut dapat merendahkan tingkat kematian sehingga memungkinkan dilakukan pengangkutan jarak jauh dan meningkatkan kepadatan dalam kemasan. Kerapu yang pingsan dapat dilihat pada Lampiran 9. Hal ini dapat dijelaskan karena ikan yang mengalami fase panik dan gelisah yang lama akan lebih lemah kondisinya sehingga akan mempengaruhi kelulusan hidup selama pengangkutan. Menurut Philips et al dalam Rahayu (1995), penurunan laju konsumsi oksigen pada ikan akan mengakibatkan oksigen yang terikat oleh darah jumlahnya sedikit sehingga oksihemoglobinya juga rendah. Otak adalah organ tubuh yang sangat peka terhadap kekurangan oksigen. Kandungan oksihemoglobin yang rendah akan menyebabkan kerja syaraf terganggu sehingga syaraf tidak dapat meneruskan informasi yang diperoleh dari organ penerima rangsangan. Pada kondisi ini kesadaran ikan mulai hilang dan ikan dapat dikatakan telah pingsan.

4.1.3 Kelulusan hidup kerapu setelah penyimpanan selama 6 jam dalam kemasan tanpa media air

Percobaan ini dilakukan berdasarkan hasil yang diperoleh dari percobaan sebelumnya. Percobaan ini dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi optimal dan persentase kelulusan hidup kerapu selama penyimpanan 6 jam dalam kemasan tanpa media air. Penyimpanan kerapu dalam kemasan tanpa media air dapat dilihat pada

Lampiran 9. Hasil pengamatan terhadap kelulusan hidup kerapu selama penyimpanan dalam serbuk gergaji dan potongan kertas dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

4.1.3.1 Penyimpanan dalam kemasan media serbuk gergaji

Percobaan ini dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi optimal dan persentase tingkat kelulusan hidup kerapu selama penyimpanan 6 jam dalam media serbuk gergaji dengan lama pemingsanan 30 menit (hasil percobaan pengaruh berbagai konsentrasi *Caulerpa racemosa* terhadap aktifitas kerapu).

Tabel 6. Pengaruh berbagai konsentrasi perlakuan terhadap kelulusan hidup kerapu selama pengamatan 6 jam dalam media serbuk gergaji.

Konsentrasi %	Lama Pemingsanan	Kelulusan Hidup (%)	
		Setelah Pembongkaran	Setelah Penyadaran
2,50	30 menit	0 %	0 %
6,25	30 menit	0 %	0 %
10,00	30 menit	0 %	33,33 %
13,75	30 menit	66,67 %	33,33 %
17,50	30 menit	83,33 %	83,33 %

Dari Tabel 6 dapat dilihat kelulusan hidup kerapu selama penyimpanan 6 jam dalam kemasan media serbuk gergaji. Persentase tingkat kelulusan hidup kerapu ditentukan setelah dilakukan pembongkaran dan penyadaran. Kelulusan hidup kerapu setelah pengemasan dalam media serbuk gergaji pada konsentrasi 2,50% dan 6,25% menunjukkan 0%, semua kerapu setelah pembongkaran dan penyadaran dalam keadaan mati. Sedangkan kelulusan hidup kerapu pada konsentrasi 10,00% dan 13,75% selama 6 jam menunjukkan persentase hidup yang sangat rendah yaitu 33,33% setelah penyadaran. Kerapu yang mati dalam kemasan serbuk gergaji setelah pembongkaran dalam keadaan kaku dan berlendir, disamping itu kerapu yang mati terlihat keluar dari timbunan serbuk gergaji akibat meronta-ronta dalam kemasan. Rendahnya persentase hidup kerapu disebabkan karena rendahnya konsentrasi ekstrak

alga laut *Caulerpa racemosa* yang digunakan sehingga kerapu tidak dalam keadaan pingsan. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Lampiran 2.

Pada konsentrasi 17,50% dengan lama pemingsanan 30 menit menunjukkan hasil yang sangat memuaskan. Hal ini terlihat setelah dilakukan pembongkaran dan penyadaran persentase kelulusan hidup kerapu sangat besar, dimana ketahanan hidupnya mencapai 83,33%. Tingginya tingkat kelulusan hidup kerapu disebabkan karena kerapu sudah dalam keadaan pingsan sepenuhnya sebelum dilakukan pengemasan. Ikan yang pingsan dapat mengurangi dari kondisi stress sebelum pengemasan sehingga mempengaruhi kondisi ketahanan tubuh ikan selama penyimpanan. Menurut Djazuli dan Handayani (1992) pengangkutan ikan hidup dalam kondisi pingsan dan tidak mengalami stress dapat merendahkan tingkat kematian sehingga memungkinkan dilakukan pengangkutan lebih lama.

Dari Tabel 6 terlihat bahwa tingkat kelulusan hidup kerapu setelah pembongkaran dan setelah penyadaran memberikan hasil yang berbeda. Setelah pembongkaran dari serbuk gergaji, kerapu yang dalam keadaan insang dan mulutnya masih banyak terdapat serbuk gergaji diasumsikan dalam keadaan hidup walaupun kondisinya sangat lemah. Kerapu yang dianggap mati setelah pembongkaran namun hidup setelah mengalami penyadaran, disebabkan karena tidak terdeteksi atau terlihat secara jelas gerakan mulut dan insang yang sangat lemah karena tertutup oleh serpihan serbuk gergaji. Proses penyadaran kerapu dapat dilihat pada Lampiran 10.

Perubahan suhu media serbuk gergaji dalam kemasan selama penyimpanan 6 jam dicatat dan hasilnya dapat dilihat pada Lampiran 4. Dari Lampiran 4 terlihat bahwa suhu awal pada masing-masing kemasan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Suhu awal media serbuk gergaji sebelum pengemasan adalah 14^o C. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wibowo et al (1994) bahwa suhu awal media serbuk gergaji yang digunakan sebagai bahan pengisi pada pengemasan dengan sistem kering adalah 14^o C. Disamping itu dalam pengemasan digunakan hancuran es sebanyak 500 gram yang dibungkus plastik untuk mempertahankan suhu dalam kemasan agar tetap stabil.

Pada awal pengemasan (saat awal mulai pengamatan) suhu serbuk gergaji berkisar 14°C . Selama penyimpanan 6 jam pola suhu menunjukkan penurunan suhu yang hampir sama. Suhu dalam kemasan mengalami penurunan secara perlahan-lahan dan kemudian secara bertahap mengalami peningkatan. Setelah penyimpanan 3 jam suhu cenderung mengalami penurunan kembali, hal ini disebabkan pengaruh dari suhu awal serbuk gergaji dan hancuran es yang belum mencair serta masih stabil. Pada pengamatan jam ke 4 suhu masing-masing kemasan cenderung meningkat sampai akhir masa simpan.

4.1.3.2 Penyimpanan dalam kemasan media potongan kertas

Tabel 7. Pengaruh berbagai konsentrasi perlakuan terhadap kelulusan hidup kerapu selama penyimpanan 6 jam dalam media potongan kertas.

Konsentrasi %	Lama Pemingsanan	Kelulusan Hidup (%)	
		Setelah Pembongkaran	Setelah Penyadaran
2,50	30 menit	0 %	0 %
6,25	30 menit	16,67 %	16,67 %
10,00	30 menit	16,67 %	16,67 %
13,75	30 menit	66,67 %	50,00 %
17,50	30 menit	100 %	83,33 %

Dari Tabel 7 menunjukkan bahwa tingkat kelulusan hidup kerapu dalam media potongan kertas selama penyimpanan 6 jam masih memberikan persentase kelulusan hidup yang sangat rendah. Konsentrasi perlakuan 2,50% menunjukkan persentase 0%, yaitu semua ikan dalam kondisi mati. Sedangkan konsentrasi perlakuan 6,25% dan 10,00% selama waktu pemingsanan 30 menit terlihat hasil yang sama, persentase tingkat kelulusan hidupnya juga sangat rendah, yaitu 16,67%. Kondisi ini terlihat pada saat kerapu dikeluarkan dari wadah pengemasan dan setelah penyadaran, sebagian besar mati dalam kondisi kaku dan berlendir. Keadaan kerapu yang mati selama penyimpanan diduga bahwa pada konsentrasi-konsentrasi tersebut

kerapu belum sepenuhnya pingsan atau cepat mengalami sadar sehingga ikan meronta-ronta dalam kemasan dan kemudian mati karena kekurangan oksigen. Kerapu yang mati terlihat berubah dari kondisi pada saat awal pengemasan dan susunan menjadi berantakan.

Penyimpanan pada konsentrasi yang lebih tinggi, yaitu 13,75% dan 17,50% memberikan hasil persentase yang cukup baik. Konsentrasi 13,75% memiliki persentase kelulusan hidup 66,67% setelah pembongkaran dan 50% setelah penyadaran. Sedangkan konsentrasi 17,50% memiliki persentase kelulusan hidup yang lebih baik lagi yaitu 100% saat pembongkaran dan 83,33% setelah penyadaran. Tingginya tingkat kelulusan hidup pada kedua konsentrasi ini disebabkan karena pada konsentrasi tersebut kerapu dalam kondisi pingsan sehingga aktifitas metabolismenya dapat dihambat. Menurut Setyowati (1995), dalam keadaan pingsan laju metabolisme ikan akan menurun sehingga timbul respon ikan untuk menyimpan energi guna mempertahankan hidup. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Lampiran 3.

Dari pengamatan terhadap kelulusan hidup setelah pembongkaran dan setelah penyadaran pada konsentrasi 13,75% dan 17,50% memperlihatkan hasil yang sangat mengecewakan. Kerapu yang terlihat hidup setelah pembongkaran mengalami kematian setelah proses penyadaran yaitu dimasukkan ke dalam bak berisi air laut normal. Kerapu yang mati setelah penyadaran diduga karena kondisi yang sangat lemah. Banyaknya kerapu yang mati disebabkan tingginya suhu media penyimpanan potongan kertas. Di dalam kemasan media potongan kertas diduga kerapu cepat mengalami pulih sadar dan meronta-ronta sehingga menjadi sangat lemah. Peningkatan temperatur dapat meningkatkan laju metabolisme yang lebih cepat. Setiap kenaikan temperatur 10°C akan melipat gandakan laju reaksi kimia dan biologis dalam tubuh ikan dan seringkali kenaikan temperatur sebesar 5°C secara mendadak dapat membuat ikan stress bahkan mati. Ikan dalam keadaan metabolisme yang cepat akibat kenaikan suhu akan mengkonsumsi oksigen dengan cepat dan merubahnya dalam respirasi anaerobik, sehingga akan meningkatkan stress dan mortalitas (Fry *dalam* Brown, 1957).

Perubahan suhu selama penyimpanan 6 jam dalam media potongan kertas dapat dilihat pada Lampiran 5. Pola suhu dalam kemasan media potongan kertas cenderung seragam pada masing-masing konsentrasi selama pengamatan 6 jam. Pada awal penyimpanan (suhu media potongan kertas 14°C dan diberi tambahan hancuran es sebanyak 500 gram) menunjukkan suhu dalam kemasan mengalami penurunan secara perlahan-lahan dan kemudian secara bertahap mengalami kenaikan sampai akhir pengamatan pada jam ke 6. Kenaikan suhu ini terjadi karena es mulai mencair dan suhu media mudah terpengaruh penetrasi dari panas tubuh dari ikan. Menurut Setyowaty (1995) kertas tidak mempunyai kemampuan menahan dingin yang lama dibandingkan serbuk gergaji. Hal ini disebabkan bentuk fisik kertas yang berupa lembaran-lembaran dan luas permukaan yang lebih kecil dibanding serbuk gergaji menyebabkan penyerapan dan pengikatan air kurang sempurna sehingga air tidak seluruhnya diserap oleh kertas tetapi ada yang hanya tertahan di permukaan kertas.

4.1.4 Konsentrasi optimal

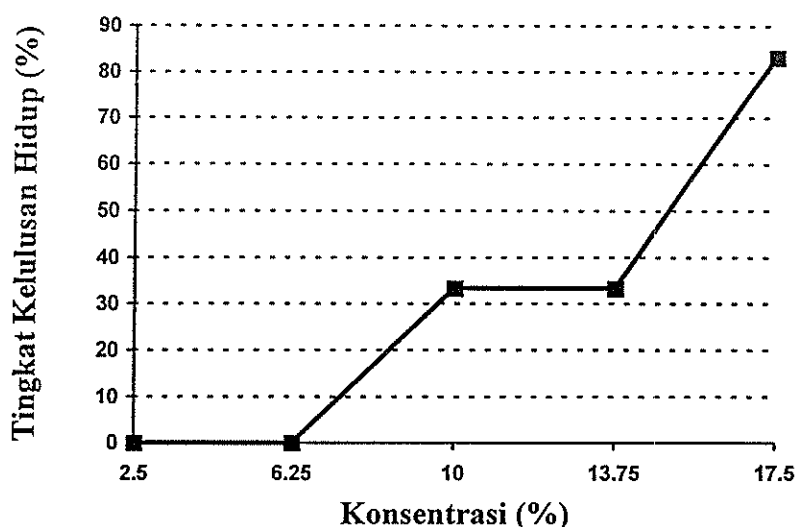
Percobaan penentuan konsentrasi optimal diperoleh dari hasil percobaan kelulusan hidup kerapu setelah penyimpanan selama 6 jam dalam kemasan tanpa media air. Tujuan dari percobaan ini untuk mendapatkan konsentrasi optimal yang akan dipergunakan dalam penentuan kelulusan hidup kerapu selama penyimpanan 8, 10 dan 12 jam dalam kemasan tanpa media air.

Dari Tabel 6 dan 7 tentang pengaruh berbagai konsentrasi perlakuan terhadap kelulusan hidup kerapu selama penyimpanan 6 jam dalam media serbuk gergaji dan potongan kertas didapatkan hasil yang sama. Persentase kelulusan hidup kerapu tertinggi (83,33%) dapat dicapai oleh perlakuan konsentrasi 17,50%. Pada masing-masing percobaan ini kerapu dipingsankan selama 30 menit.

Kondisi kerapu setelah pembongkaran dan penyadaran memperlihatkan masih dalam keadaan baik dan mampu bertahan hidup. Kondisi kerapu dicirikan dengan pergerakan yang aktif dan responsif terhadap rangsangan. Sedangkan kondisi kerapu yang sangat lemah setelah pembongkaran dan penyadaran, diduga kerapu tidak mampu mengatasi kondisi tubuhnya selama pengemasan. Perubahan suhu selama

penyimpanan menyebabkan kerapu menjadi stress dan cepat sadar. Hasil pengamatan terhadap tingkat kelulusan hidup kerapu pada perlakuan konsentrasi 17,50% ini dapat dijadikan sebagai konsentrasi optimal bagi pemingsanan kerapu. Pemingsanan yang optimal merupakan penggunaan bahan pembius yang tidak bersifat racun bagi ikan, dapat menimbulkan efek bius yang cukup lama dengan dosis yang rendah (Schreck dan Moyle, 1990).

Hubungan antara berbagai konsentrasi perlakuan terhadap kelulusan hidup kerapu dalam media serbuk gergaji dapat dilihat pada Gambar 3.

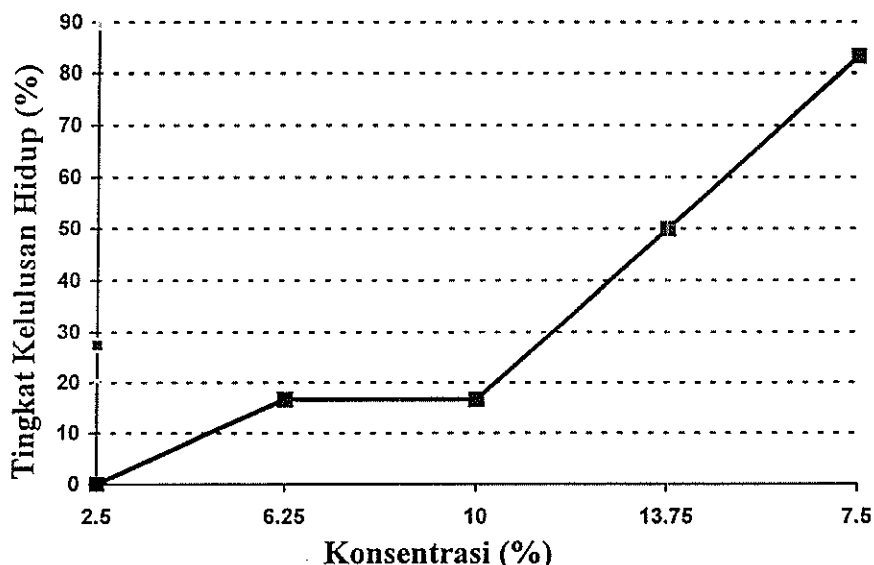


Gambar 3. Hubungan antara berbagai konsentrasi perlakuan terhadap kelulusan hidup kerapu dalam media serbuk gergaji

Gambar 3 memperlihatkan bahwa konsentrasi 17,50% memberikan tingkat kelulusan hidup tertinggi yaitu 83,33%. Dibandingkan terhadap tingkat kelulusan hidup dari berbagai konsentrasi lainnya, tingkat kelulusan hidup kerapu dengan konsentrasi 17,50% pada media serbuk gergaji hampir mendekati 100%. Tingginya tingkat kelulusan hidup kerapu disebabkan karena tingginya konsentrasi ekstrak alga laut *Caulerpa racemosa*. Bahan aktif dari *Caulerpa* dapat terserap dan kontak dengan kerapu lebih lama seiring dengan semakin lamanya waktu pemingsanan. Dalam

keadaan seperti ini ikan dapat dengan mudah mengalami pingsan dan respon terhadap lingkungan berkurang, sehingga mempertinggi atau mempengaruhi persentase kelulusan hidup.

Hubungan antara berbagai konsentrasi perlakuan terhadap tingkat kelulusan hidup kerapu dalam media potongan kertas dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan antara berbagai konsentrasi perlakuan terhadap kelulusan hidup kerapu dalam media potongan kertas

Gambar 4 menunjukkan bahwa tingkat kelulusan hidup dari konsentrasi 6,25% dan 10,00% menghasilkan tingkat kelulusan hidup yang sama bagi kerapu, yaitu 16,67%. Sedangkan konsentrasi 13,75% sebesar 50% dan konsentrasi 17,50% sebesar 83,33%. Dari Gambar 4 juga menunjukkan tingkat kelulusan hidup dipengaruhi oleh banyaknya konsentrasi bahan pemingsan. Semakin tinggi konsentrasi maka tingkat kelulusan hidup kerapu semakin besar. Sebaliknya tingkat kelulusan hidup yang sangat rendah, yaitu 0% diperlihatkan oleh konsentrasi yang paling rendah pula, yaitu 2,50%. Menurut Rahayu (1995) disamping bahan pemingsan, faktor lingkungan yang mempengaruhi tingkat kelulusan hidup selama pengangkutan adalah suhu dalam kemasan, kelembaban dalam kemasan dan suhu udara luar kemasan.

4.2 Penelitian Utama

Pada penelitian utama ini, pemingsanan terhadap kerapu menggunakan konsentrasi optimal ekstrak alga laut sebesar 17,50%. Tujuan percobaan ini untuk mengetahui kelulusan hidup kerapu setelah penyimpanan selama 8, 10 dan 12 jam dalam kemasan tanpa media air.

4.2.1 Kelulusan hidup kerapu setelah penyimpanan selama 8, 10 dan 12 jam dalam kemasan tanpa media air

4.2.1.1 Penyimpanan dalam media serbuk gergaji

Hasil pengamatan pengaruh konsentrasi ekstrak alga laut *Caulerpa racemosa* terhadap kelulusan hidup kerapu selama penyimpanan 8, 10 dan 12 jam dapat dilihat pada Tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8. Pengaruh konsentrasi perlakuan optimal 17,50% terhadap kelulusan hidup kerapu selama penyimpanan 8, 10 dan 12 jam dalam media serbuk gergaji

Konsentrasi (%)	Waktu Simpan (Jam)	Kelulusan Hidup (%)	
		Setelah Pembongkaran	Setelah Penyadaran
17,50	8	100	100
17,50	10	66,67	66,67
17,50	12	33,33	33,33

Keterangan : Suhu awal media serbuk gergaji 14⁰ C

DO = 7,69 mg/l

pH = 7

Salinitas = 32 ppt

Suhu = 26⁰ C

Berdasarkan pengamatan terhadap pemingsanan menggunakan konsentrasi perlakuan 17,50% diperoleh hasil tingkat kelulusan hidup kerapu semakin menurun. Hal ini dilihat dari semakin lama waktu simpan (8, 10 dan 12 jam) dalam media serbuk gergaji dingin, tingkat kelulusan hidup kerapu setelah penyadaran menurun dari persentase 100% menjadi 66,67% dan akhirnya 33,33%.

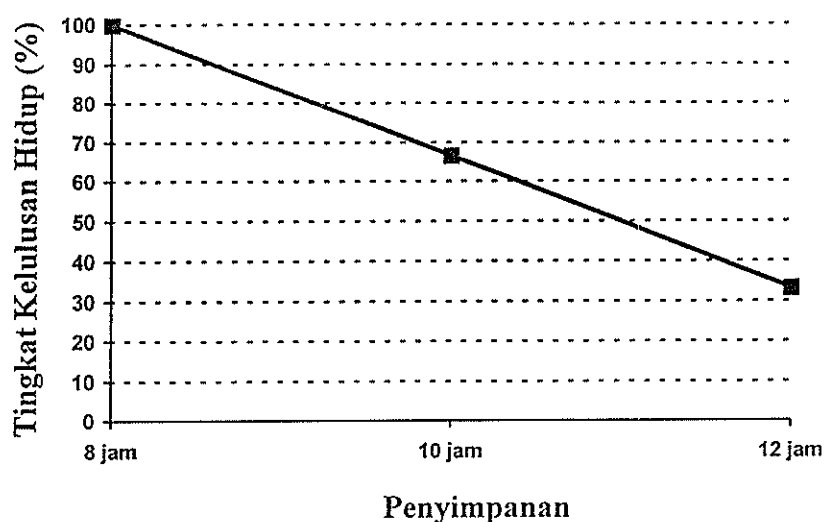
Pemingsanan dengan menggunakan konsentrasi ekstrak alga laut sebesar 17,50% menghasilkan kondisi kerapu yang tenang selama disimpan 8 jam dalam media serbuk gergaji. Keadaan ini terlihat dari kondisi serbuk gergaji yang masih dalam keadaan rapi dan kerapu berada ditempatnya. Setelah pembongkaran keadaan kerapu masih diam dengan gerakan insang yang sangat lemah dan kerapu dianggap hidup semua. Setelah penyadaran dalam air laut normal semua kerapu terlihat meronta perlahan dan setelah tercapai keseimbangan tubuhnya dapat berenang dengan normal dengan tingkat kelulusan hidup 100%.

Kondisi kerapu setelah pembongkaran dari kemasan dengan lama penyimpanan 10 dan 12 jam menunjukkan tingkat kelulusan hidup yang semakin rendah yaitu 66,67% dan 33,33%. Pada kedua kondisi ini kerapu diduga telah mengalami peningkatan aktifitas, hal ini terlihat dari kondisi serbuk gergaji yang berantakan dan posisi kerapu yang berubah dari kondisi awal. Sejalan dengan lamanya waktu penyimpanan maka ketahanan hidup kerapu dalam media serbuk gergaji selama penyimpanan semakin melemah. Keadaan ini kemungkinan disebabkan kurangnya suplai oksigen selama dalam kemasan. Aktifitas kerapu akan memerlukan suplai oksigen dari darah yang cukup banyak, sehingga terjadi akumulasi asam laktat dalam jaringan otot yang akan menyebabkan kelelahan dan ekskresi senyawa toksik yang berlebihan dapat menyebabkan kematian pada ikan selama pengangkutan (Berka, 1986). Setelah pembongkaran kerapu terlihat dalam kondisi lemah, sehingga berpengaruh pada daya tahan tubuhnya. Kerapu yang tidak dapat bertahan hidup diduga sudah terkuras energinya selama penyimpanan.

Pengamatan saat penyadaran setelah penyimpanan 8, 10 dan 12 jam tidak menunjukkan perbedaan dengan keadaan setelah pembongkaran. Tingginya tingkat kematian selama penyimpanan 10 dan 12 jam ini disebabkan kondisi kerapu setelah pembongkaran yang memang sudah lemah. Penyadaran dengan air laut beraerasi diharapkan kerapu berangsur-angsur akan kembali normal. Pemberian suplai oksigen agar terjadi pengonsumsi oksigen yang dapat meningkatkan kesadaran dan metabolisme tubuh. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Lampiran 6.

Hal lain yang tidak dapat dikesampingkan bahwa kematian kerapu selama penyimpanan disebabkan oleh adanya zat-zat beracun seperti tanin dan phenol yang terkandung dalam serbuk gergaji sebagai bahan pengisi dalam pengemasan tanpa media air. Serbuk gergaji yang diperoleh dari industri serutan kayu kemudian dilakukan perendaman, pencucian dan penjemuran. Namun demikian tidak tertutup kemungkinan masih terdapat zat beracun pada serbuk gergaji yang dapat mematikan ikan.

Hubungan antara tingkat kelulusan hidup kerapu dengan waktu penyimpanan 8, 10 dan 12 jam dapat dilihat pada Gambar 5.



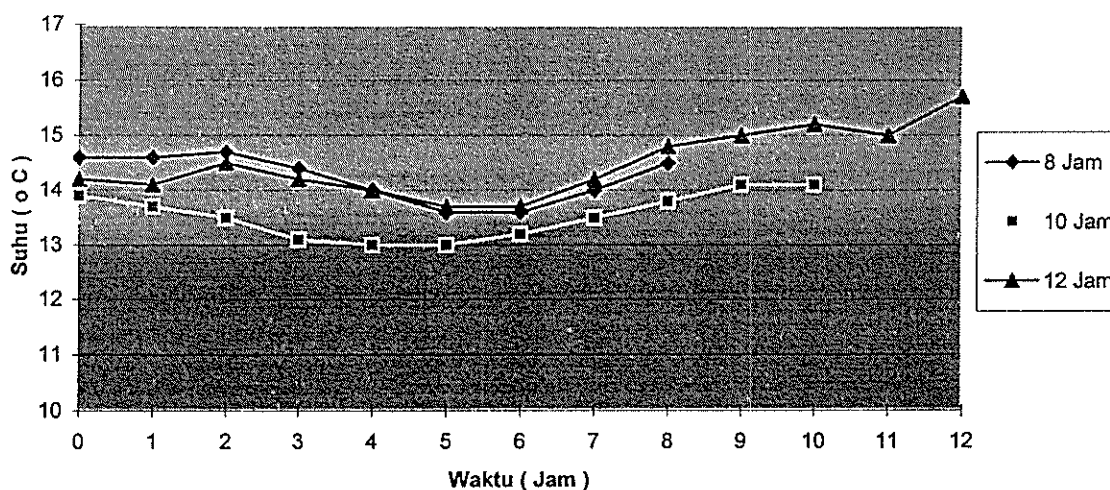
Gambar 5. Hubungan tingkat kelulusan hidup kerapu dengan waktu penyimpanan selama 8, 10 dan 12 jam dalam kemasan media serbuk gergaji.

Gambar 5 menunjukkan hasil yang sangat jelas, bahwa waktu simpan 8 jam menghasilkan tingkat kelulusan hidup tertinggi yaitu 100%. Waktu simpan yang diperpanjang menjadi 10 dan 12 jam ternyata menghasilkan kelulusan hidup yang semakin menurun 66,67% dan 33,33%. Pengamatan setelah pembongkaran selama waktu simpan 8 jam menunjukkan kondisi kerapu yang tenang dan diam dalam

kemasan. Sedangkan pada jam ke 10 dan 12 jam kerapu berangsur-angsur sadar ketika masih dalam kemasan sehingga akan terjadi peningkatan aktifitas dan ikan memerlukan banyak oksigen. Karena cadangan oksigen berkurang maka lama-kelamaan ikan kehabisan oksigen dan mati.

4.2.1.2 Pola suhu kemasan media serbuk gergaji

Hasil pengamatan terhadap pola suhu kemasan media serbuk gergaji selama penyimpanan 8, 10 dan 12 jam dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pola suhu dalam kemasan media serbuk gergaji selama penyimpanan 8, 10 dan 12 jam dengan konsentrasi perlakuan 17,50%.

Pola perubahan suhu yang ditunjukkan oleh Gambar 6 selama penyimpanan 8, 10 dan 12 jam menggambarkan kondisi suhu awal yang hampir seragam. Sejalan dengan peningkatan waktu penyimpanan, suhu pada masing-masing perlakuan menunjukkan gejala penurunan suhu yang sama. Suhu dalam kemasan cenderung menurun melebihi suhu awal kemasan. Penurunan suhu ini diduga dari adanya tambahan hancuran es dalam kantong plastik yang diletakkan di dalam kemasan. Penurunan suhu ini diduga berhubungan dengan suhu es 0°C , sehingga suhu dalam kemasan terpengaruh menjadi semakin dingin sehingga suhu serbuk gergaji ikut turun.

Pada gambar pola suhu selama penyimpanan 8 dan 12 jam terlihat pola suhu yang hampir seragam, namun tingkat kelulusan hidup kerapu setelah penyadaran sangat berbeda. Hal ini diduga karena sejalan dengan waktu penyimpanan maka kondisi kerapu sudah mulai sadar pada jam ke 8. Dengan peningkatan suhu maka kerapu akan memerlukan banyak oksigen namun karena selama penyimpanan tidak ada suplai oksigen maka cadangan oksigen akan berkurang sehingga daya tahan tubuh kerapu akan melemah dan mempengaruhi kondisi untuk proses penyadaran.

Dari pola perubahan suhu selama penyimpanan 8, 10 dan 12 jam terlihat bahwa lamanya waktu simpan akan mempengaruhi tingkat kelulusan hidup kerapu. Menurut Suseno (1985) ikan dalam keadaan pingsan yang disimpan dalam kemasan media serbuk gergaji dingin pada suhu 10^o C dan 12^o C bisa tahan sampai 5 jam. Semakin meningkatnya waktu simpan akan meningkatkan pula suhu dalam kemasan yang akan menyadarkan ikan. Meningkatnya suhu pada serbuk gergaji di dalam kemasan mungkin dipengaruhi oleh suhu udara di luar.

4.2.1.3 Penyimpanan dalam media potongan kertas

Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kelulusan hidup kerapu selama penyimpanan 8, 10 dan 12 jam dalam media potongan kertas setelah dipingsankan dengan larutan ekstrak alga laut sebesar 17,50%. Hasil pengamatan kelulusan hidup kerapu dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Pengaruh konsentrasi perlakuan optimal 17,50% terhadap kelulusan hidup kerapu selama penyimpanan 8, 10 dan 12 jam dalam media potongan kertas

Konsentrasi (%)	Waktu Simpan (Jam)	Kelulusan Hidup (%)	
		Setelah Pembongkaran	Setelah Penyadaran
17,50	8	83,33	83,33
17,50	10	33,33	33,33
17,50	12	33,33	0

Keterangan : Suhu awal media potongan kertas 14^o C

DO = 7,50 mg/l

PH = 7

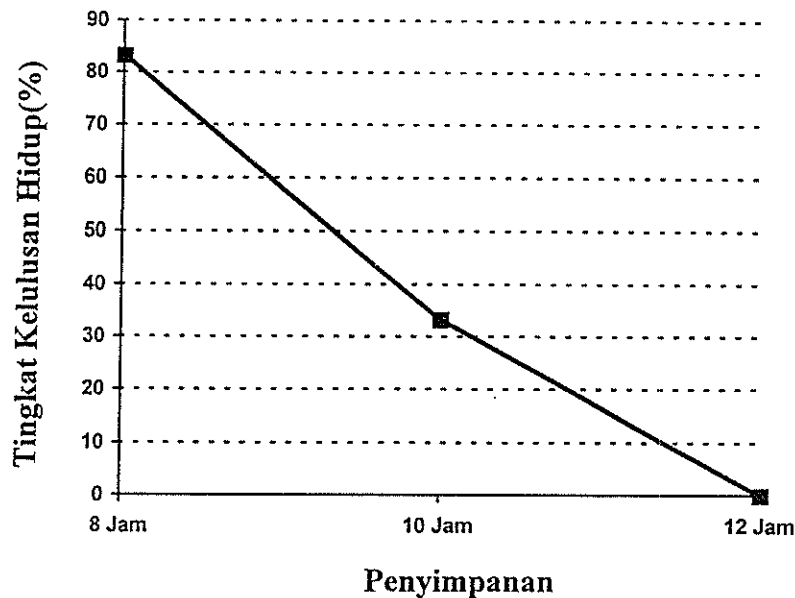
Salinitas = 30,5 ppt

Suhu = 26^o C

Dari Tabel 9 dapat diketahui persentase kelulusan hidup kerapu setelah pembongkaran dan penyadaran selama penyimpanan 8, 10 dan 12 jam dalam media potongan kertas. Tingkat kelulusan hidup kerapu selama penyimpanan 8 dan 10 jam dalam media potongan kertas yang menggunakan konsentrasi perlakuan 17,50%, menunjukkan hasil yang tetap (83,33% dan 33,33%) atau tidak ada perbedaan setelah pembongkaran maupun penyadaran. Namun pada penyimpanan selama 12 jam menunjukkan tingkat kelulusan hidup kerapu mengalami penurunan, yaitu dari 33,33% setelah pembongkaran menjadi 0% setelah penyadaran. Semakin lama waktu simpan menunjukkan bahwa semakin rendah tingkat kelulusan hidup kerapu. Rendahnya tingkat kelulusan hidup disebabkan karena kerapu yang pingsan selama penyimpanan mulai sadar kembali setelah pembongkaran ataupun sebelum pembongkaran sehingga mempengaruhi daya tahan kerapu ketika penyadaran dalam air laut normal. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Lampiran 7.

Kerapu yang disimpan dalam waktu 8, 10 dan 12 jam semakin lama kondisinya menjadi sangat lemah. Kondisi ini dapat terlihat setelah kerapu disadarkan dalam air laut menunjukkan adanya penurunan jumlah kerapu yang hidup. Ketika proses penyadaran dilakukan aktifitas kerapu terlihat sangat lemah dan sesekali timbul gerakan-gerakan panik (tidak terduga). Selama penyadaran kondisi air laut terlihat agak keruh, berlendir dan berbusa. Hal ini disebabkan selama penyimpanan kerapu mengalami metabolisme sehingga hasil metabolisme tubuh dikeluarkan melalui ekskresi selama penyadaran. Pemingsanan atau anestesi dapat cepat dihilangkan dengan menyemprotkan rongga mulut dengan air segar. Air harus mengalir dari mulut ke insang, tidak sebaliknya agar ikan dapat mengambil oksigen cukup dan efisien (Smith dan Mankoewidjojo, 1988).

Hubungan antara tingkat kelulusan hidup kerapu dengan waktu penyimpanan selama 8, 10 dan 12 jam dalam media potongan kertas dapat dilihat pada Gambar 7.

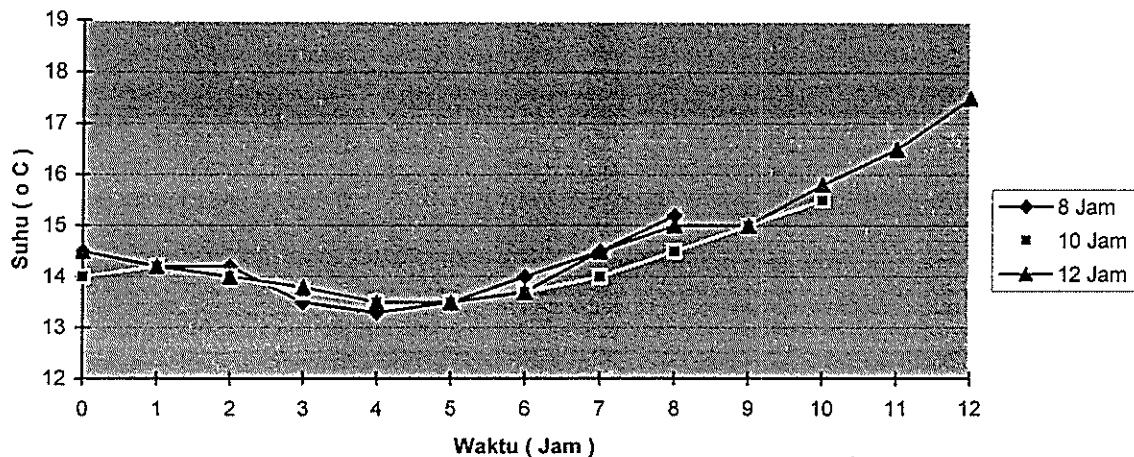


Gambar 7. Hubungan tingkat kelulusan hidup dengan waktu penyimpanan selama 8, 10 dan 12 jam dalam kemasan media potongan kertas.

Gambar 7 menunjukkan hasil yang sangat jelas bahwa waktu simpan 8 jam menghasilkan tingkat kelulusan yang tinggi yaitu 83,33%, sedangkan waktu simpan 10 dan 12 jam menunjukkan tingkat kelulusan yang sangat rendah 33,33% dan 0%. Perbedaan tingkat kelulusan hidup dari kerapu mungkin disebabkan melemahnya kondisi kerapu seiring dengan penambahan waktu simpan. Kerapu yang berangsur-angsur sadar selama pengemasan akan mengalami peningkatan aktifitas. Pada kondisi ini kerapu cenderung akan mengalami panik dan stress sehingga akan mempengaruhi kondisinya dalam penyadaran. Ketika dimasukkan dalam air laut normal kondisi kerapu yang lemah tidak mampu menyesuaikan diri dengan lingkungannya dan tidak banyak melakukan aktifitas sehingga lama-kelamaan akan tenggelam dan mati.

4.2.1.4 Pola suhu kemasan media potongan kertas

Hasil pengamatan terhadap pola suhu kemasan selama penyimpanan 8, 10 dan 12 jam dalam media potongan kertas dengan konsentrasi perlakuan 17,50% dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pola suhu kemasan media potongan kertas selama penyimpanan 8,10 dan 12 jam dengan konsentrasi perlakuan 17,50%.

Gambar 8 menggambarkan pola suhu yang hampir sama pada ketiga waktu penyimpanan dalam media potongan kertas. Pada awal penyimpanan suhu media potongan kertas dalam keadaan sama 14°C . Suhu kemasan mengalami penurunan secara perlahan-lahan hingga mencapai jam ke 4; namun selanjutnya suhu dalam kemasan mengalami peningkatan. Penurunan suhu yang hampir seragam pada masing-masing waktu simpan berlangsung cepat, hal ini disebabkan potongan kertas yang bersuhu awal 14°C bisa langsung kontak dengan es dalam kantong plastik yang diletakkan pada *styrofoam*.

Perubahan pola suhu cenderung mengalami peningkatan pada pengamatan jam ke 5, walaupun masih dibawah suhu awal pengemasan. Pola suhu kemasan semakin lama menunjukkan kecenderungan peningkatan suhu sampai akhir masa penyimpanan. Dari hasil akhir penyimpanan 8, 10 dan 12 jam dapat ditentukan

tingginya tingkat kelulusan hidup dan kondisi kerapu setelah pembongkaran dan setelah penyadaran. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa waktu simpan yang dapat mempertahankan suhu dan meningkatkan kelulusan hidup kerapu yang terbaik adalah 8 jam. Penyimpanan 8 jam menghasilkan tingkat kelulusan hidup 83,33% setelah penyadaran, dimana kerapu yang disadarkan akan cepat sadar kembali. Sebaliknya waktu simpan 10 jam menunjukkan penurunan tingkat kelulusan hidup sebesar 33,33% setelah penyadaran dan pada waktu simpan 12 jam tingkat kelulusan mencapai 0% atau ikan dalam keadaan mati semua. Rendahnya tingkat kelulusan hidup kerapu selama penyimpanan diduga karena terjadi peningkatan suhu dalam kemasan selama penyimpanan.

Terjadinya peningkatan suhu selama penyimpanan 8, 10 dan 12 jam bisa mengakibatkan kematian kerapu. Semua waktu simpan menunjukkan pola perubahan suhu yang hampir sama, yaitu terjadi penurunan suhu secara perlahan-lahan. Penurunan suhu terjadi setelah waktu simpan 3 jam dan cenderung meningkat kembali setelah memasuki jam ke 5. Penurunan suhu dari awal penyimpanan sampai jam ke 5 disebabkan karena suhu dalam kemasan dipertahankan oleh adanya es dalam kantong plastik yang diletakkan di kotak kemasan. Memasuki jam ke 5 diduga es dalam kantong plastik tersebut mulai mencair dan selanjutnya terjadi peningkatan suhu sampai dengan akhir masa simpan. Mencairnya es dalam kantong plastik disebabkan karena tidak meratanya penyebaran suhu dan pengaruh dari suhu luar kotak kemasan, dimana suhu luar kotak kemasan yang lebih tinggi dari suhu dalam kemasan mempercepat es untuk mencair. Peningkatan suhu yang terjadi pada jam ke 5 sampai akhir masa penyimpanan dapat diusahakan untuk dipertahankan dengan penambahan es dalam kantong plastik yang diletakkan di kotak kemasan.

Peningkatan suhu yang cukup tajam pada masing-masing waktu simpan diduga mempengaruhi kelulusan hidup kerapu. Kerapu setelah pembongkaran terlihat dalam kondisi tidak berada ditempat awalnya dan kerapu dalam kondisi terbuka mulutnya. Hal ini diduga ikan sudah mulai sadar sebelum waktu pembongkaran sehingga respon terhadap lingkungan meningkat dan mempengaruhi daya tahan ikan setelah pembongkaran dan penyadaran.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari percobaan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa bahan pemingsan dari ekstrak alga laut *Caulerpa racemosa* dapat memingsankan kerapu dengan kriteria warna tubuh ikan memucat, sirip pinggung meregang dan ikan dalam posisi tubuh agak miring dan diam. Cara pemingsanan kerapu dengan penggunaan bahan pemingsan ini memerlukan konsentrasi yang optimal (efisien dan efektif) sebesar 17,50%. Konsentrasi ini dapat memingsankan kerapu dalam waktu 30 menit. Pengemasan kerapu yang pingsan dalam kotak *styrofoam* sebaiknya tidak lebih dari 8 jam dengan menggunakan media serbuk gergaji daripada media potongan kertas.

Cara pemingsanan menggunakan bahan anestetik alami memberikan tingkat kelulusan hidup selama penyimpanan 6 jam dalam kemasan media tanpa air (serbuk gergaji dan potongan kertas) sebesar 83,33%. Kelulusan hidup dilihat setelah kerapu dipulih sadarkan kembali. Ketika waktu penyimpanan dalam kemasan media serbuk gergaji ditingkatkan menjadi 8, 10 dan 12 jam, tingkat kelulusan hidup kerapu adalah 100%, 66,67% dan 33,33% setelah penyadaran dalam wadah berisi air laut normal. Sedangkan tingkat kelulusan hidup kerapu dalam kemasan media potongan kertas dalam waktu simpan 8, 10 dan 12 jam sebesar 83,33%, 33,33% dan 0%. Semakin lama waktu simpan dalam uji coba ini menunjukkan tingkat kelulusan hidup yang semakin rendah.

Suhu di dalam kotak *styrofoam* selama penyimpanan baik dalam media serbuk gergaji dan potongan kertas umumnya menunjukkan pola perubahan suhu yang hampir seragam pada masing-masing perlakuan. Suhu di dalam kotak *styrofoam* pada awal pengamatan cenderung menurun dan sejalan dengan waktu simpan akan terjadi peningkatan suhu yang melebihi suhu awal kotak *styrofoam* yang bersuhu 14° C.

5.2 SARAN

Saran yang dapat disampaikan setelah penelitian ini adalah :

1. Perlu dilakukan penelitian pembandingan terhadap penggunaan ekstrak alga laut *Caulerpa racemosa* dalam transportasi kerapu hidup sistem basah dengan sistem kering untuk mengetahui metode transportasi yang lebih baik.
2. Pemingsanan kerapu dengan menggunakan bahan aktif alga laut perlu dilakukan lebih lanjut untuk mengetahui residu yang tertinggal pada ikan sebagai antisipasi efek samping penggunaan bahan anestesi alami.
3. Untuk menekan tingkat kematian ikan selama penyimpanan perlu diperhatikan cara menstabilkan suhu dalam kemasan dalam waktu selama mungkin.
4. Mengingat transportasi ikan hidup dengan menggunakan bahan pemingsan alami cukup penting dan ekonomis maka perlu dilakukan percobaan lagi agar diperoleh hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- ✓ Afrianto, E. dan E. Liviawaty. 1989. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Anonimus. 1991. Operasional Pembesaran Ikan Kerapu dalam Keramba Jaring Apung. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Penelitian Perikanan Budidaya Pantai Maros. Departemen Pertanian.
- . 1992. Petunjuk Tehnis Transportasi Ikan Hidup dengan Cara Dipingsankan. Balai Bimbingan dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan. Direktorat Jenderal Perikanan. Jakarta.
- Atmadja., A. Kadi., sulistijo., dan R. Satari. 1996. Pengenalan Jenis-jenis Rumput Laut Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi- LIPI. Jakarta.
- Bambang, T. dan Arifin. 1992. Kemasan Berpori: Mengurangi Kematian. *Techner Mei I*. Hal 19.
- Berka, R. 1986. The Transport of Live Fish A review. Food and Agriculture Organization of United Nations. Eifac Technical Paper. Rome.
- Bisnis Indonesia. 1999. Ikan kerapu mulai naik daun untuk pasaran ekspor. Hal 8. Dalam *Trubus*. Kumpulan Kliping Ikan Kerapu. Pusat Informasi Pertanian Trubus. Jakarta
- Bose, A. N., S. N. Ghosh., C. T. Yang., and A. Motra. 1991. Coastal Aquaculture Engineering. Eduard Arnold. A Division of Hodder and Stoughton. London 375 pp.
- Brown, M. E. 1957. The Physiology of Fish. Vol I. Metabolism. Academic Press Inc. Publisher. New York.
- Chapman, V. J., and D. J. Chapman. 1980. Seaweed and Their Uses. Chapman and Hall. New York.
- Darusman, L. K, D., Sajuthi., Sutriah., dan D. Pamungkas. 1992. Ekstraksi Komponen Bioaktif Sebagai Obat dari Kerang-kerangan, Bunga Karang, dan Ganggang di Perairan Pulau Pari, Kepulauan Seribu. Lembaga Penelitian IPB. Bogor.

- Djazuli, N., dan T. Handayani. 1992. Transportasi Ikan Hidup dan Olahan Hasil Laut. Balai Penelitian dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan. Jakarta.
- Efendie, I. 1980. Ichthyology. Fakultas Perikanan. IPB. Bogor.
- Encyclopedia Americana, 1980. Americana Corporation. International Headquarters : Danbury, Connecticut 06816. Amerika.
- Fenical, W. 1978. Diterpenoid dalam Produk Alami Lautan dari Segi Kimiawi dan Biologi. Jilid II. P.J. Scheuer (e.d). 1995. IKIP Semarang Press. Semarang
- Handisoeparjo, W. 1982. Studi Pendahuluan Limun Sebagai Bahan Penambah pada Pengangkutan Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan. IPB. Bogor.
- Heemsha, P. C., and J. E. Randall. Species Catalogue. Vol 16. Grouper of the World. Annotated and Illustrated of the Grouper, Rockcod, Hind, Coral Grouper, Cyrebil Species Known to Date. FAO Fisheries Synopsys No. 125. Rome, 382 pp.
- Ilyas. 1983. Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan. Jilid I. CV. Paripurna. Jakarta.
- Kadi, A., dan W. S. Atmadja. 1988. Rumput Laut (Algae) : Jenis, Reproduksi, Produksi, Budidaya dan Pascapanen. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oceanologi LIPI. Jakarta.
- Kasijan dan Romimohtarto. 1987. Rumput Laut (algae) Jenis, Reproduksi, Produksi, Budidaya, Pascapanen Penelitian Studi Potensi Sumberdaya alam Indonesia, Penelitian Sumberdaya Hayati Perairan. LON LIPI.
- Mansyur, A., Utojo dan Fadli. 1994. Pemeliharaan Ikan Kerapu Lumpur pada Berbagai Tingkat Salinitas dalam Kondisi Laboratorium. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia vol. 1 no 2.
- Nur., dan Adjuwana. 1989. Tehnik Pemisahan dalam Analisis Biologis. PAU Ilmu Hayat. IPB. Bogor.
- Prasetyo. 1993. Kajian Kemasan Dingin untuk Transportasi Udang Hidup Secara Kering. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Rahayu, S. 1995. Penggunaan Shock Suhu Rendah Secara Bertahap untuk Transportasi Lobster Hitam (*Panulirus penicillatus*) Hidup. Skripsi. Fakultas Perikanan. IPB. Bogor

- Schrech, C. B., and Moyle. 1990. *Methods for Fish Biology*. American Fisheries Society Bethesda, Maryland, USA. 684 pp.
- Setyowati., U. 1995. Mempelajari Tingkat Mortalitas Lobster Hijau (*Panulirus homorus*) dalam Kemasan Dingin dengan Bahan Pengisi Serbuk Gergaji dan Koran Sebagai Pembungkus. Skripsi. Fakultas Perikanan. IPB. Bogor.
- Smith, B. V., dan S. Mangkoewidjojo. 1988. *Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis*. UI Press. Jakarta.
- Soekarto, T.S., dan S. Wibowo. 1993. *Cara Penanganan Udang Hidup di Luar Air untuk Transportasi Tujuan Ekspor*. Sub BPPL Slipi. Jakarta.
- Subasinghe, S. 1997. *Live Fish – Handling and Transportation*. Infofish International No 2 / 97. Kuala Lumpur. Malaysia
- Suparno., dan H. E. Irianto. 1995. Transportasi ikan hidup dan teknologi pasca panen. Prosiding Temu Usaha Pemasarakatan Teknologi Keramba Jaring Apung bagi Budidaya Laut. Jakarta 12 - 13 April 1995. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian Hal 88 - 106.
- Sunyoto, P. 1993. *Pembesaran Kerapu dengan Keramba Jaring Apung*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suseno. 1985. *Budidaya Ikan dan Udang Dalam Tambak*. Kerjasama Pemerintah DKI Jakarta dengan PT Gramedia, Jakarta
- Syarief, R., S. Santausa., dan St. Isyana. 1989. *Teknologi Pengemasan Pangan*. Laboratorium Rekayasa Proses Pangan. PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Taurusman, 1996. Toksisitas dan Daya Anestesi Ekstrak Tembakau Komersial (*Nicotiana tabacum*) Terhadap Benih Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*). Skripsi. Fakultas Perikanan. IPB. Bogor.
- Tseng, W. Y. 1987. *Shrimp Marineculture A Practical Manual*. Departement of Papua Neuguinea. Port Moresby.
- Wibowo, S. 1993. *Penerapan Teknologi Penanganan dan Transportasi Ikan Hidup di Indonesia*. Sub BPPL. Slipi. Jakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan Kerapu yang Pingsan pada Berbagai Konsentrasi Perlakuan

Konsentrasi (%)	Ulangan Ke...	Aktifitas kerapu lumpur (pingsan)....(%)							Keterangan
		0	10	20	30	40	50	60	
,50	1	0	0	0	0	1	1	1	DO = 8,09 mg/L pH = 7 Salinitas = 37 ‰ Suhu = 25°C
	2	0	0	0	0	0	0	1	
	Jumlah	0	0	0	0	1	1	2	
	rata-rata	0	0	0	0	0,5	0,5	1	
	% hidup	0	0	0	0	16,67	16,67	33,33	
,25	1	0	0	0	1	1	1	1	DO = 7,69 mg/L pH = 7 Salinitas = 32 ‰ Suhu = 25°C
	2	0	0	0	1	1	2	2	
	Jumlah	0	0	0	2	2	3	3	
	rata-rata	0	0	0	1	1	1,5	1,5	
	% hidup	0	0	0	33,33	33,33	50	50	
0,00	1	0	1	1	1	1	3	3	DO = 8,09 mg/L pH = 7 Salinitas = 35,5 ‰ Suhu = 25,5°C
	2	0	0	0	1	1	3	3	
	Jumlah	0	1	1	2	2	6	6	
	rata-rata	0	0,5	0,5	1	1	3	3	
	% hidup	0	16,67	16,67	33,33	33,33	100	100	
3,75	1	2	2	2	3	3	3	3	DO = 7,69 mg/L pH = 7 Salinitas = 35,5 ‰ Suhu = 25°C
	2	0	2	3	3	3	3	3	
	Jumlah	2	4	5	6	6	6	6	
	rata-rata	1	2	2,5	3	3	3	3	
	% hidup	0	33,33	66,67	83,33	100	100	100	
7,50	1	0	1	1	3	3	3	3	DO = 7,699 mg/L pH = 7 Salinitas = 36 ‰ Suhu = 26°C
	2	0	1	2	3	3	3	3	
	Jumlah	0	2	3	6	6	6	6	
	rata-rata	0	1	1,2	3	3	3	3	
	% hidup	0	33,33	50	100	100	100	100	

Lampiran 2. Data Hasil Pengujian Berbagai Konsentrasi Perlakuan Terhadap Kelulusan Hidup Kerapu Lumpur Selama Penyimpanan 6 Jam dalam Media Serbuk Gergaji

Konsentrasi (%)	Lama pemingsanan	Ulangan ke...	Kelulusan hidup (%)	
			Setelah pembongkaran	Setelah penyadaran
2,50	30 menit	1	0	0
		2	0	0
		Jumlah	0	0
		Rata-rata	0	0
		% hidup	0	0
6,25	30 menit	1	0	0
		2	0	0
		Jumlah	0	0
		Rata-rata	0	0
		% hidup	0	0
10,00	30 menit	1	0	2
		2	0	0
		Jumlah	0	2
		Rata-rata	0	1
		% hidup	0	33,33
13,75	30 menit	1	3	2
		2	1	0
		Jumlah	4	2
		Rata-rata	2	1
		% hidup	66,67	33,33
17,50	30 menit	1	3	3
		2	2	2
		Jumlah	5	5
		Rata-rata	2,5	2,5
		% hidup	83,33	83,33

Keterangan : Suhu awal media serbuk gergaji 14°C

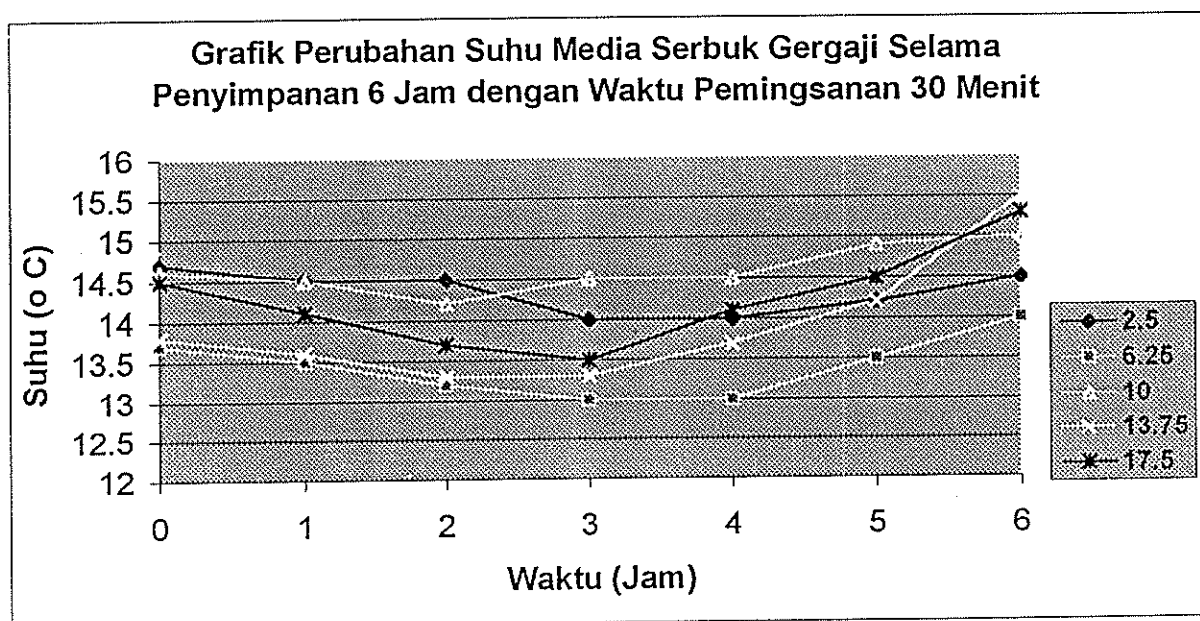
Lampiran 3. Data Hasil Pengujian Berbagai Konsentrasi Perlakuan Terhadap Kelulusan Hidup Kerapu Lumpur Selama Penyimpanan 6 Jam dalam Media Potongan Kertas

Konsentrasi (%)	Lama pemingsanan	Ulangan ke...	Kelulusan hidup (%)	
			Setelah pembongkaran	Setelah penyadaran
2,50	30 menit	1	0	0
		2	0	0
		Jumlah	0	0
		Rata-rata	0	0
		% hidup	0	0
6,25	30 menit	1	0	0
		2	1	1
		Jumlah	1	1
		Rata-rata	0,5	0,5
		% hidup	16,67	16,67
10,00	30 menit	1	0	0
		2	1	1
		Jumlah	1	1
		Rata-rata	0,5	0,5
		% hidup	16,67	16,67
13,75	30 menit	1	2	2
		2	2	3
		Jumlah	4	5
		Rata-rata	2	2,5
		% hidup	66,67	50,00
17,50	30 menit	1	3	2
		2	3	3
		Jumlah	6	5
		Rata-rata	3	2,5
		% hidup	100	83,33

Keterangan : Suhu awal media serbuk gergaji 14^o C

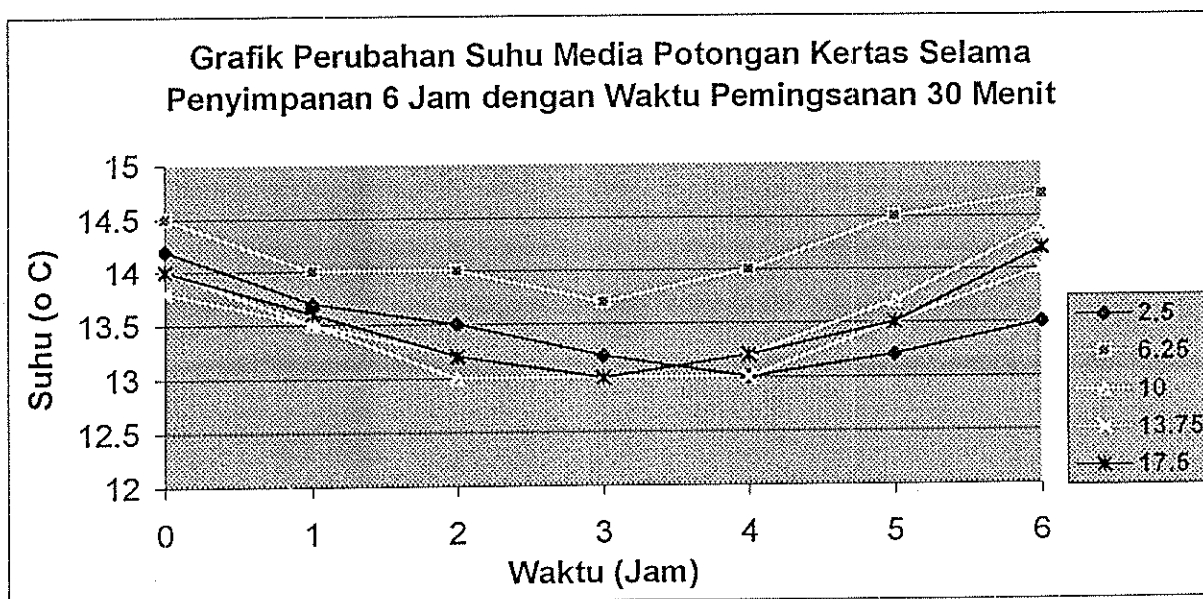
Lampiran 4. Data Perubahan Suhu Media Serbuk Gergaji Selama Penyimpanan 6 jam dengan Waktu Pemingsanan 30 Menit

Konsentrasi (%)	Jam Ke... (°C)						
	0	1	2	3	4	5	6
2.5	14.7	14.5	14.5	14	14	14.2	14.5
6.25	13.7	13.5	13.2	13	13	13.5	14
10	14.6	14.5	14.2	14.5	14.5	14.9	15
13.75	13.8	13.6	13.3	13.3	13.7	14.2	15.5
17.5	14.5	14.1	13.7	13.5	14.1	14.5	15.3



Lampiran 5. Data Perubahan Suhu Media Potongan Kertas Selama Penyimpanan 6 Jam dengan Waktu Pemingsanan 30 Menit

Konsentra si (%)	Jam ke... (°C)						
	0	1	2	3	4	5	6
2.5	14.2	13.7	13.5	13.2	13	13.2	13.5
6.25	14.5	14	14	13.7	14	14.5	14.7
10	14	13.5	13	13	13.2	13.7	14.4
13.75	13.8	13.5	13.2	13	13	13.5	14
17.5	14	13.6	13.2	13	13.2	13.5	14.2



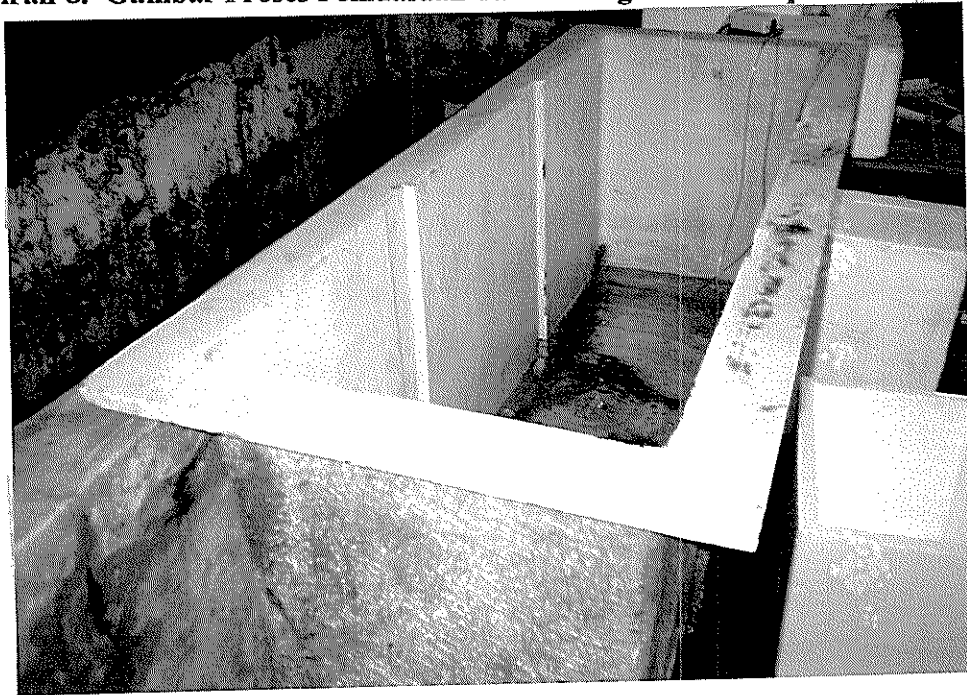
Lampiran 6. Data Pengaruh Konsentrasi Perlakuan Optimal 17,50% Terhadap Kelulusan Hidup Ikan Kerapu Selama Pengemasan 8, 10 dan 12 Jam dalam Media Serbuk Gergaji

Konsentrasi ... %	Waktu Simpan (Jam)	Ulangan ke	Kelulusan Hidup ... (%)	
			Setelah Pembongkaran	Setelah Penyadaran
17,50	8	1	3	3
		2	3	3
		Jumlah	6	6
		Rata-rata	3	3
		%	100	100
	10	1	2	2
		2	2	2
		Jumlah	4	4
		Rata-rata	2	2
		%	66,67	66,67
	12	1	0	0
		2	2	2
		Jumlah	2	2
		Rata-rata	1	1
		%	33,33	33,33

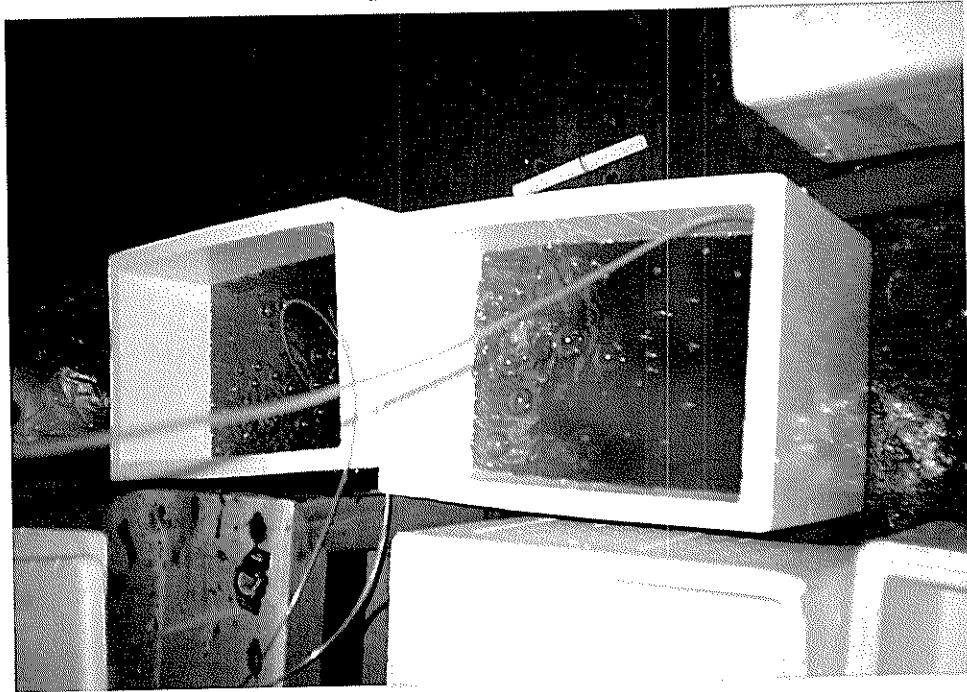
Lampiran7. Data Pengaruh Konsentrasi Perlakuan Optimal 17,50% Terhadap Kelulusan Hidup Ikan Kerapu Selama Pengemasan 8, 10 dan 12 Jam dalam Media Potongan Kertas

Konsentrasi ... %	Waktu Simpan (Jam)	Ulangan ke	Kelulusan Hidup ... (%)	
			Setelah Pembongkaran	Setelah Penyadaran
17,50	8	1	3	3
		2	2	2
		Jumlah	5	5
		Rata-rata	2,5	2,5
		%	83,33	83,33
	10	1	1	1
		2	1	1
		Jumlah	2	2
		Rata-rata	1	1
		%	33,33	33,33
	12	1	1	0
		2	1	0
		Jumlah	2	0
		Rata-rata	1	0
		%	33,33	0

Lampiran 8. Gambar Proses Pemuaasan dan Pemingsanan Kerapu



Gambar Pemuaasan Kerapu Sebelum Dilakukan Pemingsanan



Gambar Pemingsanan Kerapu dengan Larutan Ekstrak Alga Laut *Caulerpa racemosa*

Lampiran 9. Gambar Kerapu yang Pingsan dan Proses Pengemasan Tanpa Media Air



Gambar Kerapu yang Telah Pingsan Sebelum Dikemas



Gambar Pengemasan Kerapu dalam Kotak *Styrofoam* Berisi Media Serbuk Gergaji dan Potongan Kertas

Lampiran 10. Proses Penyadaran Kerapu



Gambar Penyadaran Kerapu dalam Air Laut Beraerasi

