

EFEKTIVITAS BERBAGAI KONSENTRASI MINYAK SEREH
SEBAGAI OBAT BIUS IKAN GIRU (*Amphiprion percula*)

SKRIPSI



OLEH

AHMAD NURBAS



KOPLOKIPSI	
No. ...	24-8-2000
No.	Fak. Ilmu Kelautan
Buku	1 dep
Page	
No. invent.	20002436
No. ...	12/19

FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2000



**EFEKTIVITAS BERBAGAI KONSENTRASI MINYAK SEREH
SEBAGAI OBAT BIUS IKAN GIRU (*Amphiprion percula*)**

Oleh

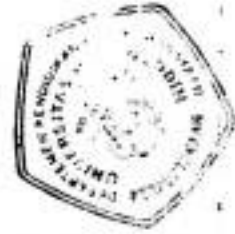
AHMAD NURBAS
L221 95 013

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana**

pada

**Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
Program Studi Budidaya Perairan
Jurusan Perikanan**

**FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2000**



**EFEKTIVITAS BERBAGAI KONSENTRASI MINYAK SEREH
SEBAGAI OBAT BIUS IKAN GIRU (*Amphiprion percula*)**

Oleh

AHMAD NURBAS
L221 95 013

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana**

pada

**Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
Program Studi Budidaya Perairan
Jurusan Perikanan**

**FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2000**

Judul : Efektivitas Berbagai Konsentrasi Sereh
Sebagai Obat Blas ikan Giru (*Amphiprion percula*)

Nama : Ahmad Nurbas

Stambuk : L221 95 013

Program Studi : Budidaya Perairan



Skripsi Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Ir. Yushinta Fujaya. M. Si
Pembimbing Utama

Ir. Abustang. M. Si
Pembimbing Anggota

Ir. Hasni Y. Azis
Pembimbing Anggota

Diketahui Oleh :

Ir. Syamsu Alam Ali. M.S
Dekan

Dr. Ir. Edison Saade. M.Sc
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus : 16 Agustus 2000



Dedikasi

Kupersembahkan Skripsi ini Kepada :

Yang tercinta Ayahanda Nurung dan Ibunda Basse (tak ada ungkapan yang dapat mewakili seluruh kasih sayang yang tercurah untuk Ananda selama ini)

Yang tersayang Kakanda Jamaluddin, Rawiah, Samsina, dan Sainuddin serta Adinda Rosnawati, Jainuddin, Hasmawati, dan Syarifuddin (hari-hari yang kita lalui bersama adalah hari yang terindah dalam hidupku). Teruntuk kakanda-kakandaku terima kasih atas seluruh perhatian, dorongan dan motivasinya. Teruntuk adinda-adindaku terima kasih atas semua kelucuan, kenakalan dan perhatian kalian yang merupakan inspirasi bagiku. Dan juga untuk semua keluarga besar Ayah dan Ibu (terima kasih atas perhatian dan dorongannya).

RINGKASAN

AHMAD NURBAS. Efektivitas Berbagai Konsentrasi Minyak Sereh Sebagai Obat Bius Ikan Giru (*Amphiprion percula*). Di bawah bimbingan **Yuchinta Fujaya** sebagai pembimbing utama, **Abustang**, dan **Hasni Y. Azis** sebagai pembimbing anggota.

Penelitian ini dilaksanakan di Pulau Barrang Lompo Kecamatan Ujung Tanah Kotamadya Makassar pada bulan Juni 2000, bertujuan untuk mengetahui efektivitas berbagai konsentrasi minyak sereh sebagai obat bius ikan giru (*Amphiprion percula*).

Bahan uji yang digunakan adalah ikan giru (*Amphiprion percula*) yang ditangkap dari perairan Pulau Barrang Lompo. Wadah yang digunakan adalah kantong plastik berukuran panjang 60 cm dan lebar 20 cm sebanyak 12 buah. Setiap wadah berisi dua liter air bersalinitas 15 ‰. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan konsentrasi minyak sereh yaitu A(50 ppm), B(100 ppm), C(150 ppm), dan D (200 ppm) dengan masing-masing 3 ulangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian minyak sereh berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap waktu mulai pingsan, rentang waktu pingsan dan mortalitas. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka ikan semakin cepat pingsan.

Setiap waktu mulai pingsan, setelah kontak dengan obat bius dan lama pingsan pada perlakuan konsentrasi 50 ppm adalah 0 menit (tidak pingsan), 100 ppm adalah 53,67 menit dan 84,00 menit, 150 ppm adalah 19,67 menit dan 152,33 menit dan 200 ppm adalah 13,33 menit dan 237.00 menit. Selain berpengaruh terhadap waktu pingsan obat bius juga menyebabkan kematian. Pada perlakuan 200 ppm terjadi mortalitas sebesar 33,33 %.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul "Efektivitas Berbagai Konsentrasi Minyak Sereh Sebagai Obat Bius Ikan Giru (*Amphiprion percula*)". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi Budidaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat Ibu **Ir. Yushinta Fujaya, M.Si** sebagai pembimbing utama yang telah banyak memberikan saran, pengarahan, dan bantuan selama perkuliahan, penelitian, hingga penyusunan skripsi. Demikian pula penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat Bapak **Ir. Abustang, M.Si** dan Ibu **Ir. Hasni Y. Azis** sebagai pembimbing anggota yang telah memberikan banyak petunjuk dan bimbingan selama penelitian dan penyusunan skripsi.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak **Dr. Ir. Edison Saade, M.Sc** yang banyak membantu dan memberikan dorongan selama penelitian.

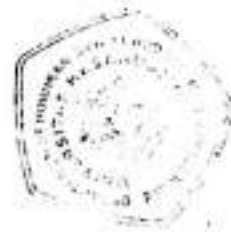
2. Bapak **Ir Mansyur dan Fitri** yang telah membantu dalam menyediakan alat dan menganalisis kualitas air.
3. Bapak **Ir. Yusri Karim, M.Si** yang banyak membantu dan memberikan dorongan dalam penyusunan skripsi.
4. Bapak **Ince Haris** yang banyak membantu dalam menyediakan ikan uji selama penelitian.
5. Bapak **Ridwan** dan istri yang telah banyak membantu pada waktu penelitian.
6. Sahabat-sahabatku : **Iffan, Rapi, Fay, Udin, Ufi, Adi, Naja, Uca, Tri, Ros, Bambang, Budi, Achank, Hassani, Lull, Accy** dan seluruh warga aneka.
7. Sahabat dan rekan-rekanku di program studi BDP : **Inah, Mala, Tini, Warda, Lily, Imma, Phia, Reny, Indri, Sulina, Hera, Mega, Usra, Bunga, Ode Illa, Abbas, Bobby, Irwan. L, Iscon, Ahmad. L, Uccu, Ullah, Irwan, Anwar, Hadnan, Achank, Budi, Azis, Muna Syahrul** dan seluruh angkatan "95" Jurusan Perikanan Fakultas ilmu Kelautan dan Perikanan Unhas.

Makassar, Agustus 2000

Ahmad Nurbas

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR LAMPIRAN	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Tujuan dan Kegunaan	3
TINJAUAN PUSTAKA	
Taksonomi dan Biologi Ikan Giru	4
Obat Bius	5
Minyak Sereh	7
Kualitas Air	9
Suhu Air	10
Derajat Keasaman (pH)	11
Oksigen Terlarut	12
Amoniak	13



MATERI DAN METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat	14
Alat dan Bahan	14
Hewan Uji	14
Minyak Sereh	14
Metode Penelitian	15
Rancangan Percobaan	15
Prosedur Penelitian dan Pengukuran Peubah	15
Parameter Kualitas Air	15

HASIL DAN PEMAHASAN

Efektivitas Obat Bius	17
Tingkat Mortalitas	23
Kualitas Air	24

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan	27
Saran	27

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

No	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Parameter Kualitas Air, Metode dan Waktu Pengukuran	16
2.	Parameter Kualitas Air yang Diukur Selama Penelitian	24

DAFTAR LAMPIRAN

No	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Waktu Mulai Pingsan Ikan Giru (<i>Amphiprion percula</i>) dengan Konsentrasi yang Berbeda	31
2.	Perhitungan dan Hasil Analisis Ragam Waktu Mulai Pingsan Ikan Giru (<i>Amphiprion percula</i>)	31
3.	Perhitungan Hasil Uji BNT untuk Waktu Mulai Pingsan Ikan Giru (<i>Amphiprion percula</i>)	32
4.	Lama Waktu Pingsan yang Dialami Ikan Giru (<i>Amphiprion percula</i>) dengan Konsentrasi yang Berbeda	33
5.	Perhitungan dan Hasil Analisis Ragam untuk Waktu Lamanya Pingsan Ikan Giru (<i>Amphiprion percula</i>)	33
6.	Perhitungan dan Hasil Uji BNT untuk Waktu Lamanya Pingsan Ikan Giru (<i>Amphiprion percula</i>)	34
7.	Mortalitas Ikan Giru (<i>Amphiprion percula</i>)	35

DAFTAR GAMBAR

No	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Letak Unit Percobaan Setelah Pengacakan	15
2.	Histogram Waktu Mualai Pingsan dan Lamanya Pingsan Ikan Giru (<i>Amphiprion percula</i>)	17

RIWAYAT HIDUP



Ahmad Nurbas dilahirkan pada tahun 1975 di Bontotiro, Kecamatan Bontotiro, Kabupaten Bulukumba. Anak kelima dari sembilan bersaudara, dari buah perkawinan Ayahanda Nurung dan Ibunda Basse. Penulis memulai pendidikan formal pada tingkat SD Negeri Teppoe Kecamatan Poleang Timur Kabupaten Buton Sulawesi Tenggara tahun 1983 dan tamat tahun 1989. Pada tahun 1992 penulis menamatkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Bambaesa pada tempat yang sama dan melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas (SMA) Negeri Poleang Kecamatan Poleang Kabupaten Buton Sulawesi Tenggara dan tamat tahun 1995. Pada masa SMA ini, selain menjadi pengurus OSIS penulis juga aktif mengikuti kegiatan ekstrakurikuler (pramuka). Penulis diterima di perguruan tinggi tahun 1995 lewat jalur Matrikulasi pada tahun 1995 dan berhasil diterima sebagai mahasiswa pada program studi Budidaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.

Selama menjadi mahasiswa pada jurusan perikanan ini, penulis pernah menjadi pengurus Himpunan Mahasiswa Perikanan (HIMARIN) pada periode tahun 1996/1997 dan pengurus Senat tahun 1997/1998 serta menjadi Asisten pada beberapa mata Kuliah yakni: Dasar-dasar Limnologi, Ilmu Penyuluhan Perikanan, dan Pengantar Oseanografi Perikanan.



PENDAHULUAN

Latar belakang

Usaha perikanan ikan hias secara komersil sudah berlangsung sejak awal tahun 1970-an tetapi perkembangan pesatnya baru awal pelita IV yakni tahun 1981 yang ditandai dengan munculnya pedagang besar dalam bentuk usaha swasta nasional yang berperan sebagai eksportir (**Bourne 1984 dalam Burhanuddin dkk, 1989**).

Salah satu jenis ikan hias yang potensil dikembangkan adalah ikan giru (*Amphiprion percula*). Ukuran tubuhnya yang mungil dan variasi warna yang indah membuatnya digemari masyarakat. Warna badannya merupakan perpaduan warna merah sebagai dasar dan warna pelengkap yang terdiri atas kuning, jingga, coklat dan putih menyebabkan ikan hias laut ini cukup menarik (**Nontji, 1987**).

Sampai saat ini ikan giru belum dikembangkan sebagai ikan hias komersil karena kendala dalam penanganan selama pengangkutan. Kendala yang sering terjadi pada saat pengangkutan yaitu ikan meronta-ronta atau banyak bergerak sehingga stres dan mati. **Bourne (1984) dalam Burhanuddin dkk (1989)** mengemukakan bahwa ikan hias mengalami stres selama pengangkutan.

Ross dan Ross (1984) mengemukakan bahwa ikan stres selama pengangkutan menyebabkan laju metabolisme meningkat, sehingga membutuhkan suplai oksigen yang lebih besar. Untuk mengatasi hal ini maka ikan tersebut perlu ditenangkan atau dibius.

Menurut Lieberman (1993) berbagai jenis obat bius telah digunakan dalam bidang perikanan terutama yang berasal dari bahan kimia anorganik seperti Tricoine methane sulfonate (MS-222), Ethyl aminobenzoat, Qualmaldine sulfat, dan lain-lain. Selain itu juga digunakan obat bius dari bahan organik seperti minyak sereh, minyak cengkeh, dan lain-lain. Obat bius organik memiliki banyak kelebihan dibanding anorganik yakni selain harganya murah juga mudah didapatkan.

Dewasa ini, minyak sereh mulai digunakan sebagai obat bius dalam transportasi ikan hidup misalnya pada ikan bandeng (Amryadi, 1998) dan ikan giru (Amin, 1994). Untuk menentukan konsentrasi minyak sereh yang efektif dalam pengangkutan ikan giru diperlukan konsentrasi yang tepat agar dapat memperkirakan lamanya waktu dan jarak tempat pengangkutan ikan giru tanpa menimbulkan stres atau mortalitas. Amin (1994) mengemukakan bahwa konsentrasi 400 ppm dan 500 ppm tidak menimbulkan kematian pada ikan giru namun lamanya ikan terbius relatif singkat, sedangkan pada konsentrasi 600 ppm ikan terbius lebih lama tetapi sudah ada ikan yang mati,

ini dilakukan pada wadah yang terbuka. Untuk itu perlu diadakan penelitian lebih lanjut tentang konsentrasi yang tepat yang mampu membius lebih lama namun tidak menyebabkan kematian selama pengangkutan.

Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas berbagai konsentrasi minyak sereh sebagai obat bius ikan giru. Efektivitas minyak sereh sebagai obat bius ditentukan berdasarkan kecepatan reaksi membius dan lamanya ikan terbius. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan informasi tentang konsentrasi minyak sereh yang tepat pada pembiusan ikan giru dalam mengatasi kendala selama transportasi tanpa menyebabkan kematian.

TINJAUAN PUSTAKA

Taksonomi dan Biologi Ikan Giru

Ikan giru diklasifikasikan kedalam phylum Chordata, Kelas Pisces, Sub Kelas Teleostei, Ordo Percomorphi, Sub Ordo Percoidea, Family Pomacentridae, Genus Amphiprion. Ada 25 spesies ikan giru yang ditemukan di laut antara lain *Amphiprion akallopisos*, *A. clarkii*, *A. ephippium*, *A. frenatus*, *A. nigripes*, *A. ocellaris*, *A. percula*, dan lain-lain. (Nick Dakin, 1992).

Menurut Saanin (1984) ciri morfologis ikan giru adalah rangka tulang keras, kepala simetris, garis rusuk di atas sirip dada, dua sirip punggung bersambungan, sirip perut tidak bersatu, bersisik ctenoid, mulut dapat disembulkan dan ciri utamanya adalah terdapat belang putih melintang pada kulitnya.

Ikan giru merupakan ikan terumbu karang yang menarik selain memiliki variasi warna yang indah juga hidup bersimbiose dengan berbagai jenis anemon. Ikan giru dapat hidup bebas pada daerah anemon tanpa berakibat buruk baginya karena lapisan mukus pada kulitnya berfungsi melindunginya dari nematocyt sangat beracun (Manuel, 1988).

Ikan giru mempunyai kebiasaan hidup pada daerah karang berpasir yang ditumbuhi berbagai jenis anemon (Manuel, 1988). Penyebarannya meluas di Indopasifik iklim tropis pada kedalaman laut 1 - 1,5 meter (Matosewodjo dkk, 1985). Ikan giru merupakan ikan omnivora atau pemakan segala, tetapi umumnya pemakan planktonik (Allen, 1975).

Ikan giru berkembang biak secara seksual dengan pembuahan secara eksternal. Telur diletakkan pada substrat keras seperti pecahan batu karang mati atau pada cangkang bulu babi yang terletak dekat anemon dimana tentakel masih dapat mencapainya. Ini dimaksudkan agar telur terhindar dari gangguan predator (Allen, 1980). Masa inkubasi telur ikan giru berlangsung selama tujuh hari. Pada waktu menetas, larva bersifat planktonik berwarna transparan dan bergerak kepermukaan (Allen, 1975).

Obat Bius

Obat bius adalah bahan kimia atau fisika yang menyebabkan penerima bahan akan tenang kemudian berturut-turut menyebabkan hilangnya pergerakan, keseimbangan, kesadaran dan diakhiri oleh aksi refleks atau sadar kembali. Menurut Schreck and Moyle (1990). Obat bius dalam bidang perikanan digunakan untuk mengurangi aktivitas ikan selama

pengangkutan dan menenangkan ikan sehingga dapat ditangani dengan mudah.

Pembiusan dimaksudkan untuk mengurangi laju metabolisme selama pengangkutan yang konsekuensinya adalah penurunan konsumsi oksigen serta mengurangi ekskresi hasil metabolisme dalam air, sehingga kerugian secara fisik dan material dapat ditekan (Ross dan Ross, 1984). Ada dua kelompok obat bius yang sering digunakan yakni dari bahan anorganik dan organik. Dari bahan anorganik antara lain Tricoinemethane Sulfonate (MS-222), Quinaldine, Quinaldina Sulfate, Ethil amino benzoat, Methil phenthanol, dan lain-lain (Lieberman, 1993). Sedangkan dari bahan organik antara lain minyak sereh, minyak cengkeh, dan lain-lain (Widjisekera, 1973).

Keadaan terbius diharapkan terjadi pada ikan setelah bahan bius bekerja pada syaraf yang berturut-turut menekan pusat sensory dalam korteks otak cerebellum dan spinal cord serta menghalangi gerak refleks (Bell, 1964 dalam Amin, 1994) Bila ikan terbius, maka proses metabolisme yang berlangsung adalah metabolisme basal. Pada keadaan ini sekresi amoniak, karbondioksida dan sisa metabolisme lainnya dalam media relatif kecil sehingga tidak menurunkan kualitas air secara berarti yang dapat mengganggu fisiologis ikan (Burhanuddin dkk, 1989).

Obat bius yang baik digunakan untuk membius ikan harus memiliki beberapa karakteristik, antara lain waktu induksi kurang dari 15 menit dan lebih baik lagi jika kurang dari 3 menit, cepat diekskresi, waktu pemulihan yang singkat, tidak menimbulkan efek negatif terhadap proses fisiologis dan tidak menimbulkan residu serta harga relatif murah (Schreck and Moyle, 1990).

Minyak Sereh

Minyak sereh berasal dari penyulingan pohon sereh (*Andropogon sp.*). Sereh menurut klasifikasinya diurutkan sebagai berikut : divisi Spermatophyta, Sub divisi Angiospermae, kelas monocotiledonae, ordo Posles, famili graninae, dan genus *Andropogon* (Goenther, 1990).

Ada dua jenis tanaman sereh yang umum dikenal yaitu sereh dapur dan sereh wangi, namun yang baik diolah untuk menjadi minyak sereh adalah sereh wangi. Ada dua type sereh wangi yaitu type jawa dan type ceylon (Mulhaer, 1976). Selanjutnya dikatakan bahwa type jawa (*Andropogon nardus*) memiliki mutu yang lebih baik karena mengandung kurang lebih 85% total geraniol (termasuk 35% sitronelal) sedangkan minyak sereh type ceylon mengandung hanya 55% - 65% total geraniol (termasuk 15% sitronelal).



Sampai saat ini minyak sereh masih merupakan komoditi ekspor utama diantara berbagai minyak atsiri. Bahan aktif yang diperlukan dari minyak sereh adalah sitronelal 32,45%, geraniol 12-16%, sitronelol 2-4% dan persentase lebih kecil meliputi serquiterpen, eugenol, methil eugenol, isopulegol, nerol, linalon, sitral, methil heptenol, mirsen, dan alphapinen (Goenther, 1990). Mutu dan harga minyak sereh ditentukan oleh kadar bahan aktif tersebut dimana makin tinggi kadarnya maka semakin tinggi mutu dari minyak sereh tersebut. Di pasar, minyak sereh biasanya ditambahkan saat-saat tertentu, seperti kerosin dan alkohol. Dengan penambahan bahan ini harga minyak sereh menjadi lebih murah, tetapi kualitas minyak sereh turun (Mashuni, 1992).

Minyak sereh termasuk kelompok minyak atsiri yaitu kelompok yang hanya mengandung karbon dan hidrogen atau karbon, hidrogen dan oksigen yang bersifat aromatik dimana senyawa-senyawa ini secara umum disebut terpenoid (Hadlman, 1980). Minyak sereh mengandung aroma yang khas yang menyebabkannya dimanfaatkan secara luas, misalnya dimanfaatkan dalam industri parfum, kosmetika dalam pewangi sabun dan bahan baku cat serta dapat juga digunakan sebagai bahan pencampur minyak gosok dan obat nyamuk (Susanto, 1992).

Kualitas Air

Ketepatan penggunaan obat bius selain dipengaruhi oleh aspek biologi, juga oleh lingkungan antara lain suhu, salinitas, pH, oksigen, dan kadar amoniak.

Salinitas

Salinitas menggambarkan kandungan garam-garam yang terlarut dalam air (Wardoyo, 1974). Salinitas merupakan ukuran bagi jumlah zat padat yang terlarut dalam satuan volume air, dinyatakan dalam permil. Selanjutnya dikatakan bahwa salinitas didefinisikan sebagai jumlah seluruh zat yang terlarut dalam satu kilogram air laut dengan anggapan seluruh karbonat sudah diganti menjadi oksida, semua bromida dan iodida diganti dengan klorida dan semua zat organik mengalami oksidasi sempurna (Koesoebiono, 1981).

Konsentrasi seluruh garam yang terdapat di air laut dikenal dengan salinitas. Konsentrasi ini biasanya 3% dari berat seluruhnya. Konsentrasi ini biasanya relatif sama dengan dalam setiap contoh air laut walaupun diambil dalam berbagai tempat yang berbeda (Hutabarat dan Evans, 1985). Selanjutnya dikatakan bahwa air laut adalah air murni yang didalamnya terlarut berbagai zat padat dan gas. Ion-ion air laut didominasi oleh fluorida, karbonat, bikarbonat, sulfat, kalsium, dan magnesium (Boyd, 1979).

Salinitas berpengaruh terhadap aktivitas metabolisme organisme (Hutabarat dan Evans, 1985). Salinitas berpengaruh terhadap tekanan osmotik air dimana semakin besar salinitas, semakin besar pula tekanan osmotiknya (Boyd, 1979). Ikan sangat sensitif terhadap perubahan salinitas yang mendadak. Salinitas yang optimal bagi organisme laut berkisar 25 - 30 permil (Poernomo, 1988).

Salinitas berpengaruh terhadap beberapa parameter yang penting. Begitu pula sebaliknya salinitas akan dipengaruhi beberapa parameter yang berpengaruh baik langsung maupun tidak langsung. Juga dipengaruhi oleh tekanan osmotik air dimana semakin besar salinitas semakin besar pula tekanan osmotiknya (Wardoyo, 1974).

Salinitas berpengaruh terhadap obat bius dimana semakin rendah salinitas maka ikan lebih cepat terbius dibandingkan dengan salinitas yang lebih tinggi (Amin, 1994).

Suhu Air

Suhu air permukaan laut wilayah iklim tropis seperti Indonesia berkisar 24 - 27 °C dengan suhu maksimal 30 °C dan minimum 20 °C (Koesoeblo, 1981).

Suhu sangat berpengaruh terhadap proses kimia dan biologis. Kaidah umum menunjukkan bahwa reaksi kimia dan biologi meningkat dua kali lipat untuk setiap kenaikan suhu sebesar 10°C . Hal ini dapat diartikan bahwa jasad perairan akan menggunakan oksigen terlarut dua kali lebih banyak pada suhu 30°C dibanding 20°C . Selanjutnya dikatakan bahwa ikan-ikan tropis tumbuh dengan baik pada suhu air $25^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$. Sedangkan suhu yang demikian umumnya terjadi di Indonesia sehingga memungkinkan untuk mengembangkan budidaya ikan (Cholik dan Poernomo, 1987).

Suhu air dalam akuarium hendaknya dipertahankan antara $27 - 29^{\circ}\text{C}$. Jika melampaui kisaran tersebut maka kandungan oksigen terlarut akan berkurang dan mempengaruhi kandungan organisme di dalamnya (Susanto, 1988).

Suhu air berpengaruh terhadap obat bius dimana semakin tinggi suhu maka ikan lebih cepat terbius dibandingkan dengan suhu yang lebih rendah (Amin, 1994).

Derajat Keasaman (pH)

pH adalah suatu ukuran tentang besarnya konsentrasi ion hidrogen dan menunjukkan apakah air tersebut bersifat asam atau basa dalam reaksinya. Kemudian dikatakan bahwa secara alamiah pH perairan dipengaruhi oleh konsentrasi karbondioksida dan senyawa bersifat asam. Bila pH berkisar

6,5 - 9 pada waktu siang maka kondisi tersebut baik untuk produksi ikan (Boyd, 1979).

Nilai pH yang baik untuk mendukung kehidupan ikan secara wajar berkisar antara 5,0 - 9,0 (Wardoyo, 1974) dan idealnya 6,5 - 8,5 (Pescod, 1968). Khusus untuk organisme laut pH perairan yang disenangi adalah 7,0 - 8,5 (Winckins, 1976 dalam Amin 1994).

Batas toleransi organisme perairan terhadap pH bervariasi dan dipengaruhi oleh suhu, oksigen terlarut, anion dan kation, alkalinitas serta jenis dan stadia organisme (Pescod, 1973 dalam Wardoyo, 1974). Umumnya toleransi ikan terhadap pH berkisar 4,0 - 11 (Boyd dan Lichtkoppler, 1979 dalam Susanto, 1988).

pH berpengaruh terhadap obat bius dimana semakin rendah pH maka ikan lebih cepat terbius dibandingkan dengan pH yang lebih tinggi (Sompa, 1992)

Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut merupakan salah satu komponen utama dalam kehidupan organisme perairan, baik untuk pernapasan maupun untuk metabolisme (Wardoyo, 1974). Lebih lanjut dikatakan bahwa kebutuhan

organisme perairan akan oksigen terlarut tergantung pada jenis, stadia, dan aktivitas organisme tersebut.

Kelarutan oksigen di dalam air dipengaruhi oleh suhu, tekanan parsial, gas-gas yang ada di udara maupun di air, salinitas serta adanya senyawa atau unsur-unsur yang mudah teroksidasi yang terkandung di dalam air (Wardoyo, 1974).

Untuk kegiatan perikanan kehidupan ikan yang layak kandungan oksigen terlarut harus tidak boleh kurang dari 4,0 ppm (Sylverter, 1958 dalam Wardoyo, 1974). Suasana seperti ini tidak boleh berlangsung secara berkesinambungan sebab akan berpengaruh buruk terhadap ikan-ikan yang dipelihara (Boyd dan Lichtkopler, 1979). Oksigen terlarut yang dikehendaki ikan hias laut dalam pemeliharaannya adalah 5,0 ppm (Susanto, 1988)

Oksigen berpengaruh terhadap obat bius dimana semakin rendah oksigen maka ikan lebih cepat terbius dibandingkan dengan oksigen yang lebih tinggi (Amin, 1994).

Amoniak

Amoniak di dalam air mempunyai 2 bentuk yakni NH_4 dan NH_3 . NH_3 bersifat beracun sedangkan NH_4 tidak beracun pada kadar melebihi (Boyd dan Lichtkopler, 1979). Selanjutnya (Pescod, 1973 dalam Wardoyo, 1974)



menyatakan bahwa air medium pemeliharaan ikan mempunyai derajat keasaman 8,0 atau lebih sebaiknya kandungan amoniaknya jangan lebih dari 1,5 ppm dan mengusulkan suatu kriteria di daerah tropis kandungan amoniaknya tidak boleh lebih dari 1,0 ppm. Sumber utama amoniak dalam suatu perairan media pemeliharaan ikan adalah kotoran ikan, sisa pakan, dan dekomposisi oleh jasad renik (Wardoyo, 1974).

Kadar amoniak berpengaruh terhadap obat bius dimana semakin tinggi kadar amoniak maka ikan lebih cepat terbius dibandingkan dengan kadar amoniak yang lebih rendah (Sompa, 1992).

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 3 - 7 Juni 2000 di pulau Barrang Lompo, Kecamatan Ujung Tanah, Kota Makassar.

Alat dan Bahan

Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan adalah ikan giru (*Amphiprion percula*) sebanyak 36 ekor dengan ukuran panjang ± 5 cm yang ditangkap di perairan pulau Barrang Lompo. Dalam percobaan ini, hewan uji ditempatkan dalam kantong plastik berukuran panjang 60 cm dan lebar 20 cm sebanyak 12 buah.

Minyak Sereh

Minyak sereh yang digunakan adalah sereh wangi, kandungan bahan aktifnya adalah geraniol 85%. Sebelum digunakan minyak sereh tersebut terlebih dahulu diencerkan menjadi 1 %. Volume yang digunakan dari hasil pengenceran dibuat konsentrasi sesuai kebutuhan yang dihitung berdasarkan formulasi sebagai berikut :

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

Dimana : C_1 = Konsentrasi sebelum pengenceran (ppm)

C_2 = Konsentrasi setelah pengenceran (ppm)

V_1 = Volume sebelum pengenceran (ml)

V_2 = Volume setelah pengenceran (ml)

Metode Penelitian

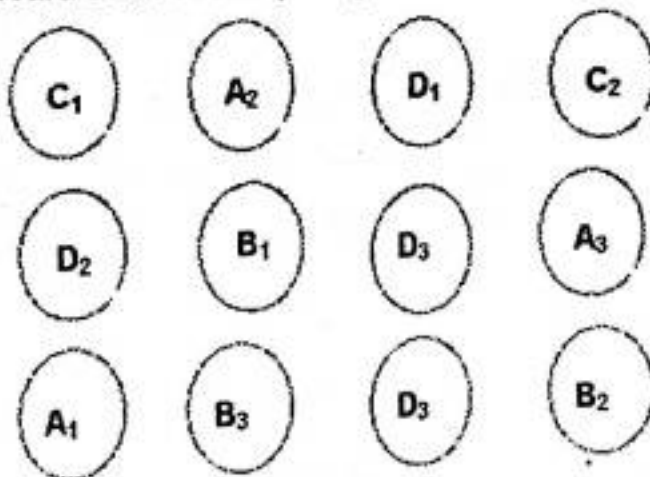
Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah

Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yaitu :

- A. 50 ppm
- B. 100 ppm
- C. 150 ppm
- D. 200 ppm

Masing-masing perlakuan terdiri atas 3 ulangan, dengan demikian pada penelitian terdapat 12 unit percobaan. Penempatan setiap unit percobaan dilakukan secara acak sesuai petunjuk Gaspersz, (1991).



Gambar 1. Tata Letak Unit Percobaan Setelah Pengacakan

Prosedur Penelitian dan Pengukuran Peubah

Kantong plastik diisi dengan air sebanyak 2 liter setiap kantong, kantong yang telah berisi air ditambahkan obat bius sesuai perlakuan. Kemudian ikan dimasukkan ke dalam wadah tersebut dengan jumlah 3 ekor/ wadah, selanjutnya diisi dengan oksigen kemudian diikat dengan karet, pengamatan dilakukan pada ikan yang ada dalam kantong tersebut yakni ikan mulai pingsan, rentang waktu pingsan dan mortalitas. Mortalitas dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$\text{Mortalitas} = \frac{\text{Jumlah ikan yang mati}}{\text{Jumlah total ikan}} \times 100\%$$

Parameter Kualitas Air

Sebagai data penunjang dilakukan pengukuran beberapa parameter kualitas air seperti pada Tabel 1. berikut :

Tabel 1. Parameter Kualitas Air, Metode dan Waktu Pengukuran.

Parameter	Metode	Waktu Pengamatan
Salinitas	Handrefractometer	Awal dan Akhir
Suhu	Termometer	Awal dan Akhir
O ₂	DO Meter	Awal dan Akhir
pH	pH Meter	Awal dan Akhir
Amoniak	Spektrofotometer	Awal dan Akhir

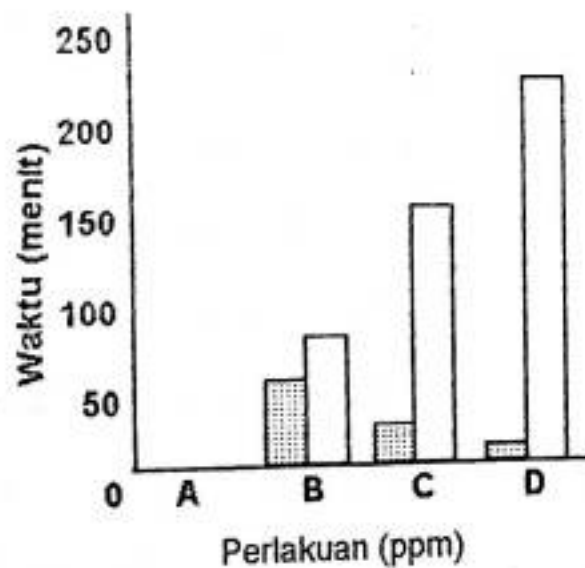
Analisa Data

Untuk Pengujian lamanya mulai pingsan rentang waktu pingsan dan mortalitas dari ikan giru yang telah dibius maka dilakukan analisis ragam dan uji Beda Nyata Terkecil (BNT)(Gaspersz, 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efektivitas Obat Bius

Hasil pengamatan terhadap waktu mulai pingsan dan lama pingsan ikan giru (*Amphiprion percula*) setelah kontak dengan obat bius dapat dilihat pada gambar 2.



Keterangan :

A = 50 ppm

B = 100 ppm

C = 150 ppm

D = 200 ppm

▨ = Mulai pingsan (menit)

□ = Rentang waktu pingsan (menit)

Gambar 2. Histogram Pengamatan Mulai Pingsan dan Lamanya Pingsan Ikan Giru (*Amphiprion percula*) yang dibius dengan minyak sereh dengan Konsentrasi yang Berbeda.

Pada gambar 2 terlihat bahwa perlakuan D merupakan perlakuan yang mencapai waktu mulai pingsan lebih cepat yakni rata-rata 13,33 menit, diikuti oleh perlakuan C dengan rata-rata 19,67 menit dan perlakuan B dengan rata-rata 53,67 menit. Sedangkan perlakuan A tidak pingsan. Dari keempat

perlakuan tersebut hanya perlakuan D yang masuk dalam standar kriteria pemilihan obat bius. Sebagaimana yang dikemukakan oleh **Schreck and Moyle** (1990) bahwa salah satu kriteria yang harus dipenuhi di dalam pemilihan obat bius adalah memiliki waktu induksi yang kurang dari 15 menit dan lebih baik lagi jika kurang dari 3 menit.

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan dosis minyak sereh memberikan pengaruh sangat nyata terhadap waktu mulai pingsan. Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) waktu mulai pingsan ikan giru menunjukkan bahwa perlakuan B berbeda sangat nyata terhadap perlakuan C dan D. Sedangkan pada perlakuan A tidak berpengaruh.

Perbedaan waktu mulai pingsan yang dialami ikan giru pada setiap perlakuan diduga karena konsentrasi yang lebih tinggi, maka ikan lebih cepat terbius dibandingkan dengan konsentrai yang lebih rendah. Dengan demikian maka konsentrasi yang lebih tinggi menyebabkan ikan lebih cepat pingsan. Hal ini sesuai dengan pendapat **Schreck and Moyle** (1990), kenaikan konsentrasi obat bius menyebabkan ikan cepat stres dan terbius.

Minyak sereh yang masuk bersama air pada saat terjadi respirasi menyebabkan ikan bergerak maju sehingga bau imfuls minyak sereh dapat diterima oleh alfatory epithelium. Demikian pula taste bud menerima rasa

tajam pedas akibat geraniol yang terkandung dalam minyak sereh. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Sthal (1985) dalam Akhdlat (1997) bahwa bau minyak sereh yang aromatis, tajam, dan pedas disebabkan oleh karena kandungan geraniolnya yang menyebabkan minyak sereh dapat digunakan sebagai obat bius.

Tingkah laku ikan giru yang dimasukkan ke dalam media yang berisi minyak sereh, mula-mula ikan akan tenang di dasar media selama beberapa detik, pergerakan overculum yang semakin cepat, kemudian bergerak ke permukaan dengan gerakan yang tidak teratur selanjutnya badan terbalik yang diikuti oleh pergerakan sirip yang semakin lambat dan akhirnya ke dasar media. Kejadian tersebut lebih cepat respeknya pada konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan pada konsentrasi yang lebih rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Akhdlat (1997) mengemukakan bahwa pada konsentrasi yang lebih tinggi respeknya lebih cepat mempengaruhi tingkah laku ikan giru.

Gerakan ikan yang tidak teratur sebagai akibat konsentrasi kandungan geraniol menyebabkan cerebellum tidak berfungsi dengan baik dalam mengatur keseimbangan tubuh, hal ini terlihat pada pergerakan ikan yang tidak teratur dan pada akhirnya badan terbalik. Demikian pula dengan syaraf cranial yang tidak aktif, sehingga ikan tidak merasakan sentuhan. Hal ini sesuai dengan pendapat Schreck and Moyle (1990) yang mengemukakan bahwa

obat bius pada umumnya menurunkan semua fungsi-fungsi syaraf sensory, kebanyakan berpengaruh terhadap sistem syaraf pusat. Obat bius tersebut pertama melakukan aksi pada cerebral cortex, kemudian pengaruhnya menyebar ketangkai otak (braim stem) selanjutnya ke medulla pusat respirasi dan spinal cord.

Pada Gambar 2 juga terlihat bahwa perlakuan D mencapai waktu pingsan yang paling lama yakni rata-rata 237,00 menit, disusul oleh perlakuan C dengan rata-rata 152,33, dan perlakuan B dengan rata-rata 84,00 menit. waktu pingsan yang dialami ikan giru pada setiap perlakuan pada dasarnya sama dengan perbedaan waktu mulai pingsan yaitu disebabkan konsentrasi yang berbeda. Pada perlakuan A, ikan tidak pingsan, hal ini disebabkan konsentrasi pada perlakuan A (50 ppm) terlalu rendah sehingga ikan tidak terbius atau tidak pingsan. Akan tetapi pada perlakuan D (200 ppm) sudah ada ikan yang mati. Jadi konsentrasi optimal berkisar antara 150 - 200 ppm atau dengan kata lain bahwa ikan giru tidak mampu mentolerir konsentrasi minyak sereh yang lebih besar dari 200 ppm.

Mortalitas merupakan salah satu ukuran keberhasilan pembiusan. Semakin banyak organisme uji yang mati maka perlakuan tersebut kurang

baik, sebaliknya semakin kecil organisme uji yang mati berarti perlakuan yang diberikan cukup baik (Amin, 1994).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama waktu pingsan ikan giru pada semua perlakuan berpengaruh sangat nyata. Hasil uji BNT lama waktu pingsan ikan giru menunjukkan bahwa perlakuan D berbeda sangat nyata terhadap perlakuan C dan B begitu pula perlakuan C berbeda sangat nyata terhadap perlakuan B dan A.

Konsentrasi minyak sereh berpengaruh sangat nyata terhadap daya bius ikan giru karena minyak sereh mengandung bahan bius diantaranya adalah eugenol, methyl eugenol, geraniol, sitronelal dan sitronelol (Widjisekerah, 1973). Bahan tersebut mempunyai aroma yang menyegat dengan rasa pedas yang menyebabkan ikan mengalami stres dan terbius lebih lama.

Kualitas Air

Beberapa parameter kualitas air yang diukur selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter Kualitas Air yang Diukur Selama Penelitian.

Parameter Kualitas Air	Nilai Kisaran
Salinitas (‰)	15
Suhu (°C)	28 - 29
Oksigen (ppm)	3,73 - 4,20
pH	8,19 - 8,23
Amoniak (NH ₃) (ppm)	0,0017 - 0,0046

Pada tabel 2 terlihat bahwa kisaran salinitas yakni 15 ‰. Salinitas ini sengaja diturunkan agar ikan giru cepat stres dan lama terbius. Kisaran salinitas yang idial untuk kehidupan ikan giru yaitu berkisar antara 25 - 30 ‰. Hal ini sesuai dengan pendapat **Poernomo** (1988) mengemukakan bahwa kehidupan ikan giru yang layak yaitu pada salinitas 25 - 30 ‰.

Suhu air selama penelitian berkisar antara 28 - 29°C. Kisaran ini masih dalam batas yang layak untuk kehidupan ikan. Hal ini sesuai dengan pendapat **Koesoebiono** (1981) dalam **Sompa** (1992) mengemukakan bahwa kisaran



suhu yang layak untuk kehidupan ikan giru yaitu berkisar antara 25 - 29^oC. Suhu merupakan faktor yang sangat penting bagi organisme perairan karena suhu mempunyai peran terhadap aktivitas metabolisme suatu organisme (Hutabarat dan Evans, 1985). Penurunan suhu sebelum perlakuan dapat mencegah stres sehingga menghindari kematian (Fitriyani, 1999).

Kadar oksigen dalam perairan sangat mempengaruhi normal tidaknya kehidupan ikan. Dari tabel 2 diperoleh data kisaran oksigen sekitar 3,73 - 4,20 ppm. Kisaran ini masih tergolong layak untuk kehidupan ikan giru. Hal ini sesuai dengan pendapat Wardoyo (1974) dalam Sompa (1992) mengemukakan bahwa ikan giru masih dapat bertahan hidup pada kisaran antara 2,1 - 7,3 ppm.

Derajat keasaman pH merupakan salah satu parameter kualitas air yang penting. Organisme perairan sangat peka terhadap nilai pH. Pescod (1973) mengemukakan bahwa batas toleransi organisme perairan terhadap pH bervariasi dan dipengaruhi banyak faktor antara lain suhu, oksigen, alkalinitas, dan adanya kation dan anion serta jenis stadia organisme. Selanjutnya dikatakan bahwa pada umumnya batas toleransi ikan berkisar pada pH 6,5 - 8,5. Selama penelitian nilai pH air yang diperoleh berkisar antara 8,19 - 8,23. Nilai kisaran ini masih layak untuk kehidupan ikan giru. Hal ini

sesuai dengan pendapat **Wadoyo (1974)** dalam **Amin (1994)** mengemukakan bahwa ikan masih dapat hidup pada kisaran antara 5 - 9.

Kadar amoniak yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 0,0017 - 0,0046 ppm. Nilai kisaran ini masih tergolong layak bagi kehidupan ikan giru. Hal ini sesuai dengan pendapat **Asnawi (1984)** dalam **Budlyamin (1998)** mengemukakan bahwa kadar amoniak yang baik untuk kehidupan ikan harus kurang dari 1 ppm.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian efektivitas berbagai konsentrasi minyak sereh sebagai obat bius ikan giru (*Amphiprion percula*) dapat ditarik kesimpulan bahwa dalam penelitian ini konsentrasi 150 ppm (152,33 menit) adalah konsentrasi yang paling tepat.

Saran

1. Perlu penelitian lanjutan dengan konsentrasi antara 150 - 200 ppm untuk mendapatkan konsentrasi yang lebih tepat.
2. Perlu uji coba transportasi menggunakan minyak sereh dengan konsentrasi 150 ppm sebagai obat bius.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, G. R. 1975. Anemon Fishes. T. F. H. Publication Inch. New Jersey.
- _____, 1980. The Anemon Fishes of The World Species Care and Breeding. english Edition by Aquarium System. Ohio USA.
- Amin, L. 1994. Pengaruh Dosis Minyak Sereh dan Salinitas Terhadap Daya Bius pada Ikan Giru. Skripsi. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Amryadi, 1998. Pengaruh Minyak Sereh Wangi Sebagai Obat Bius Terhadap Ikan Bandeng Umpan Hidup. Skripsi. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Ujung pandang.
- Akhdiat, I. 1997. Pengaruh Penggunaan Minyak Cengkeh Terhadap Pembiusan Ikan Giru pada Dosis yang Berbeda. Skripsi. Fakultas Perikanan Universitas Muslim Indonesia. Ujung Pandang.
- Boyd, C. E. and F. Lichtkoppler. 1979. Water Quality Management Pond Fish Culture. Auburn University. Auburn Alabama.
- Budyamin, 1998. Efektivitas Saponin Sebagai Obat Bius pada Pengangkutan Ikan Bandeng Umpan Hidup dengan Dosis yang Berbeda. Skripsi. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Burhanuddin, Sulaeman dan T. Wikanta. 1989. Minyak Cengkeh Sebagai Obat Bius Ikan Baronang. Jurnal Penelitian Balitkandita. Maros. Vol. 5 No. 1. hal. 61.
- Cholik, F. dan A. Poernomo, 1987. Pengelolaan Mutu Air Tambak untuk Budidaya Udang Windu Intensif. Makalah Seminar Aeration. PT. Kalorin Kreasi Jakarta.
- Fitriyani, 1999. Efektivitas Minyak Cengkeh Sebagai Obat Bius pada Benih ikan Mas Koi dengan Konsentrasi yang Berbeda. Skripsi. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.

- Gaspersz, 1991. *Metode dan Perancangan Penelitian Ilmu-ilmu Alam dan Pertanian*. Penerbit Armico . Jakarta.
- Goenther, E. 1990. *Minyak Atsiri Jilid IV (Terjemahan S. Kataren)*. UI. Press. Jakarta.
- Hadiman, 1980. *Analisis Khromatografi Gas Minyak Sereh Java Citronelal Oil dan Beberapa Prospek dalam Evaluasi Usaha Peningkatan Kualitas*. Skripsi Jurusan F. MIPA UNPAD. Bandung.
- Hutabarat, S. dan S. M. Evans. 1985. *Pengantar Oceanografi*. UI. Press. Jakarta.
- Koesoebiono, 1981. *Biologi Laut*. Fakultas Perikanan IPB. Bogor.
- Liebermen, E. 1993. *An Overview of Aquatic Pharmacology*. Argen Chemical Laboratory. New York.
- Mathosewodjo, S. A. Burhanuddin. P. Djamali, dan Sianipar. 1985. *Ikan Baronang : Biologi, Potensi dan Pengelolaan*. Proyek Studi Potensi Sumberdaya Ekonomi LIPI. Jakarta.
- Manuel, R. L. 1988. *British Anthozoa (Coelenterata) : Octoralia and Xexactinella Keys and Notes for The Identification of The Fishes*. New York.
- Mulhaer, 1976. *Penelitian Tentang Mutu Minyak Sereh Asal Kabupaten Soppeng*. Skripsi. FMIPA Unhas. Ujung Pandang.
- Mashuni, 1992. *Karakteristik Sitronelal, Sitronelol dan Geraniol dalam Dampak Minyak Sereh dengan Menggunakan Khromatografi*. Skripsi FMIPA. Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Nick Dakin, 1992. *The Macmillan Book Of The Marine Aquarium*. Publishing Company. New York.
- Nontji, A. 1987. *Laut Nusantara Suatu Pendekatan Ekologis*. Djembatan. Jakarta.
- Poemomo, A. 1988. *Faktor Lingkungan yang Dominan pada Usaha Budidaya Udang Intensif*. Balitkandita. Maros. Vol. 5 No. 7. hal 29

- Ross, G. D. and B. Ross. 1984. *Anastetic and Sedative Technicques For Fish*. Institute Of Aquaculture University Of Stirling Scotland.
- Saanin, H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. Bina Cipta, Jakarta.
- Schreck, C. B and Moyle. 1990. *Methodes for Fish Biology*. American Fisheries Society. Bethesda Maryland.
- Sthal, M. 1985. *Analisa Obat Secara Khromatografi dan Mikroskopik*. ITB. Bandung.
- Susanto, 1988. *Ikan Hias Laut*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Susanto, H. B. 1992. *Sereh Wangi*. PT. Kanisius. Yogyakarta.
- Sompa, S. 1992. *Pengaruh Periode Sirkulasi Air Terhadap Kelangsungan Hidup Ikan Giru dalam Aquarium*. Skripsi Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Vardoyo, S. T. H. 1974. *Kriteria Kualitas Air untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan*. IPB. Bogor.
- Vidjisekera, 1973. *Seminar Minyak Atsiri*. Balai Penelitian Kimia Bogor.