

**PERBEDAAN KARAKTER MORFOMETRIK IKAN TERBANG
(*Hirundichthys oxycephalus*) DI SEKITAR PERAIRAN
KABUPATEN TAKALAR (LAUT FLORES) DAN DI SEKITAR
PERAIRAN KABUPATEN BARRU (SELAT MAKASSAR)**



SKRIPSI

RATNA RANTE TASAK

No. Pengantar	
Tgl. Pengantar	25-7-06
Asal Datal	Kelautan
Banyaknya	1 (satu) eks
Harga	H
No. Inventaris	321 / 25-7-06
No. Klas	



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2006**

**PERBEDAAN KARAKTER MORFOMETRIK IKAN TERBANG
(*Hirundichthys oxycephalus*) DI SEKITAR PERAIRAN
KABUPATEN TAKALAR (LAUT FLORES) DAN DI SEKITAR
PERAIRAN KABUPATEN BARRU (SELAT MAKASSAR)**

SKRIPSI

Oleh

**RATNA RANTE TASAK
L 211 01 037**

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Jurusan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin
Makassar**

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2006**

HALAMAN PENGESAHAN


Judul skripsi : Perbedaan Karakter Morfometrik Ikan Terbang (Hirundichthys Oxycephalus) di Sekitar Perairan Kabupaten Takalar (Laut Flores) Dan di Sekitar Perairan Kabupaten Barru (Selat Makassar)

Nama Mahasiswa : Ratna Rante Tasak

No. Stambuk : L 211 01 037

Skripsi telah diperiksa dan disetujui oleh:

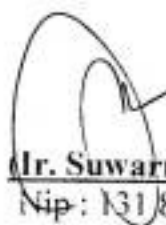
Pembimbing Utama



(Dr. Ir. H. Syamsu Alam Ali, M.S.)

Nip : 131 257 414

Pembimbing Anggota



(Ir. Suwarni, MSi)

Nip : 131 803 226

Mengetahui



Dekan
Fakultas Kelautan dan Perikanan

(Prof. Dr. Ir. H. Sudirman, M.Pi)

Nip : 131 860 849

Ketua Program Studi
Manajemen Sumberdaya Perairan



(Dr. Ir. Sharifuddin Bin Andy Omar, M.Sc)

Nip : 131 803 225

Tanggal Lulus : Juni 2006

KATA PENGANTAR

Layaklah Tuhan Yang Maha Esa pencipta alam semesta beserta segala isinya menerima hormat dan puji syukur, karena atas Kasih Karunia-Nya yang senantiasa tercurah bagi makhluk ciptaan-Nya sehingga penulis memperoleh kekuatan dan kesempatan untuk dapat menyelesaikan skripsi berjudul “ Perbedaan Karakter Morfometrik Ikan Terbang (*Hirundichthys oxycephalus*) di Sekitar Perairan Kabupaten Takalar (Laut Flores) dan di Sekitar Perairan Kabupaten Barru (Selat Makassar) “ meski dalam bentuk yang sangat sederhana.

Selama proses penyusunan berlangsung banyak ditemukan hambatan dan rintangan yang akhirnya dapat teratasi atas dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam skripsi ini terdapat kekurangan, baik dari segi bahasa, sistematika penulisan, maupun isi yang terkandung didalamnya. Oleh karenanya berbagai saran dan kritik membangun senantiasa penulis harapkan untuk peningkatan di masa yang akan datang. Akhir kata semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi semua terlebih bagi penulis sendiri, Amin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Selama proses penelitian hingga penyelesaian skripsi ini berbagai kendala dan permasalahan tidak luput dari kegiatan, sehingga dirasa tidak mungkin dapat terselesaikan tanpa dukungan, bantuan dan kerjasama dari semua pihak yang telah membantu hingga usainya segala kegiatan. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis dengan tulus ikhlas menyampaikan rasa terima kasih kepada :

- ✦ Yang tercinta ayahanda Yohanis Rante Tasak dan ibunda Agustina RS yang telah mencurahkan segenap kasih sayang, keikhlasan dalam membesarkan dan mendidik penulis serta doa yang tiada henti demi kebaikan penulis. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan berkat, kesehatan dan kebahagiaan kepada beliau serta senantiasa dalam lindungannya selalu, Amin.
- ✦ Bapak Dr.Ir.H. Syamsu Alam Ali, MS selaku pembimbing utama yang telah memberikan kesempatan dan meluangkan waktunya dengan penuh perhatian guna memberikan arahan, dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
- ✦ Ibu Ir. Suwarni, M.si selaku pembimbing anggota sekaligus sebagai penasehat akademik penulis yang telah sabar dalam membimbing dan menilik kata demi kata dari isi skripsi ini, sehingga skripsi ini dapat selesai pada waktunya.
- ✦ Seluruh staf dosen dan pegawai yang telah banyak memberikan bantuan selama penulis menempuh pendidikan di Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan.
- ✦ Rekan-rekan tim peneliti ikan terbang : Vilda Ningsih, Sukarman, Nasrullah dan A. Irfan, S.pi, terima kasih atas segala bantuan dan kerjasamanya.

- ↳ Kepada Sri Anugrah, S.pi, Megawati, Gunarti Heliwanti dan Hj. Fitriah H. R terima kasih atas dukungan, bantuan dan kebersamaannya. Semoga persaudaraan dan persahabatan kita dapat tetap terajut dengan baik untuk selamanya.
- ↳ Seluruh rekan-rekan mahasiswa perikanan, khususnya mahasiswa MSP angkatan 2001 yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu persatu. Terima kasih atas kerjasamanya selama ini. Semoga kita semua bisa mempunyai masa depan yang indah, Amin.
- ↳ Kepada adik-adikku : Neny Septianti, Soni, Ady dan Angelica terima kasih atas perhatian dan kasih sayangnya.
- ↳ Kepada Hendry yang telah banyak membantu dan senantiasa mendampingi penulis dalam menjalani keseharian. Terima kasih atas perhatiannya, dorongan dan semangat yang senantiasa diberikan kepada penulis.
- ↳ Tidak lupa kepada seluruh pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Terima kasih atas bantuannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Semoga mendapat imbalan yang setimpal dari Tuhan Yang Maha Esa.

Menyadari keterbatasan yang penulis miliki, skripsi yang sederhana ini kupersembahkan untuk civitas akademika Perikanan, semoga dapat bermanfaat bagi kita semua, Amin.

Makassar Juni 2006

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
PENDAHULUAN	
Latar belakang.....	1
Tujuan dan Kegunaan	2
TINJAUAN PUSTAKA	
Sistematika dan ciri morfologi ikan terbang.....	3
Habitat dan Penyebaran	6
Keragaman Populasi	8
Karakter Morfometrik.....	9
METODE PENELITIAN	
Waktu dan Tempat.....	11
Alat dan Bahan.....	11
Metode Pengambilan contoh.....	13
Analisa Data.....	17
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
KESIMPULAN DAN SARAN	
Kesimpulan.....	27
Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Uji perbedaan kelompok ikan terbang Takalar dan Barru untuk tiap variabel Morfometrik	19
2.	Uji Stepwise Statistic untuk tiap variabel pembentuk fungsi diskriminan kelompok ikan terbang Takalar dan Barru	20
3.	Uji tiap variabel fungsi diskriminan pada kelompok ikan terbang Takalar dan Barru.....	20
4.	Analisis perbedaan antara kelompok ikan terbang Takalar dan Barru (tahap akhir)	21
5.	Rata-rata centroid fungsi diskriminan.....	22
6.	Korelasi kanonik fungsi -1 dengan variabel.....	22
7.	Analisis chi-square perbedaan rata-rata Centroid.....	22
8.	Hasil klasifikasi kelompok ikan terbang Takalar dan Barru.....	25

DAFTAR GAMBAR

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Ikan terbang (<i>Hirundichthys oxycephalus</i>)	4
2.	Lokasi penangkapan ikan terbang.....	12
3.	Skema ikan yang menunjukkan ciri-ciri morfometrik dan ukuran yang digunakan dalam pengamatan morfometrik	14
4.	Histogram diskriminan kanonik fungsi -1 (Takalar).....	24
5.	Histogram diskriminan kanonik fungsi -1 (Baru).....	24

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Data mentah pengukuran morfometrik ikan terbang (<i>Hirundichthys oxycephalus</i>).....	31
2.	Data hasil standarisasi pengukuran morfometrik ikan terbang (<i>Hirundichthys oxycephalus</i>)	45
3.	Kisaran ukuran tubuh ikan terbang yang digunakan dalam pengamatan morfometrik.....	59
4.	Hasil analisis diskriminan karakter morfometrik ikan terbang Takalar dan Barru.....	60

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Secara umum perairan Sulawesi Selatan terbagi menjadi tiga wilayah yaitu Selat Makassar, Laut Flores dan Teluk Bone. Banyak sungai yang bermuara di pesisir barat, selatan dan timur masing-masing berhadapan dengan ketiga perairan tersebut.

Sumber daya perikanan ikan terbang merupakan salah satu sumber daya ikan yang mempunyai banyak kelebihan. Selain sebagai sumber protein hewani, ikan ini juga mempunyai nilai komersil yang cukup penting karena telurnya merupakan komoditas ekspor yang dapat menjadi sumber devisa negara. Dari segi pemasaran, ikan terbang banyak disukai oleh masyarakat baik sebagai ikan segar maupun sebagai ikan yang telah diawetkan secara tradisional seperti ikan asin kering.

Ikan terbang merupakan penghuni lapisan permukaan pada perairan subtropis dan tropis atau merupakan ikan pelagis, termasuk perenang cepat dan pada umumnya hidup bergerombol. Di Sulawesi Selatan penangkapan ikan terbang dilakukan di Laut Flores dan Selat Makassar dan didominasi oleh spesies *Hirundichthys oxycephalus*. Ikan ini dikenal dengan nama lokal torani atau tuing-tuing (Nessa, 1991).

Spesies yang terdapat di suatu daerah belum tentu sama dengan spesies yang sama di daerah yang lain. Demikian pula halnya dengan ikan terbang yang terdapat di suatu daerah kemungkinan memiliki banyak ciri yang berbeda dengan ikan terbang dari daerah lain walaupun berasal dari spesies yang sama. Hal ini dapat disebabkan oleh banyak faktor, misalnya komposisi makanan, faktor lingkungan, dan sebagainya.

Karakter morfometrik merupakan ciri yang berkaitan dengan ukuran tubuh ikan. Ciri morfometrik merupakan suatu metode pendekatan dalam studi keragaman genetik dan struktur populasi, yang dapat digunakan sebagai penanda genetik, juga dapat digunakan untuk membedakan ukuran tubuh ikan yang merupakan sifat yang paling menonjol dan merupakan suatu faktor penting yang digunakan untuk melengkapi suatu perkembangan baru terhadap masalah biologi, bagaimana sesuatu tumbuh dan mengapa mereka mempunyai bentuk yang bermacam-macam. Oleh karena itu penelitian mengenai morfometrik ikan terbang ini perlu dilakukan sehingga dapat dijadikan sebagai petunjuk dasar dalam pengelolaan dan pemanfaatan ikan terbang.

Tujuan dan kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan morfometrik ikan terbang yang terdapat di sekitar perairan Kabupaten Takalar (Laut Flores) dan di sekitar perairan Kabupaten Barru (Selat Makassar) serta untuk menentukan apakah populasi ikan terbang di Takalar (Laut Flores) berbeda dengan populasi ikan terbang di Barru (Selat Makassar).

Kegunaan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi dasar dalam menentukan wilayah pengelolaan ikan terbang sehingga dapat dicapai tujuan pengelolaan yang berkelanjutan.

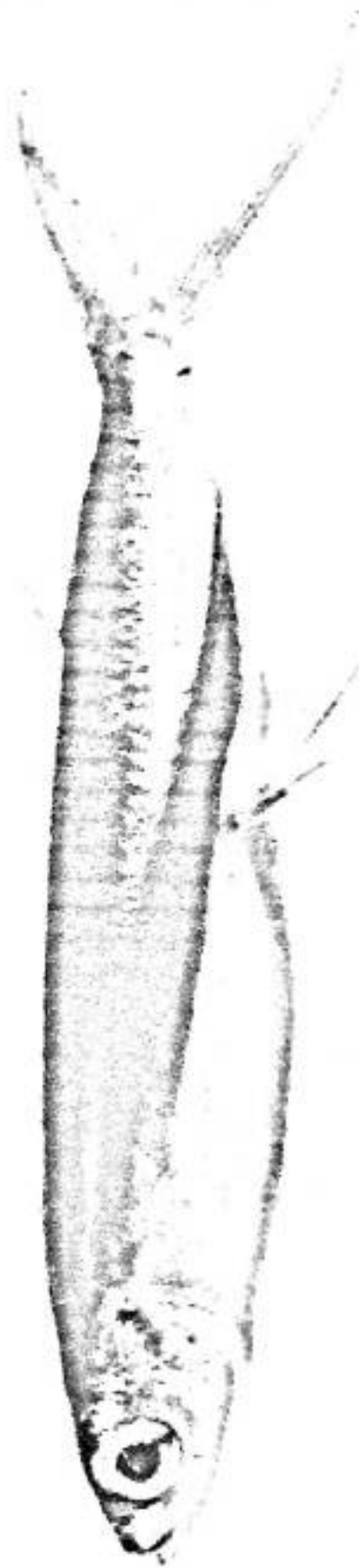
TINJAUAN PUSTAKA

Sistematika dan Ciri Morfologi Ikan Terbang

Sistematika ikan terbang menurut Nelson (1976) adalah sebagai berikut

(Gambar 1) :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Sub filum	: Vertebrata
Super kelas	: Gnathostomata
Kelas	: Osteichthyes
Sub kelas	: Actinopterygii
Infra kelas	: Teleostei
Divisi	: Euteleostei
Super ordo	: Acathopterygii
Seri	: Atherinomorpha
Ordo	: Atheriniformes
Sub ordo	: Exocoetoidei
Famili	: Exocoitidae
Sub famili	: Exocoitinae
Genus	: <i>Hirundichthys</i>
Spesies	: <i>Hirundichthys oxycephalus</i>
Nama lokal (<i>local name</i>)	: Tuing-Tuing (Bugis) Torani (Makassar)



Gambar 1 . Ikan terbang (*Hirundichthys oxycephalus* Bleeker, 1852)
(Sumber : Ali, 2005)

Hutomo *et al.* (1985) menyatakan bahwa secara morfologi ikan terbang mempunyai bentuk tubuh bulat memanjang seperti cerutu. Sirip dada sangat panjang biasanya mencapai bagian belakang sirip dorsal dan biasanya diadaptasikan untuk terbang (melayang) dan mengandung banyak duri lemah, duri pertama tidak bercabang. Sirip punggung (dorsal) sedikit lebih panjang dari sirip dubur, berwarna gelap dan suram dan terdapat bintik hitam dengan 6 buah duri lemah yang bercabang. Sirip ekor bercabang dimana cabang bagian bawah lebih panjang dari pada bagian atas (Hypocercal), sirip perut panjang mencapai pertengahan sirip anal, bahkan kadang-kadang jauh ke belakang. Garis lateral terletak pada bagian bawah tubuh. Sisiknya adalah *cycloid* berukuran relatif besar dan mudah lepas, giginya kecil dan tumbuh pada kedua rahang. Ukuran tubuh ikan terbang dewasa yang paling umum adalah 200 mm dan yang paling panjang adalah 300 mm (*Cypselurus poecilopterus*).

Hirundichthys oxycephalus mempunyai jari-jari sirip D = 10-11; A = 11-12; P = 14-15, pada garis sisi terdapat 50-56 sisik, antara sirip punggung dan garis sisi terdapat 32-35 sisik. Panjang tubuh, 3,9-4,1 kali panjang kepala dan 5,8-6,4 kali tinggi tubuhnya. Bagian atas tubuh dan kepala berwarna gelap atau kebiruan, bagian bawah tubuh mengkilap atau berwarna keperakan. Sirip dorsal dan anal transparan, sirip ekor kelabu, sirip ventral keabu-abuan dibagian atas dan terang dibagian bawah. Sirip pectoral kelabu tua dengan memperlihatkan belang-belang pendek pada latar belakang yang terang (Parin, 1960).

Habitat dan Penyebaran

Oxenford *et al.* (1995) menyatakan bahwa ikan terbang pada umumnya hidup di perairan tropis dan subtropis dan merupakan komponen penting rantai makanan di perairan epipelagis serta merupakan salah satu sumber daya perikanan penting di Indonesia. Ikan terbang tersebar di beberapa tempat sebagai sumber daya perikanan komersil di Indonesia. Perikanan ikan terbang lebih berkembang di perairan yang mempunyai salinitas yang lebih tinggi, seperti di Selat Makassar, perairan Maluku, Nusa Tenggara dan Irian (Nontji, 1993). Menurut Hutomo *dkk* (1985) distribusi ikan terbang dibatasi oleh garis *isothermal* 20°C, namun terdapat spesies yang toleran dan mampu bertahan pada suhu yang tinggi yaitu dari spesies *Cypselurus heterus*.

Menurut Oxenford *et al.* (1995) terdapat pemisahan distribusi geografis ikan terbang berdasarkan fase perkembangannya secara intraspesifik dan interspesifik. Hal ini menunjukkan bahwa ikan terbang melakukan migrasi berdasarkan siklus hidupnya, dan ada pula selama dalam perkembangannya tetap berada dalam suatu wilayah geografis tertentu. Ikan terbang melakukan migrasi pemijahan di Selat Makassar dan tertangkap pada musim timur bertepatan pada musim pemijahan, setelah memijah belum diketahui apakah tetap berada di Selat Makassar atau bermigrasi ke tempat lain (Nessa *dkk*, 1977). Distribusi ikan terbang di perairan Indonesia terutama terdapat di wilayah perairan timur Indonesia seperti Selat Makassar, Laut Flores, Laut Banda, Laut Sulawesi, Laut Maluku, Laut Sawu dan Laut Jawa.

Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap distribusi dan kelimpahan ikan terbang antara lain adalah suhu, salinitas, kecepatan angin, gelombang dan *upwelling*. Faktor lingkungan yang sangat berpengaruh yaitu daerah penaikan massa air (*upwelling*). Kelimpahan ikan terbang di daerah *upwelling* menunjukkan bahwa ikan terbang melakukan pemijahan terutama pada daerah yang subur seperti pada daerah *upwelling* (Grudtsev *et al.*, 1987). Di Selat Makassar daerah *upwelling* terdapat di bagian selatan yaitu di wilayah pertemuan Laut Flores dan Selat Makassar dimana daerah ini merupakan daerah yang kaya akan unsur hara menjadikan sebagai daerah pemijahan yang akan mendukung pertumbuhan larva ikan terbang. Ikan terbang merupakan pemakan plankton terutama *Copepoda*, sedangkan pada ikan terbang dewasa, terutama yang tertangkap di perairan Laut Flores makanan utamanya sebagian besar berasal dari plankton *Crustacea* seperti, *Copepoda*, *Cladocera*, *Decapoda*, *Mysid* dan *Amphipoda* (Ali, 1981).

Selain karena adanya pengaruh *upwelling*, distribusi dan kelimpahan ikan terbang juga disebabkan oleh pengaruh arus, dimana pusaran arus dapat mengangkut unsur hara dari lapisan lebih dalam sehingga produktivitas fitoplankton dan kelimpahan zooplankton meningkat sebagai bahan makanan ikan terbang di lapisan permukaan. Pusaran arus juga dapat mempertahankan konsentrasi zooplankton sehingga ketersediaan makanan tetap meningkat dalam wilayah pusaran, serta dapat mempertahankan konsentrasi substrat di permukaan sebagai tempat pemijahan ikan terbang (Hunte *et al.*, 1995).

Keragaman Populasi

Di dalam studi keragaman populasi dan struktur populasi ada beberapa pendekatan yang biasa digunakan sebagai penanda genetik (marka genetik) yaitu marka morfologi, marka protein darah dan marka DNA (Liu, 1998). Keragaman populasi merupakan salah satu indikator yang penting dalam pengelolaan dan konservasi sumber daya perikanan, khususnya dalam penentuan unit populasi atau segmen populasi yang signifikan. Segmen populasi yang signifikan adalah kelompok individu yang bereproduksi secara terpisah atau terpisah secara geografis. Keragaman populasi mempunyai arti penting karena berhubungan dengan sifat-sifat biologi, seperti pertumbuhan, mortalitas, reproduksi dan daya tahan tubuh terhadap lingkungan. Perubahan keragaman populasi dapat disebabkan oleh faktor lingkungan dan faktor genetik (Musick, 1998).

Ikan terbang di Selat Makassar, Teluk Tomini dan Teluk Manado masing-masing terpisah secara genetik sehingga ikan terbang digolongkan bukan peruyaya jauh. Untuk keperluan pengelolaan ikan terbang di Sulawesi Selatan, maka perlu diketahui apakah kelompok ikan terbang di Laut Flores dan Selat Makassar secara genetik masing-masing merupakan satu segmen populasi yang berbeda (*Distinct population segment*) (Fahri, 2001).

Karakter Morfometrik

Morfometrik melengkapi sebuah pendekatan baru terhadap masalah biologi. Bagaimana sesuatu tumbuh dan mengapa mereka mempunyai bentuk demikian. Sasaran dalam penelitian morfometrik adalah menghasilkan sebuah metodologi kuantitatif yang konsisten untuk menggabungkan dan membedakan individu dari seluruh populasi sudut morfologinya. Sifat-sifat morfologi inilah yang bisa menunjukkan komunitas ikan. Oleh karena itu, dapat membantu menentukan tempat organisme yang menempati tempat dalam ekosistemnya, sedangkan analisis morfometrik didefinisikan sebagai metode kuantitatif yang dapat menggambarkan dan menginterpretasikan variasi bentuk pada sampel (Idrus, 1996).

Ciri morfometrik adalah ciri yang berkaitan dengan ukuran tubuh atau bagian tubuh ikan. Ukuran ikan merupakan salah satu hal yang dapat digunakan sebagai ciri taksonomi yang digunakan dalam mengidentifikasi ikan. Yang dimaksud dengan ukuran tubuh adalah jarak antara salah satu bagian tubuh ke bagian tubuh yang lain. Tiap spesies ikan mempunyai ukuran tubuh yang mutlak berbeda. Perbedaan ini disebabkan oleh faktor umur, jenis kelamin dan lingkungan hidupnya. Faktor lingkungan yang dimaksud adalah makanan, suhu, pH, salinitas, dan sebagainya yang sangat mempengaruhi pertumbuhan ikan (Afandi *et al.*, 1992).

Keragaman fenotipe tidak hanya ditentukan oleh pengaruh lingkungan akan tetapi juga merupakan pengaruh interaksi antara faktor lingkungan dan genetik. Perbedaan letak lingkungan (geografis) dapat menyebabkan antar kelompok ikan terbang saling terisolasi. Begitu pula perbedaan variabel lingkungan antar wilayah

perairan dapat menjadi barrier emigrasi dan imigrasi antar kelompok ikan terbang walaupun letak geografis tidak berjauhan. Perbedaan faktor lingkungan antara wilayah perairan ikan terbang dapat mempengaruhi waktu dan periode pemijahan tidak bersamaan dan berlangsung pada perairan yang sama. Perbedaan-perbedaan faktor lingkungan diatas dapat menyebabkan terputusnya aliran genetik antar kelompok ikan terbang dan persilangan genetik antar kelompok ikan terbang (*out breeding*) menjadi terbatas. Kejadian ini menjadi salah satu penyebab terjadinya perbedaan fenotipe antar kelompok ikan terbang. Selain itu pengaruh penangkapan yang berlebihan juga dapat menjadi salah satu faktor kemerosotan fenotipe karena hilangnya potensi genetik sebagai bagian yang menentukan fenotipe (Ali, 2005).

METODE PENELITIAN

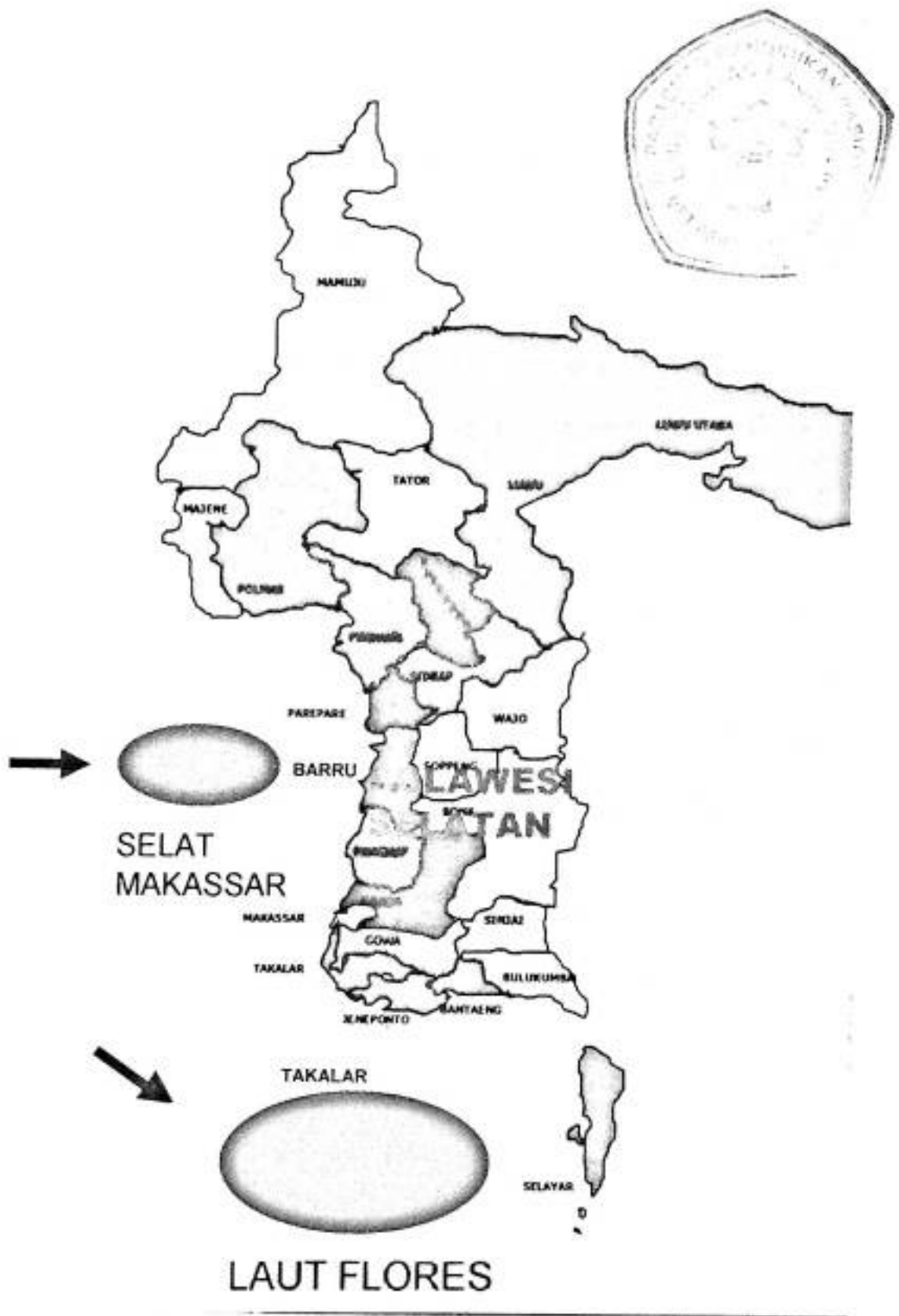
Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan juli sampai september 2005 dengan lokasi pengambilan contoh yang berasal dari kabupaten Takalar (Laut Flores) dan di sekitar perairan Kabupaten Barru (Selat Makassar) (Gambar 2), kemudian dilanjutkan dengan analisis contoh yang dilakukan di Laboratorium Biologi dan Manajemen, Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin Makassar.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis menulis untuk mencatat data hasil pengukuran, jarum pentul untuk merenggangkan bagian-bagian sirip ikan contoh, jangka sorong (caliper) dan mistar ukur dengan panjang 30 cm untuk mengukur contoh. Meteran untuk pengukuran lingkaran badan, papan preparat sebagai wadah untuk meletakkan contoh, pinset untuk menjepit, sarung tangan serta wadah untuk menyimpan contoh.

Bahan-bahan yang digunakan adalah ikan terbang, larutan formalin untuk mengawetkan contoh dan kertas tisu untuk membersihkan alat.

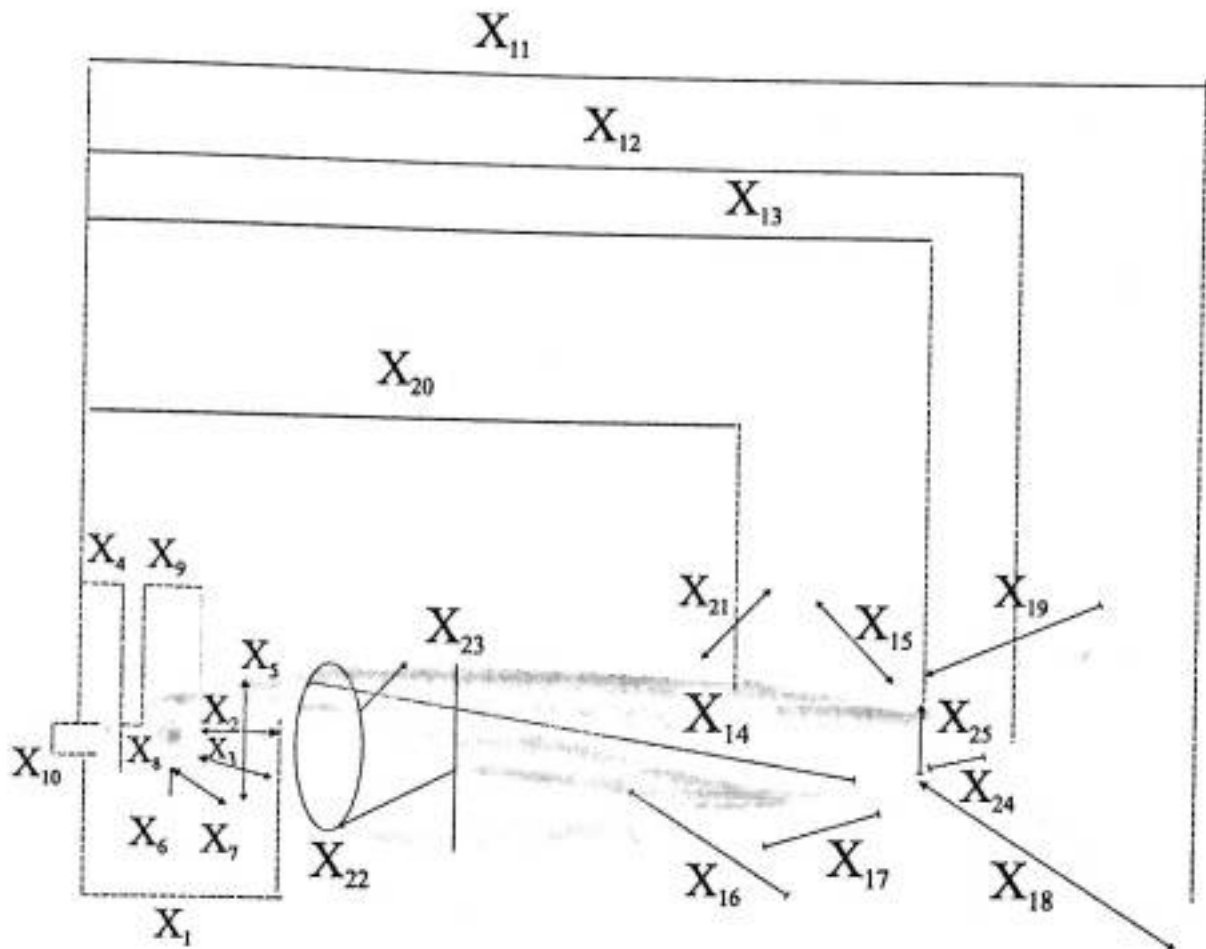


Gambar 2 . Lokasi penangkapan ikan terbang

Metode Pengambilan Contoh

Contoh ikan terbang diperoleh dari hasil tangkapan nelayan dengan menggunakan jaring insang hanyut (*gill net*) dengan ukuran mata jaring 1,25 inchi. Ikan contoh diambil dari dua daerah penangkapan ikan terbang yaitu di sekitar perairan Kabupaten Takalar, Laut Flores yaitu dari tempat pendaratan ikan (TPI) Beba dan di sekitar perairan Kabupaten Barru, Selat Makassar dari tempat pendaratan ikan (TPI) di Desa Bottoe. Contoh ikan terbang diambil secara acak kelompok sebanyak 1 sampai 2 keranjang setiap bulan dengan jumlah ikan contoh sebanyak 100 ekor dari Takalar dan 70 ekor dari Barru. Selanjutnya contoh ikan terbang akan dibawa ke laboratorium Biologi dan Manajemen, Jurusan Perikanan untuk diidentifikasi dan spesies *Hirundichthys oxycephalus* yang akan diukur berdasarkan ciri-ciri morfometriknya.

Untuk pengukuran morfometrik ikan terbang digunakan 25 karakter dengan mengacu pada metode identifikasi Hubbs dan Lagler (1954) seperti yang terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema ikan yang menunjukkan ciri-ciri morfometrik dan ukuran yang digunakan dalam pengamatan morfometrik.

Keterangan :

- X1. Panjang kepala, adalah jarak antara ujung kepala terdepan sampai ujung terbelakang operculum.
- X2. Panjang kepala belakang mata, adalah jarak antara pinggiran belakang orbita sampai bagian belakang selaput operculum.

- X3. Panjang antara mata dan sudut keping operculum bagian belakang, adalah jarak antara sisi rongga mata dengan sudut operculum
- X4. Panjang rahang atas, adalah panjang tulang rahang atas yang diukur mulai dari ujung terbelakang tulang rahang atas sampai ujung termuka rahang atas.
- X5. Tinggi kepala, adalah panjang garis tegak antara pertengahan pangkal kepala disebelah mata.
- X6. Tinggi bawah mata, adalah jarak antara sisi bawah rongga mata dengan rahang atas.
- X7. Tinggi pipi, adalah jarak antara sisi bawah rongga mata dengan sisi bagian depan operculum.
- X8. Panjang hidung, adalah jarak antara pinggiran termuka dari hidung atau bibir atau pinggiran rongga mata sebelah muka.
- X9. Diameter mata, adalah jarak antara 2 pinggiran atas dari kedua rongga mata (orbita).
- X10. Lebar bukaan mulut, adalah jarak antara kedua sudut mulut, jika mulut dibuka selebar-lebarnya.
- X11. Panjang total, adalah jarak antara ujung kepala yang terdepan dengan ujung sirip ekor yang paling belakang.
- X12. Panjang cagak (fork length), adalah jarak antara ujung kepala terdepan sampai lekuk cabang sirip ekor.

- X13. Panjang baku, adalah jarak antara ujung kepala yang terdepan sampai pelipatan pangkal sirip ekor.
- X14. Panjang sirip dada, adalah jarak antara pangkal pertama jari-jari sirip pertama sampai tempat sirip di belakang jari-jari terakhir.
- X15. Panjang sirip punggung, adalah jarak antara pangkal jari-jari pertama sampai tempat selaput sirip di belakang jari-jari terakhir sirip bertemu dengan badan.
- X16. Panjang sirip perut, adalah jarak antara pangkal jari-jari pertama sampai selaput tipis di belakang jari-jari terakhir.
- X17. Panjang sirip dubur, adalah jarak antara pangkal jari-jari keras pertama sampai tempat sirip di belakang jari-jari terakhir.
- X18. Panjang sirip ekor terpanjang, diukur mulai dari pangkal jari-jari sirip ekor hingga ke ujung ekor yang terpanjang.
- X19. Panjang sirip ekor terpendek, diukur mulai dari pangkal jari-jari sirip ekor hingga ke ujung ekor yang terpendek
- X20. Panjang dibagian depan sirip punggung, adalah jarak antara ujung kepala yang terdepan sampai pangkal jari-jari pertama sirip punggung.
- X21. Tinggi sirip punggung, adalah jarak antara pangkal pertama jari-jari sirip pertama sampai tempat sirip di belakang jari-jari terakhir.
- X22. Tinggi badan, diukur pada tempat tertinggi antara bagian dorsal dan ventral.

- X23. Lingkar badan, adalah jarak lurus terbesar antara kedua sisi badan.
- X24. Panjang batang ekor, adalah jarak miring antara ujung dasar sirip dubur dengan pangkal jari-jari tengah sirip ekor.
- X25. Tinggi batang ekor, diukur pada batang ekor yang mempunyai tinggi terkecil.

Analisa Data

Data hasil pengukuran akan dianalisa dengan menggunakan analisis diskriminan (Wilks, 1995; Supranto, 2004) dengan bantuan program SPSS ver. 12 (Santoso, 2004).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis diskriminan beberapa karakter morfometrik terhadap 170 ekor ikan terbang yang terdiri dari 100 ekor ikan yang ditangkap di sekitar perairan Kabupaten Takalar, Laut Flores dan 70 ekor ikan yang ditangkap di sekitar perairan Kabupaten Barru, Selat Makassar (Tabel 1) menunjukkan bahwa dari 25 variabel morfometrik yang diuji terdapat 14 variabel yang berbeda sangat signifikan ($P < 0,01$) yaitu : panjang kepala belakang mata, panjang rahang atas, tinggi kepala, tinggi bawah mata, tinggi pipi, lebar bukaan mulut, panjang cagak, panjang sirip dada, panjang sirip perut, panjang sirip ekor terpanjang, panjang sirip ekor terpendek, tinggi sirip punggung, lingkaran badan dan panjang batang ekor. Selanjutnya berdasarkan hasil analisis stepwise statistic (Tabel 2) menunjukkan bahwa terdapat 11 variabel yang masuk kedalam fungsi persamaan diskriminan karena memiliki nilai F hitung yang tinggi dan sangat signifikan ($P < 0,01$), dimana panjang rahang atas, tinggi pipi, panjang cagak, panjang sirip dada, panjang sirip perut, panjang sirip ekor terpanjang dan panjang sirip ekor terpendek tidak masuk kedalam fungsi persamaan diskriminan akan tetapi akan terganti dengan variabel panjang kepala, panjang antara mata dengan sudut operculum bagian depan, tinggi badan, dan tinggi batang ekor.

Tabel 1 Uji perbedaan kelompok ikan terbang Takalar dan Barru untuk tiap variabel morfometrik

	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
Panjang kepala (X1)	0,997	0,470	1	168	0,494
Panjang kepala belakang mata (X2)	0,655	88,341	1	168	0,000
Panjang antara mata dengan sudut operculum bagian depan (X3)	1,000	0,000	1	168	0,987
Panjang rahang atas (X4)	0,928	13,044	1	168	0,000
Tinggi kepala (X5)	0,693	74,260	1	168	0,000
Tinggi bawah mata (X6)	0,821	36,707	1	168	0,000
Tinggi pipi (X7)	0,807	40,118	1	168	0,000
Panjang hidung (X8)	0,962	6,676	1	168	0,011
Diameter mata (X9)	0,991	1,441	1	168	0,232
Lebar bukaan mulut (X10)	0,904	17,816	1	168	0,000
Panjang total (X11)	0,980	3,420	1	168	0,066
Panjang cagak (X12)	0,911	16,419	1	168	0,000
Panjang standar (X13)	0,999	0,156	1	168	0,694
Panjang sirip dada (X14)	0,881	22,669	1	168	0,000
Panjang sirip punggung (X15)	0,940	10,718	1	168	0,001
Panjang sirip perut (X16)	0,873	24,364	1	168	0,000
Panjang sirip dubur (X17)	0,956	7,745	1	168	0,006
Panjang sirip ekor terpanjang (X18)	0,876	23,741	1	168	0,000
Panjang sirip ekor terpendek (X19)	0,924	13,808	1	168	0,000
Panjang dibagian muka sirip punggung (X20)	0,979	3,647	1	168	0,058
Tinggi sirip punggung (X21)	0,773	49,464	1	168	0,000
Tinggi badan (X22)	0,946	9,607	1	168	0,002
Lingkar badan (X23)	0,845	30,779	1	168	0,000
Panjang batang ekor (X24)	0,744	57,858	1	168	0,000
Tinggi batang ekor (X25)	0,940	10,694	1	168	0,001

Tabel 2. Uji Stepwise Statistic untuk tiap variabel pembentuk fungsi diskriminan kelompok ikan terbang Takalar dan Barru.

Step	Entered	Min. D Squared					
		Statistic	Between Groups	Exact F			
				Statistic	df1	df2	Sig.
1	X2	2.145416	Takalar and Barru	88.34066	1	168	3.98608E-17
2	X22	3.223196	Takalar and Barru	65.96492	2	167	7.70533E-22
3	X23	4.759149	Takalar and Barru	64.54401	3	166	1.0338E-27
4	X24	5.976465	Takalar and Barru	60.42382	4	165	2.38202E-31
5	X10	7.283721	Takalar and Barru	58.5554	5	164	9.8406E-35
6	X3	8.16206	Takalar and Barru	54.34705	6	163	1.99033E-36
7	X5	9.729138	Takalar and Barru	55.18629	7	162	1.01887E-39
8	X1	10.57912	Takalar and Barru	52.18256	8	161	6.89926E-41
9	X6	11.11007	Takalar and Barru	48.40988	9	160	3.13852E-41
10	X25	11.70112	Takalar and Barru	45.59996	10	159	1.14371E-41
11	X21	12.23779	Takalar and Barru	43.08313	11	158	5.95499E-42

Tabel 3. Uji tiap variabel fungsi diskriminan pada kelompok ikan terbang Takalar dan Barru.

Step	Number of Variables	Lambda	df1	df2	df3	Exact F Statistic	df1	df2	Sig.
1	1	0.655	1	1	168	88.341	1	168	0
2	2	0.559	2	1	168	65.965	2	167	0
3	3	0.462	3	1	168	64.544	3	166	0
4	4	0.406	4	1	168	60.424	4	165	0
5	5	0.359	5	1	168	58.555	5	164	0
6	6	0.333	6	1	168	54.347	6	163	0
7	7	0.295	7	1	168	55.186	7	162	0
8	8	0.278	8	1	168	52.183	8	161	0
9	9	0.269	9	1	168	48.410	9	160	0
10	10	0.259	10	1	168	45.600	10	159	0
11	11	0.250	11	1	168	43.083	11	158	0

Data pada Tabel 3 (Tabel wilks lambda) digunakan untuk mengetahui perbedaan antar variabel dalam dua kelompok ikan terbang. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa setiap variabel, mulai dari variabel 1 sampai 11

menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan ($P < 0,01$), sehingga dapat dikatakan bahwa ke-11 variabel tersebut yang menunjukkan bahwa memang terdapat perbedaan antara kelompok ikan terbang Takalar dan kelompok ikan terbang Barru.

Tabel 4. Analisis perbedaan antar kelompok ikan terbang Takalar dan Barru (tahap akhir).

Step	Kelompok Ikan Terbang		Takalar	Barru
11	Takalar	F		43,083
		Sig		0
	Barru	F	43,083	
		Sig	0	

Pada Tabel 4 dan Lampiran 3 yaitu hasil analisis perbedaan antara kelompok ikan terbang Takalar dan Barru (Pairwise group comparison) menunjukkan bahwa mulai dari tahap 1 sampai tahap ke 11 terdapat perbedaan yang sangat signifikan ($P < 0,01$), dimana pada tahap akhir, yaitu tahap 11 menunjukkan bahwa kelompok ikan terbang Takalar dan kelompok ikan terbang Barru mempunyai perbedaan yang sangat besar dan sangat signifikan ($F = 43,083$, $P < 0,01$). Hal ini menunjukkan bahwa kelompok ikan terbang Takalar dan Barru mempunyai perbedaan morfometrik yang cukup tinggi.

Untuk melihat penyebaran antara kelompok ikan terbang Takalar dan Barru dapat dilihat pada rata-rata centroid fungsi diskriminan (Tabel 5), terdapat dua kelompok diskriminan yang mempunyai titik centroid yang berbeda yaitu kelompok ikan terbang Takalar mempunyai rata-rata centroid negatif (-1,440) dan kelompok ikan terbang Barru dengan rata-rata centroid positif (2,058).

Tabel 5. Rata-rata centroid fungsi diskriminan

TEMPAT	FUNCTION
	1
Takalar	-1,440
Barru	2,058

Tabel 6. Korelasi kanonik fungsi -1 dengan variabel

Function	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Canonical Correlation
1	2,999	100	100	0,866

Untuk mengetahui keeratan hubungan fungsi diskriminan dengan tiap-tiap variabel, maka dapat dilihat pada angka canonical correlation fungsi -1 yang mempunyai nilai yang cukup tinggi yaitu $r = 0,866$. Nilai ini menunjukkan bahwa fungsi -1 mempunyai keeratan hubungan yang tinggi antar variabel sehingga dapat menjelaskan keragaman data 100%. Dengan kondisi seperti ini fungsi -1 layak digunakan untuk menempatkan ikan terbang kedalam dua kelompok yaitu kelompok ikan terbang Takalar dan kelompok ikan terbang Barru.

Tabel 7. Analisis chi-square perbedaan rata-rata centroid

Test of Function(s)	Wilks Lambda	Chi-square	df	Sig.
1	0.250	225.251	11	0.000

Berdasarkan nilai analisis perbedaan chi-square pada tabel diatas terlihat bahwa kelompok ikan terbang Takalar dan Barru mempunyai nilai chi-square yang tinggi dan sangat signifikan ($\chi^2 = 225, 251$; $P < 0,01$). Berdasarkan nilai chi-square ini diketahui bahwa memang terdapat perbedaan morfometrik antara kedua kelompok ikan terbang. Kejadian ini sesuai dengan hasil penelitian Ali (2005) yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan morfometrik yang sangat signifikan antara kelompok ikan

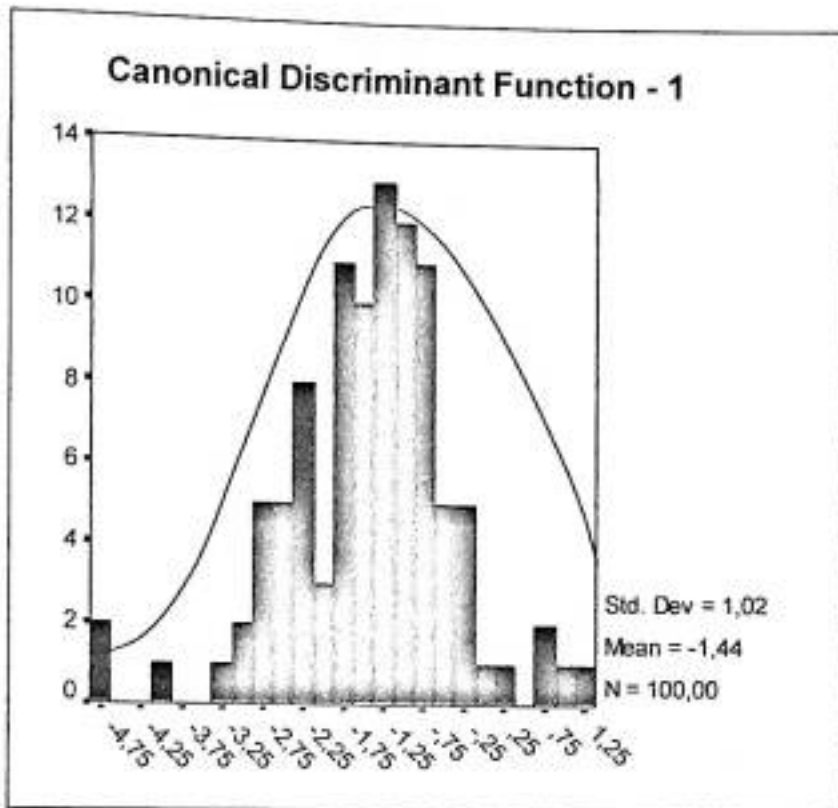
terbang Laut Flores dan Selat Makassar atau dapat dikatakan bahwa ikan terbang Laut Flores dan Selat Makassar adalah sub populasi yang berbeda atau terpisah.

Adanya perbedaan karakter-karakter morfometrik menunjukkan bahwa setiap ikan mempunyai ciri yang berbeda-beda, dimana ukuran dan bentuk individu akan memberikan suatu karakteristik nyata dan masing-masing karakteristik tersebut akan berperan penting dalam ekologi dan fungsi pada organisme (Idrus, 1996).

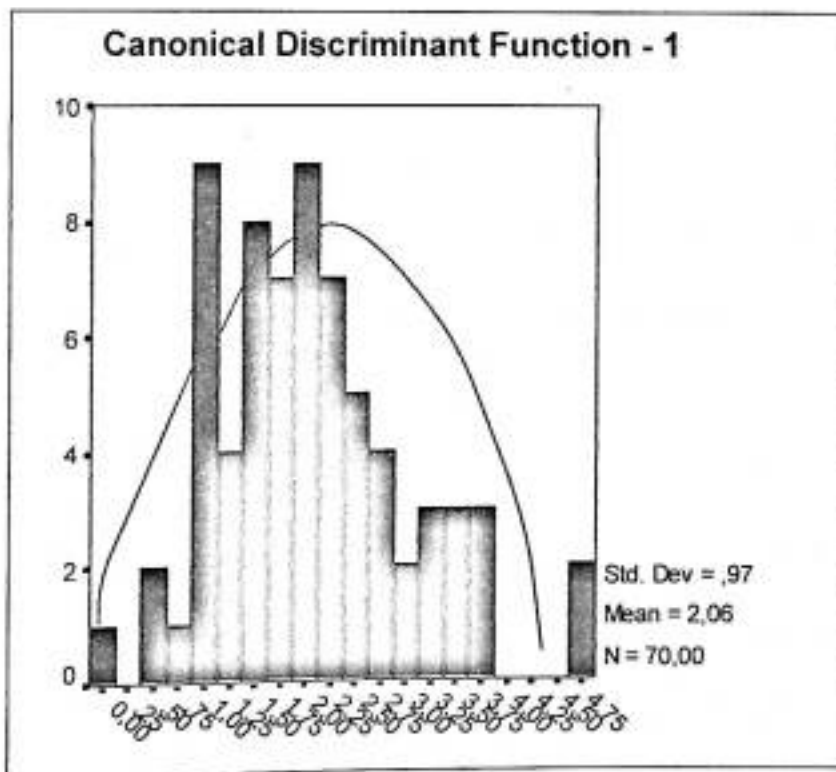
Karena terdapat 2 kelompok ikan terbang yang dianalisa yaitu kelompok ikan terbang Takalar dan kelompok ikan terbang Barru maka akan terbentuk satu fungsi diskriminan (Lampiran 3). Fungsi yang terbentuk tersebut didiskriminasi oleh variabel panjang kepala (X_1), panjang kepala belakang mata (X_2), panjang antara mata dengan sudut keping operculum bagian depan (X_3), tinggi kepala (X_5), tinggi bawah mata (X_6), lebar bukaan mulut (X_{10}), tinggi sirip punggung (X_{21}), tinggi badan (X_{22}), lingkaran badan (X_{23}), panjang batang ekor (X_{24}) dan tinggi batang ekor (X_{25}) dengan persamaan sebagai berikut :

$$Z \text{ score} = -0,310X_1 + 0,409X_2 - 0,536X_3 + 0,676X_5 + 0,251X_6 - 0,479X_{10} + 0,237X_{21} - 0,764X_{22} + 0,746X_{23} + 0,317X_{24} - 0,348X_{25}$$

Untuk mengetahui distribusi anggota kelompok ikan terbang pada posisi rata-rata centroidnya, masing-masing dapat dilihat pada histogram Diskriminan kanonik fungsi -1 Takalar (Gambar 4) dan Diskriminan kanonik fungsi -1 Barru (Gambar 5)



Gambar 4 . Histogram diskriminan kanonik fungsi -1 (Takalar)



Gambar 5 . Histogram diskriminan kanonik fungsi -1 (Barru)

Tabel 8. Hasil klasifikasi kelompok ikan terbang Takalar dan Barru.

		TEMPAT	Predicted Group Membership		Total
			Takalar	Barru	
Original	Count	Takalar	95	5	100
		Barru	1	69	70
	%	Takalar	95.0	5.0	100.0
		Barru	1.4	98.6	100.0
Cross-validated	Count	Takalar	95	5	100
		Barru	1	69	70
	%	Takalar	95.0	5.0	100.0
		Barru	1.4	98.6	100.0

- 96,5 % terkelompokkan dengan benar sesuai data aslinya.
- 96,5 % terkelompokkan dengan benar berdasarkan nilai validasi silang.

Fungsi diskriminan yang membedakan kelompok ikan terbang Takalar dan Barru dinilai layak untuk mengklasifikasikan keanggotaan kelompok ikan terbang. Berdasarkan klasifikasi keanggotaan kedalam tiap kelompok pada Tabel diatas menunjukkan 96,5 % dari 170 ekor ikan contoh sudah terkelompokkan dengan benar sesuai dengan data aslinya dan 96,5 % terklasifikasi dengan benar berdasarkan nilai validasi silang antar kelompok. Nilai validasi yang masing-masing berada diatas 50% menunjukkan bahwa fungsi diskriminan yang terbentuk layak untuk membedakan kelompok ikan terbang Takalar dan Barru. Berdasarkan nilai validasi silang ikan terbang Barru mempunyai nilai yang tertinggi yaitu : 98,6 %, sedangkan kelompok ikan terbang Takalar nilai validasi silangnya adalah 95 %. Hal ini menunjukkan bahwa ikan terbang Barru mempunyai ukuran morfometrik yang lebih homogen dimana dari 70 ekor ikan terbang Barru yang diukur, hanya terdapat satu ekor yang memiliki karakter morfometrik yang masuk kedalam kelompok ikan terbang Takalar, sedangkan ikan terbang Takalar lebih heterogen dibandingkan ikan terbang Barru

dimana dari 100 ekor ikan yang diukur terdapat lima ekor ikan yang masuk kedalam kelompok ikan terbang Barru. Kejadian ini menunjukkan bahwa kelompok ikan terbang Barru yang homogen mempunyai keragaman individu yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan ikan terbang Takalar dan sebaliknya ikan terbang Takalar yang heterogen mempunyai keragaman individu yang lebih tinggi dibandingkan ikan terbang Barru. Menurut Ali (2005) rendahnya keragaman individu pada ikan terbang Barru dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu : faktor lingkungan, terbatasnya interaksi genetik akibat adanya barrier lingkungan dan jarak geografis yang saling berjauhan sehingga tidak terjadinya imigrasi dan emigrasi antar populasi serta akibat kelebihan penangkapan (*overfishing*) yang dapat mengakibatkan penurunan keragaman genetik (*Heterozigositas*)

KESIMPULAN DAN SARAN



Kesimpulan

Hasil analisis diskriminan antara kelompok ikan terbang Takalar dan kelompok ikan terbang Barru ditemukan 11 karakter morfometrik yang membedakan keduanya yaitu : panjang kepala, panjang kepala belakang mata, panjang antara mata dengan sudut keping operculum bagian depan, tinggi kepala, tinggi bawah mata, lebar bukaan mulut, tinggi sirip punggung, tinggi badan, lingkaran badan, panjang batang ekor dan tinggi batang ekor. Sedangkan Berdasarkan nilai chi square yang tinggi ($\chi^2 = 225, 251$) dan sangat signifikan ($P < 0,01$) maka dapat disimpulkan bahwa kelompok ikan terbang Takalar dan kelompok ikan terbang Barru merupakan sub populasi yang berbeda atau terpisah.

Saran

Oleh karena kelompok ikan terbang Takalar dan Barru adalah sub populasi yang berbeda maka sebaiknya kegiatan pengelolaan dan konservasinya juga harus dilakukan secara terpisah. Selain itu perlu diadakan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui ketersediaan populasinya di perairan Indonesia dan sebaiknya penelitian dilakukan pada lokasi penangkapan yang berbeda

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, R., D.S. Sjafei, M.F. Rahardjo, dan Sulistiono. 1992. Ikhtiologi suatu pedoman kerja laboratorium. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ali, S.A. 1981. Kebiasaan makanan, pemijahan, hubungan panjang berat dan faktor kondisi ikan terbang *Cypselurus oxycephalus* (Bleeker) di Laut Flores Sulawesi Selatan. Tesis Sarjana Perikanan Fakultas Ilmu-Ilmu Pertanian Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Ali, S.A. 2005. Keragaman populasi dan biologi reproduksi ikan terbang (*Hirundichthys oxycephalus* Bleeker, 1852). Disertasi Sarjana Perikanan Fakultas Ilmu-Ilmu Pertanian Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Fahri, S. 2001. Keragaman genetik ikan terbang, *Cypselurus opisthopus* di perairan Teluk Mandar, Teluk Manado dan Teluk Tomini Sulawesi Selatan. Program Pasca Sarjana IPB, Bogor. P. 53.
- Grudtsev, M.E., Salekhova, L.P., Luschina, V.G. 1987. Distribution, ecologi and intraspecific variability of flyingfishes of the genus *Exocoefus* of the Atlantic Ocean. J., Ichthyol. 27:39-50.
- Hubbs, C.L. and K.F. Lagler. 1954. *Fishes of the Great Lakes Region*. Ann Arbor The University of Michigan Press.
- Hunte, W, H.A. Oxenford dan R. Mahon. 1995. Distribution and relative abundance of flying fish (Exocoitidae), in the eastern Carribean (Spawning Substrat, Eggs, and Larvae). Mar. Ecol. Prog. Ser 117:25-37.
- Hutomo, M., Burhanuddin dan S. Martosuwejo. 1985. Sumberdaya Ikan Terbang. Proyek Studi Potensial sumberdaya alam Indonesia. Lembaga Oceanologi Nasional-LIPI. Jakarta.
- Idrus, M.R. 1996. Multivariate morphometric analisis of seasonal changes in over wintering artic charr (*Salvenius Alpinus L*). Department of Natural Resourcescences. Mc. Gill University Montreal, Quebec. Canada.
- Musick, J.A. 1998. Endanger marine fishes : criteria and identification of North American stocks at risk. Fisheries 2 (4) : 28-30.

- Nelson, J.S. 1976. *Fishes of The World*. John wiley and Sons. New York.
- Nessa, M.N., H.I. Sugondo, I. Andarias, A. Rantetondok. 1977. Studi pendahuluan terhadap perikanan ikan terbang di Selat Makassar. *Lontara* 13:643-669.
- Nessa, M.N., S.A Ali dan A. Rahman. 1992. Studi pendahuluan penetasan telur ikan terbang dalam rangka usaha pelestarian melalui restocking. Laporan Penelitian Lembaga Penelitian Universitas Hasanuddin.. Ujung Pandang. P. 70
- Nontji, A. 1993. *Laut Nusantara*. Djambatan. Jakarta.
- Oxenford, H.A., R. Mahon and W. Hunte. 1995. Distribution and relative abundance of flying fish (Exocoetidae) in eastern Carribean (Juveniles). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 117:39-47.
- Parin, N.V. 1960. Flying fishes (Exocoetidae) of Northwest Pacific. *Acad. Nonk. USSR. Trud Inst. Oceanol.* 31:205-289.
- Santoso, S. 2004. *Buku Latihan SPSS Statistik Multivariat*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Supranto, J. 2004. *Analisis Multivariat, Arti dan Interpretasi*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Wilks, D. S. 1995. *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences and Introduction*. Academic press. New york.