

PENDUGAAN BEBERAPA PARAMETER DINAMIKA
POPULASI DAN TINGKAT EKSPLOITASI IKAN SARDIN
(*Sardinella srim*) DI PERAIRAN KABUPATEN TAKALAR

SKRIPSI

PAHITA



KABUPATEN TAKALAR
Tgl. Pengantar 30-1-2002
Materi Paksi - Kelautan
No. 1665
Date Hasial
No. KVV 020130-020
No. Klas 16605

PROGRAM STUDI PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2001

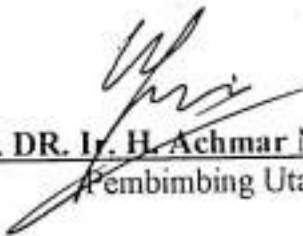
Judul : PENDUGAAN BEBERAPA PARAMETER DINAMIKA
POPULASI DAN TINGKAT EKSPLOITASI IKAN SARDIN
(*Sardinella sirm*) DI PERAIRAN TAKALAR

Nama : PAHITA

Nomor Pokok : L 231 96 003

Program Studi : Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan


Skripsi telah diperiksa dan disetujui oleh :


Prof. DR. Ir. H. Achmar Mallawa, D.EA
Pembimbing Utama


Ir. Faisal Amir, M.Si.
Pembimbing Anggota

Diketahui Oleh :


Ir. H. Hamzah Sunusi, M. Sc.
Dekan


Ir. Musbir, M.Sc.
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus : 15 November 2001

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Rabbul Alamin, atas segala Rahmat dan Nikmat-Nya sehingga penelitian dan penyusunan Skripsi ini dapat diselesaikan.

Dengan selesainya skripsi ini penulis berkewajiban menyatakan rasa terima kasih kepada Bapak **Prof. Dr. Ir. H. Achmar Mallawa, D.EA** dan Bapak **Ir. Faisal Amir, M.Si** atas bimbingannya mulai dari persiapan penelitian sampai selesainya skripsi ini. Disampaikan pula terima kasih kepada seluruh **staf Dinas Perikanan Kabupaten Takalar** atas segala bantuannya. Kepada Ayahanda **H.Almasihu** dan Ibunda **Hj. Zaenab**, penulis salut atas segala pengorbanannya selama penulis menuntut ilmu hanya Allah jualah yang dapat membalasnya. Dan seluruh teman-teman **Shark 96** terima kasih atas segalanya.

Walaupun penulis telah berusaha pengetahuan dan tenaga yang dimiliki tapi sebagai manusia penulis juga mempunyai kekurangan oleh karena itu skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan-kekurangannya.

Insyallah skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya khususnya bagi penulis sendiri. Amin.

Penulis



RINGKASAN

PAHITA. Pendugaan Beberapa Parameter Dinamika Populasi dan Tingkat Eksploitasi Ikan Sardin (*Sardinella sirm*) di Perairan Kabupaten Takalar. (Achmar Mallawa sebagai pembimbing utama dan Faisal Amir sebagai pembimbing anggota).

Penelitian ini dilaksanakan di perairan Kabupaten Takalar pada bulan November sampai Januari 2001. Tujuan penelitian ini untuk melihat beberapa parameter dinamika populasi ikan sardin (*Sardinella sirm*) (kelompok umur, pertumbuhan dan mortalitas) dan tingkat eksploitasi. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi awal bagi pengelolaan sumberdaya ikan sardin.

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil sample ikan secara acak dari semua hasil tangkapan nelayan yang didaratkan. Data yang diambil adalah data panjang total ikan sebanyak 1462 ekor sampel.

Penentuan kelompok umur ditentukan dengan menggunakan metode Bhattacharya. Nilai panjang asimptot dan koefisien laju pertumbuhan ditentukan dengan metode Ford – Walford. Umur teoritis didapatkan melalui rumus empiris Pauly. Laju Mortalitas total diduga dengan persamaan Beverton dan Holt, laju mortalitas alami dengan rumus empiris Pauly, serta pendugaan mortalitas penangkapan diperoleh dengan pengurangan mortalitas total dengan mortalitas

alami. Sedangkan pendugaan tingkat eksploitasi diduga dengan persamaan Schaefer dan Fox.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kisaran panjang ikan sardin adalah 10,0 – 24,0 cm. Populasi tersebut terdiri dari 4 kelompok umur, koefisien laju pertumbuhan 0,86 per tahun, panjang asimptot 25,43 cm dan umur teoritis -0,19 tahun sehingga model pertumbuhan yang terbentuk adalah :

$$L(t) = 25,43 [1 - e^{(-0,86(t + 0,19))}]$$

Laju mortalitas total 2,39 per tahun, laju mortalitas alami 0,55 per tahun dan laju mortalitas penangkapan 1,84 per tahun. Sedangkan tingkat eksploitasi dengan metode Schaefer adalah MSY 732,8 ton dan F_{opt} 1201 unit dan metode Fox diperoleh MSY sebesar 853,9 ton dan F_{opt} sebesar 1865 unit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengelolaan sumberdaya ikan sardin masih dapat ditingkatkan.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	v
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan dan Kegunaan	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
Klasifikasi dan Ciri Morfologis	3
Habitat dan Penyebaran	5
Umur dan Pertumbuhan	5
Mortalitas	7
Tingkat Eksploitasi	8
BAHAN DAN METODE PENELITIAN	12
Waktu dan Tempat	12
Bahan dan Alat	12
Pengambilan Contoh	12
Analisis Data	13

Kelompok Umur	
Pertumbuhan	14
Mortalitas	15
Tingkat Eksploitasi	16
HASIL DAN PEMBAHASAN	18
Kelompok Umur dan	18
Mortalitas	24
Tingkat Eksploitasi	26
KESIMPULAN DAN SARAN	33
Kesimpulan	33
Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	37
RIWAYAT HIDUP	48

DAFTAR TABEL

Teks

Nomor.		Halaman
1.	Hubungan antara Umur Relatif dan Modus Panjang Ikan Sardin (<i>ardinella sirm</i>) di Perairan Takalar	19
2.	Hubungan Kisaran Panjang dan Umur Relatif Ikan Sardin (<i>Sardinella sirm</i>) di Perairan Takalar	23
3.	Nilai Dugaan Mortalitas Ikan Sardin (<i>Sardinella sirm</i>) di Perairan Takalar	25
4.	Data Eksploitasi dan Hasil Pendugaan Besarnya Hasil Tangkapan dan CPUE Seimbang pada Ikan Sardin (<i>Sardinella sirm</i>) di Perairan Takalar..	26
5.	Hasil Pendugaan Linier (model Schaefer) $CPUE = a - bf$	28
6.	Data Eksploitasi dan Pendugaan Hasil Tangkapan Seimbang dan CPUE Seimbang Model Produksi Fox pada Ikan Sardin (<i>Sardinella sirm</i>) di Perairan Takalar.....	29
7.	Hasil Pendugaan Non Linier dengan Model Eksponensial Fox $CPUE = a e^{-bf}$	31



DAFTAR GAMBAR

Teks

Nomor.	Halaman
1. Ikan Sardin (<i>Sardinella sirm</i>).....	4
2. Pemetaan Selisih Logaritma Natural Frekuensi Kumulatif Panjang Terhadap Nilai Tengah Kelas Ikan sardin (<i>Sardinella sirm</i>) pada Setiap Kelompok Umur Ikan yang Tertangkap di Perairan Takalar	19
3. Kurva Pertumbuhan Ikan Sardin (<i>Sardinella sirm</i>) di Perairan Takalar.....	21
4. Grafik Hubungan antara CPUE Dengan Effort pada Persamaan Regresi Model Schaefer.....	27
5. Grafik Hubungan antara CPUE dengan Effort pada Persamaan Regresi Model Fox.....	31

Daftar Lampiran

Teks

Nomor.	Halaman
1. Histogram Kelompok Umur I Ikan Sardin (<i>Sardinella sirm</i>) di Perairan Takalar	41
2. Histogram Kelompok Umur II Ikan Sardin (<i>Sardinella sirm</i>) di Perairan Takalar	42
3. Histogram Kelompok Umur III Ikan Sardin (<i>Sardinella sirm</i>) di Perairan Takalar	43
4. Histogram Kelompok Umur IV Ikan Sardin (<i>Sardinella sirm</i>) di Perairan Takalar	44
5. Peta daerah Penelitian di Perairan Kabupaten Takalar	49

Daftar Lampiran

Teks

Nomor.		Halaman
1.	Distribusi Frekuensi Panjang ikan Sardin (<i>Sardinella sirm</i>) di Perairan Takalar.....	37
2.	Distribusi Normal Tiap Kelompok Umur Ikan sardin (<i>Sardinella sirm</i>) di Perairan Takalar	39
3.	Nilai Dugaan Panjang Asimptot (L_{∞}), Parameter Pertumbuhan (K) dan Umur Teoritis (t_0) Ikan Sardin (<i>Sardinella sirm</i>) di Perairan Takalar....	45
4.	Panjang Ikan Sardin (<i>Sardinella sirm</i>) dan Pertumbuhan Relatif pada Berbagai Umur di Perairan Takalar	46
5.	Nilai Dugaan Mortalitas Total (Z), Mortalitas Alami (M) dan Mortalitas Penangkapan (F) Ikan Sardin (<i>Sardinella sirm</i>) di Perairan Takalar	47



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pembangunan kelautan di Indonesia dewasa ini diarahkan pada pendayagunaan sumberdaya laut serta pemanfaatan wilayah nasional termasuk Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) secara serasi dan seimbang dengan memperhatikan daya dukung kelautan dengan kelestarian untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat serta memperluas lapangan kerja dan usaha.

Potensi sumberdaya perikanan laut yang terdapat diperairan Sulawesi Selatan cukup besar. Berdasarkan hasil evaluasi potensi sumberdaya perikanan laut sebesar 620.480 ton pertahun dengan panjang pantai 2.500 Km (Anonim, 2000).

Sumberdaya ikan (stock) pada suatu saat akan mengalami kekurangan bahkan kepunahan jika tidak dikelola dan dikembangkan dengan baik karena kebutuhan akan protein hewani terus meningkat tiap tahunnya. Oleh karena itu untuk memperoleh manfaat dari sumberdaya perikanan secara berkesinambungan diperlukan usaha pengelolaan yang baik dan bertanggung jawab (responsible fisheries).

Perairan Takalar merupakan salah satu daerah penangkapan ikan Sardin (*Sardinella sirm*) yang potensial. Pada perairan tersebut banyak nelayan yang melakukan penangkapan ikan sardin secara intensif. Ikan sardin merupakan salah satu jenis ikan yang bernilai ekonomis penting yang berperan nyata dalam

perkembangan sektor perikanan laut pelagis. Menurut data statistik dinas perikanan Kabupaten Takalar diperoleh hasil bahwa ikan sardin ini mengalami peningkatan produksi. Pada tahun 1994 produksi ikan sardin ini hanya mencapai 220,9 ton hingga pada tahun 1999 produksi ikan ini mencapai 413,9 ton hal ini sejalan dengan peningkatan alat tangkap yang beroperasi.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian beberapa parameter dinamika populasi dan tingkat eksploitasi ikan sardin di perairan Takalar perlu untuk dilakukan.

Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk melihat beberapa parameter dinamika populasi ikan sardin (kelompok umur, pertumbuhan dan mortalitas) dan tingkat eksploitasi ikan sardin di perairan Kabupaten Takalar.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi awal bagi pengelolaan sumberdaya ikan sardin agar dapat dijaga potensinya.

TINJAUAN PUSTAKA

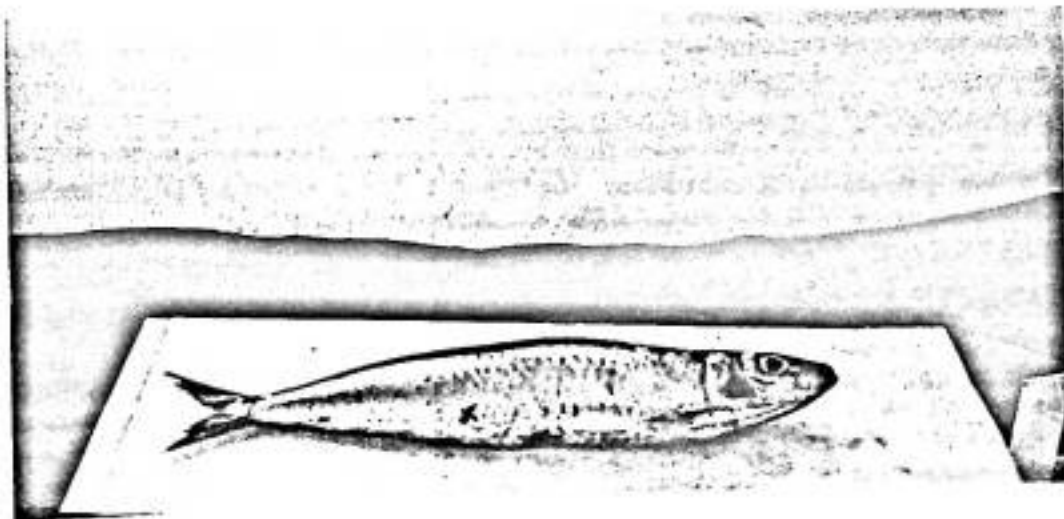
Klasifikasi dan Ciri Morfologis

Kududukan sistematis ikan sardin menurut Saanin (1984) sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Sub-phylum	: Vertebrata
Kelas	: Pisces
Sub-kelas	: Teleostei
Ordo	: Malacopterygii
Famili	: Clupeidae
Sub-famili	: Clupeinae
Genus	: Sardinella
Spesies	: <i>Sardinella sirm</i>

Bentuk badan memanjang, perut agak bulat dengan sisik duri. Awal sirip punggung sedikit kemuka dari pertengahan badan, lebih dekat kearah moncong daripada kebatang sirip ekor. Sirip punggung berjari-jari lemah 15-19, sedang sirip duburnya 18-20. Terdapat sisik tambahan pada sirip perutnya. Tapisan insang halus berjumlah 36-42 pada bagian bawah busur insang pertama.

Ikan Sardin (*Sardinella sirm*) memiliki warna biru kehijauan bagian atas, putih perak bagian bawah. Terdapat 10-20 totol-totol gelap pada bagian atas badan, totol-totol ini tidak nampak lagi setelah ikan lama mati. Sirip-siripnya abu-abu kekuningan. Sirip ekor kehitaman sedikit kotor (Sardjono, 1979).



Gambar 1. Ikan Sardin (*Sardinella sirm*)

Habitat dan Penyebaran

Famili clupeidae merupakan predator aktif yang hidup diperairan pantai dan lepas pantai. Hidup pada kedalaman 40, 80 sampai 120 m (Dwiponggo, 1982). Ikan ini mempunyai nilai ekonomis penting yang berukuran sedang. Merupakan pemakan jasad renik dengan cara menyergap mangsanya satu demi satu atau menyaringnya melalui tapis insang oleh karena itu makanannya dapat terdiri dari berbagai jenis plankton hewani atau dapat pula plankton nabati (Hutomo, 1992).

Anonim (1979) menyatakan bahwa ikan dari genus sardinella ini hidup bergerombol dengan daerah penyebarannya diseluruh perairan Indonesia melebar ke utara sampai Okinawa dan ke selatan sampai ujung utara Australia, ke barat sampai pantai Afrika Timur. Ikan ini tergolong ikan pelagis penangkapannya dengan Purse Seine, payang, jaring insang dan pukat tepi.

Umur dan Pertumbuhan

Pertumbuhan adalah penambahan ukuran dapat berupa panjang atau berat dalam waktu tertentu. Pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor jumlah dan ukuran makanan yang tersedia, suhu, O_2 terlarut, kualitas air, umur dan ukuran organisme serta kematangan gonad. Pendugaan pertumbuhan ikan dapat dilaksanakan dengan menganalisis data frekuensi panjang atau bobot (Effendie, 1997).

Secara umum umur dapat ditentukan langsung dengan menghitung jumlah lingkaran pertumbuhan tahunan pada beberapa bagian tubuh yang berkapur (sisik, tulang belakang, otolith). Namun beberapa kasus khusus utamanya ikan-ikan tropis, bagian-bagian tubuh ikan tersebut tidak memberikan hasil yang memuaskan atau sangat sukar dipakai untuk indikasi penentuan umur ikan. Dalam kasus demikian, determinasi umur secara tidak langsung dengan mempelajari distribusi suatu karakter yang dapat diukur seperti distribusi panjang dan penyebarannya dalam kelas umur (Sparre et. al, 1989).

Natalitas dan mortalitas yang terjadi pada populasi, menghasilkan suatu kelompok umur dengan kelompok umur lainnya yang berbeda. Pengetahuan mengenai kelompok umur sebagai salah satu parameter populasi merupakan hal yang sangat penting dalam pengelolaan perikanan sebab akan diketahui pula populasi tersebut serta langkah-langkah kebijaksanaan yang akan diterapkan sehubungan dengan pengelolaan (Effendie, 1997).

Nikolsky (1963) menyatakan bahwa pertumbuhan panjang ikan pada setiap umur berbeda-beda, ikan-ikan muda akan memiliki pertumbuhan yang relatif cepat, sedang ikan-ikan dewasa akan semakin lambat untuk selanjutnya akan terhenti pada saat mencapai panjang asimptotnya. Hoeve (1996) menyatakan bahwa ikan Sardin (*Sardinella sirm*) melakukan pemijahan pada bulan Juli dan bulan Desember.

Ikan yang mempunyai nilai koefisien laju pertumbuhan (K) yang tinggi berarti mempunyai kecepatan pertumbuhan yang tinggi dan biasanya ikan-ikan

tersebut memerlukan waktu yang singkat untuk mencapai panjang maksimumnya. Sedangkan ikan yang mempunyai koefisien laju pertumbuhan yang rendah membutuhkan waktu yang lama untuk mencapai panjang maksimumnya maka cenderung berumur panjang (Sparre et al, 1989).

Hasil penelitian Merta (1992) menyatakan bahwa parameter pertumbuhan dari famili Clupeidae di perairan selat Bali adalah $K = 0,57$ per tahun, $L_{\infty} = 24,68$ cm dan $t_0 = -0,29$ tahun.

Mortalitas

Ricker (1975) berpendapat bahwa kematian total dapat didefinisikan sebagai jumlah dari individu yang hilang selama interval waktu tertentu. Dalam kasus dimana stok ikan tidak dieksploitasi, maka kematian total (Z) secara langsung adalah kematian alami (M) sehingga $Z=M$. Apabila stok telah dieksploiter maka kematian total (Z) adalah $Z = F + M$. Kematian alami adalah kematian yang disebabkan faktor lain selain penangkapan seperti kanibalisme dan predasi. Selanjutnya Effendie (1997) mendefinisikan kematian penangkapan adalah kecepatan eksploitasi suatu stok karena kegiatan manusia (penangkapan) selama periode waktu tertentu dimana semua faktor penyebab kematian berpengaruh terhadap populasi.

Pauly (1983) mengemukakan bahwa terdapat hubungan yang erat antara mortalitas alami ikan (M) dengan parameter pertumbuhan koefisien pertumbuhan

(K), umur teoritis (t_0), panjang asimptot (L_∞) dan suhu lingkungan ($T^\circ\text{C}$) dimana ikan tersebut berada diperairan laut sepanjang tahun.

Ikan yang memiliki mortalitas tinggi adalah ikan yang mempunyai siklus hidup yang pendek, pada populasinya hanya terdapat sedikit variasi umur dan pergantian stock berjalan relatif cepat serta mempunyai daya reproduksi yang tinggi (Nikolsky, 1963).

Laju mortalitas alami dari famili Clupeidae yang tertangkap diperairan selat Bali diperoleh nilai $M = 1,0$ per tahun (Merta, 1992).

Tingkat Eksploitasi

Pengelolaan perikanan adalah menyesuaikan atau mengawasi operasi-operasi penangkapan (jumlah penangkapan, tipe alat yang dipakai, ukuran ikan-ikan yang tertangkap) untuk mengoptimasi pemanfaatan dari suatu sumberdaya (Merta, 1992). Oleh karenanya pengelolaan perikanan meliputi tidak saja cara-cara pengaturan yang bersifat pembatasan, tetapi juga rencana-rencana pengembangan yang didasarkan kepada pengetahuan mengenai sumberdaya yang tersedia.

Crutchfiel (1972) dalam Sudirman (1988) mendefinisikan pengelolaan perikanan adalah usaha untuk mengatur kematian yang disebabkan oleh penangkapan, mempertinggi produktivitas alami dan mempercepat pengembangan

ilmu pengetahuan serta teknologi yang diperlukan untuk mengubah suatu sediaan yang sebelumnya bersifat statis menjadi bermanfaat secara ekonomi.

Tujuan pengelolaan perikanan adalah antara lain untuk memaksimalkan produksi dari perikanan bersangkutan, yaitu hasil tangkapan maksimum yang dapat diperoleh tanpa mengganggu kelestarian sumberdaya, memaksimalkan keuntungan ekonomi (Net Economic Return) dari industri perikanan dan memperbaiki keadaan sosial dan ekonomi dari nelayan. Untuk melakukan suatu penilaian perikanan, perlu dikumpulkan data statistik tangkapan yang meliputi data hasil tangkapan, upaya penangkapan dan hasil tangkapan persatuan upaya (CPUE). Hasil tangkapan perupaya adalah hasil tangkapan dalam jumlah atau berat yang tertangkap oleh suatu upaya penangkapan (Ricker, 1975).

Sasaran pengelolaan perikanan secara operasional di rumuskan oleh Effendie (1997) menjadi tiga sasaran utama, yaitu untuk mencapai : (1). Hasil tangkapan yang berimbang lestari maksimum (maksimum sustainable yield= MSY). (2). Hasil produksi yang secara ekonomi memberikan keuntungan maksimum yang lestari(maksimum economic yield = MEY). (3). Kondisi sosial yang optimal atau mengurangi pertentangan yang terjadi dalam sektor perikanan.

Dwiponggo (1982) menyatakan bahwa hasil tangkapan persatuan upaya (catch perunit effort) dapat digunakan untuk mengukur kelimpahan relatif. Dengan CPUE dapat dilihat pengaruh upaya terhadap hasil tangkapan, dimana CPUE

sebanding dengan densitas selama satu periode. Untuk melakukan penilaian perikanan diperlukan data statistik tangkapan persatuan upaya.

Pengelolaan sumberdaya hayati perikanan menuju kearah yang lebih teratur didasarkan oleh adanya fakta mengadakan tekanan penangkapan (fishing pressure) yang berlebih (Effendie, 1997). Kemudian ditambahkan lagi bahwa pengelolaan sumberdaya hayati perikanan meliputi bermacam-macam pekerjaan dengan tujuan untuk mempertahankan atau memperbaiki sumberdaya perikanan dan bagaimana penggunaannya agar menguntungkan. Pengelolaan suatu sumberdaya hayati perikanan bukan saja mngusahakan hasil tangkapan yang maksimum yang dapat dipertahankan oleh perairan secara lestari dari suatu stok ikan yang dieksploitir, tetapi juga meliputi keadaan sosial ekonomi dan faktor-faktor lain yang berhubungan dengan perkembangan perikanan. Lebih lanjut dikatakan bahwa tujuan utama pengelolaan sumberdaya hayati perikanan ditinjau dari segi biologi ialah konservasi stok ikan untuk menghindarkan kelebihan tangkapan. Konsep MSY yaitu hasil tangkapan maksimum yang lestari dianjurkan sebagai salah satu tujuan pengelolaan. MSY dapat dipakai sebagai acuan suatu tingkat usaha atau acuan besarnya stok pada tingkat usaha itu yang didapat dari sumberdaya yang sedang dieksploitasi.

Hasil penelitian Sujastani dan Nurhakim (1982) menyatakan bahwa tingkat eksploitasi dari ikan lemuru untuk data 1974 – 1980 dengan menggunakan model linier diperoleh nilai MSY 37.600 ton dengan F_{opt} 188 unit dan untuk model eksponensial nilai MSY adalah 33.200 ton dengan F_{opt} 196 unit purse seine.



Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Yustira (1998) diperairan Takalar untuk data 1992 – 1996 dengan menggunakan model linier diperoleh nilai MSY dan F_{opt} dari ikan sardin adalah 321,1216 ton dan 478 unit.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2000 hingga bulan Januari 2001 di Perairan Takalar, Sulawesi Selatan.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan sardin (*Sardinella sirm*) yang diperoleh dari hasil tangkapan nelayan yang menggunakan alat tangkap purse seine. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mistar ukur yang panjangnya 0 Cm dan Cemmerrer Water Sample.

Pengambilan Contoh

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan pengambilan contoh ikan dengan metode acak bertingkat dimana ikan dikelompokkan ke dalam ukuran besar, sedang dan kecil. Ikan contoh yang diperoleh diukur panjang totalnya dengan menggunakan mistar dengan ketelitian 0,1 cm. Pengambilan sampel dilakukan 2 kali seminggu selama 3 bulan. Pengukuran kualitas air dalam hal ini suhu perairan juga dilakukan pada daerah penangkapan. Data sekunder diperoleh dari Dinas Perikanan Kabupaten Takalar berupa jumlah hasil tangkapan dan alat tangkap yang menangkap ikan sardin.

Peubah yang diamati, meliputi panjang total (cm), Kelompok umur, pertumbuhan, mortalitas dan tingkat eksploitasi.

Analisis Data

Kelompok Umur

Kelompok umur ditentukan dengan metode Bhattacharya (1967) dalam Sparre et.al (1989) yaitu dengan membagi ikan sardin kedalam beberapa kisaran panjang (L), selanjutnya dilakukan perhitungan logaritma dari frekuensi masing-masing kelompok untuk mendapatkan nilai Fobs selanjutnya dihitung frekuensi teori dengan persamaan sebagai berikut :

$$F_c = \frac{n \cdot dl}{S \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(X - \bar{X})^2}{2S^2} \right]$$

Dimana :

F_c = frekuensi kumulatif

n = jumlah ikan

dl = interval kelas

S = standar deviasi

\bar{X} = panjang rata-rata

π = 3,14159

Dari perhitungan logaritma natural dicari selisih logaritma natural diantara kelompok yang ada kemudian dilakukan pemetaan nilai tengah masing-masing kelas panjang sebagai sumbu x dan $\Delta \ln Fc$ sebagai sumbu y dengan menarik satu garis lurus dari titik terbesar ke titik terkecil, maka diperoleh kelompok umur.

Pertumbuhan

Pendugaan parameter pertumbuhan dengan menggunakan rumus pertumbuhan Von Bertalanffy (Sparre et.al, 1989) dengan rumus sebagai berikut :

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]$$

Dimana :

L_t = panjang ikan pada saat umur t (cm)

L_{∞} = panjang asimptot ikan (cm)

K = koefisien pertumbuhan

t_0 = umur teoritis ikan pada saat panjang sama dengan nol (thn)

t = umur (thn)

Untuk menentukan panjang asimptot ikan sardin (L_{∞}) dan koefisien laju pertumbuhan (K) digunakan metode Ford dan Walford (Sparre et.al, 1989) yaitu dengan memplotkan $L(t + \Delta t)$ dan $L(t)$ dengan persamaan sebagai berikut :

$$L(t + \Delta t) = a + b L(t)$$

setelah mendapat persamaan regresi dari kedua hubungan kemudian dimasukkan kedalam persamaan linier yaitu :

$$Y = a + bx$$

Dimana :

$$a = L_{\infty} (1 - b)$$

$$b = \exp(-K\Delta t)$$

sehingga dapat diperoleh :

$$L_{\infty} = a / (1 - b)$$

$$K = -1/\Delta t \ln b$$

selanjutnya untuk menentukan t_0 menggunakan rumus empiris Pauly (1980) dengan formula :

$$\log(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \log L_{\infty} - 1,038 \log K$$

Dimana :

t_0 = umur teoritis ikan pada saat panjang sama dengan nol (thn)

L_{∞} = panjang asimptot ikan (cm)

K = koefisien pertumbuhan

Mortalitas

- Pendugaan Mortalitas Alami

Mortalitas alami diduga dengan menggunakan rumus empiris Pauly (1980) sebagai berikut :

$$\ln M = -0,0152 - 0,279 \ln L_{\infty} + 0,6543 \ln K + 0,463 \ln T$$



Dimana :

M = laju mortalitas alami (pertahun)

L_{∞} = panjang asimptot ikan (cm)

K = koefisien pertumbuhan

T = suhu rata - rata perairan ($^{\circ}C$)

- Pendugaan Mortalitas Total

Mortalitas total (Z) diduga dengan persamaan yang dikemukakan oleh

Beverton dan Holt dalam Sparre et, al (1989) :

$$Z = \frac{K [L_{\infty} - \bar{L}]}{L - L'}$$

Dimana :

Z = laju mortalitas total

K = koefisien pertumbuhan

L_{∞} = panjang asimptot ikan (cm)

\bar{L} = panjang rata-rata ikan yang tertangkap

L' = batas terkecil dari ikan yang tertangkap

Tingkat Eksploitasi

Analisis tingkat eksploitasi ikan sardin dilakukan dengan mengumpulkan data sekunder berupa hasil tangkapan pertahun kemudian digunakan metode Schaefer dan Fox dalam Ricker (1975) sebagai berikut:

- *Metode Schaefer*

$$Y/f = a + bf$$

untuk menentukan potensi lestari ikan sardin adalah :

$$MSY = - a^2/4b$$

dan jumlah alat tangkap optimal adalah :

$$F_{opt} = - a/2b$$

- *Metode Fox*

$$Y/f = \exp(a + bf)$$

untuk menentukan potensi lestari ikan sardin adalah :

$$MSY = - e^{a-1}/b$$

dan jumlah alat tangkap optimal adalah :

$$F_{opt} = - 1/b$$

Dimana :

Y/f = hasil tangkapan (ton)

f = upaya penangkapan (ton)

a = intercept

b = slope

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelompok Umur dan pertumbuhan

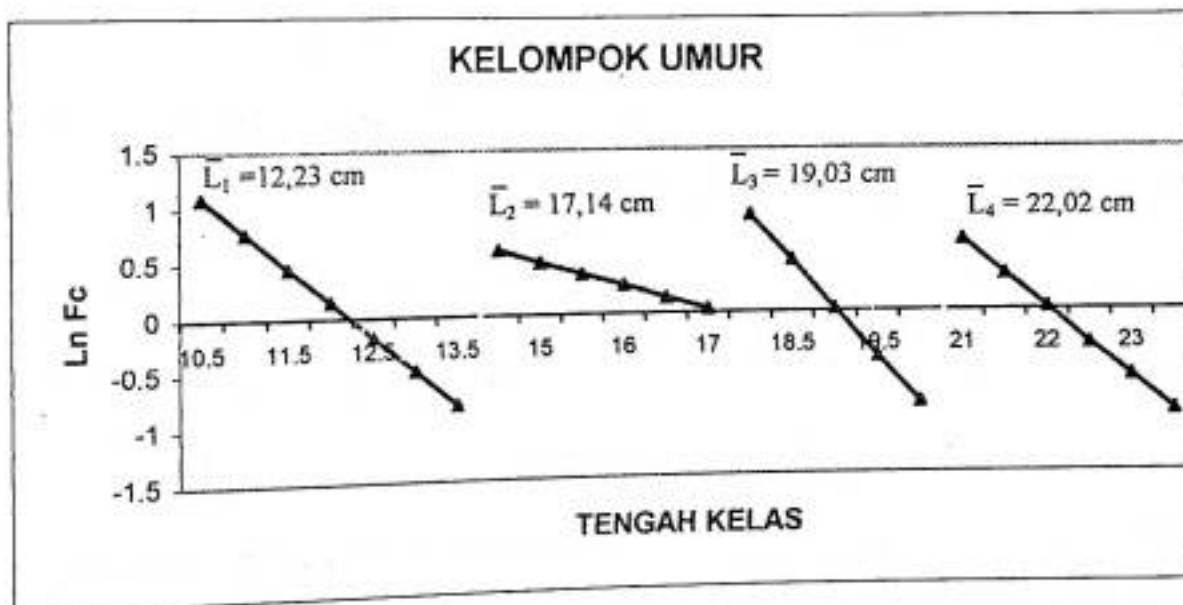
Jumlah sampel ikan Sardin (*Sardinella sirm*) yang diperoleh selama 3 bulan (November 2000 - Januari 2001) penelitian adalah 1462 ekor dengan kisaran panjang 10,0 - 24,0 cm. Kisaran ini tidak jauh berbeda dengan pengamatan yang dilakukan oleh Yustira (1998) dimana kisaran panjang ikan sardin yang diperoleh adalah 7 - 21,9 cm di Perairan Takalar.

Hasil analisa dengan mengintervalkan kelas panjang 0,5 cm didapatkan 28 kelas ukuran panjang (Lampiran 1). Dari kelas ukuran panjang tersebut dapat dilihat bahwa jumlah ukuran terbesar diwakili oleh kelas ukuran 18,5 - 19,0 cm dengan frekuensi 128 ekor atau sekitar 8,76 % dan komposisi ukuran terkecil diwakili oleh kelas 23,5 - 24,0 cm dengan frekuensi 4 ekor atau sekitar 0,28 %.

Berdasarkan hasil analisis Bhattacharya (1967) dengan menggunakan hasil pemetaan logaritma natural dari frekuensi kumulatif terhadap nilai tengah kelas diperoleh 4 kelompok umur pada ikan sardin (Lampiran 2). Secara grafik pemetaan selisih logaritma natural frekuensi kumulatif terhadap nilai tengah dapat dilihat pada Gambar 2, sedangkan hubungan antara kisaran panjang umur relatif dan modus panjang dari ikan sardin di Perairan Takalar dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hubungan antara Umur Relatif dan Modus Panjang pada Ikan Sardin (*Sardinella sirm*) di Perairan Takalar.

Modus Panjang (Cm)	Umur Relatif/Kelompok Umur
12,23	I
17,14	II
19,03	III
22,02	IV



Gambar 2. Pemetaan Selisih Logaritma Natural Frekuensi Cumulatif Panjang Nilai Tengah Kelas Ikan Sardin (*Sardinella sirm*) pada Setiap Kelompok Umur Ikan yang Tertangkap di perairan Kabupaten Takalar.



Dengan menggunakan metode Ford-Walford dalam Sparre et.al (1989) diperoleh nilai $L_{\infty} = 25,43$ cm dan $K = 0,86$ pertahun sedang nilai t_0 diperoleh dari persamaan Pauly (1983) yaitu dengan memasukkan nilai parameter L_{∞} dan K sehingga diperoleh $t_0 = -0,19$ tahun. Setelah memperoleh nilai-nilai parameter di atas, maka dengan menggunakan persamaan Von Bertalanffy didapatkan persamaan pertumbuhan ikan sardin di Perairan Takalar sebagai berikut :

$$L_t = 25,43 (1 - e^{-0,86(t+0,19)})$$

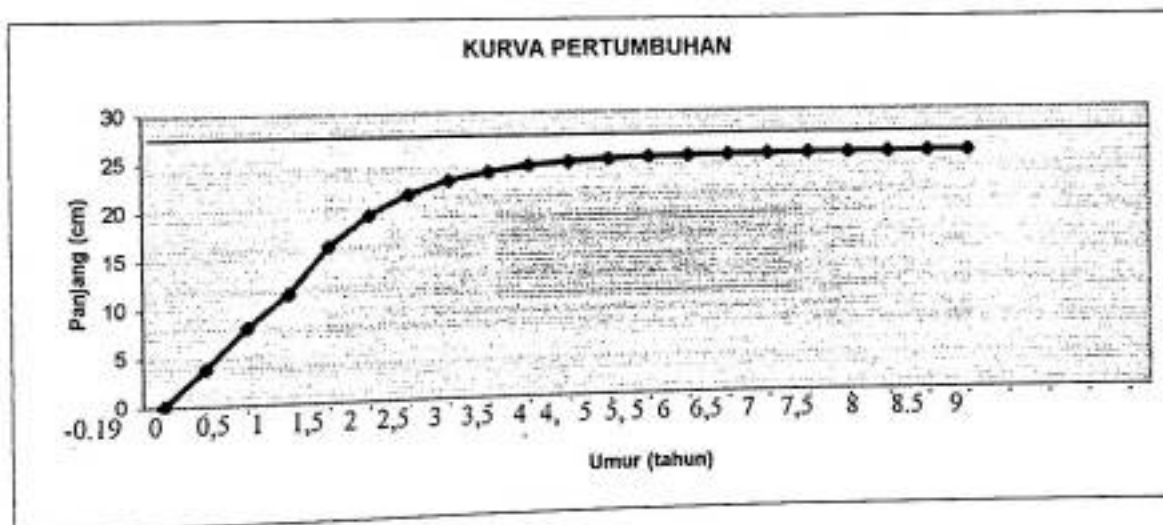
Dari persamaan tersebut dapat di duga panjang ikan sardin di Perairan Takalar pada berbagai kelompok umur serta pertumbuhan relatif pada setiap pertambahan umur (Lampiran 8 dan Gambar 3).

Jika dibandingkan nilai koefisien pertumbuhan, panjang asimptot dan umur teoritis mula-mula dari hasil penelitian sebelumnya pada famili yang sama di daerah lain menunjukkan bahwa di perairan selat Bali diperoleh nilai $K = 0,57$ per tahun, $L_{\infty} = 24,68$ cm dan $t_0 = -0,29$ tahun (Merta, 1992). Ini menunjukkan bahwa laju pertumbuhan ikan sardin di perairan Takalar lebih cepat dari pada daerah lain. Hal ini mungkin disebabkan oleh pengaruh lingkungan perairan yang berbeda misalnya habitat dan penyebaran.

Ikan sardin yang hidup diperairan Takalar mempunyai nilai laju pertumbuhan (K) yang relatif tinggi sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mencapai panjang maksimum relatif cepat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sparre et. al (1989) bahwa ikan yang mempunyai nilai koefisien laju pertumbuhan yang tinggi,

biasanya ikan-ikan tersebut memerlukan waktu yang singkat mencapai panjang maksimum. Sedangkan nilai L_{∞} yang didapatkan lebih besar dari pada $L_{max} / 0,95$ sehingga ikan sardin digolongkan dalam ikan yang berumur pendek. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mathews (1990) dalam Merta (1992) bahwa untuk ikan-ikan yang berumur pendek maka L_{∞} selalu lebih besar dari pada $L_{\infty} / 0,95$ sedangkan untuk ikan-ikan yang berumur panjang akan selalu lebih kecil dari $L_{\infty} / 0,95$.

Di bawah ini disajikan grafik yang menunjukkan hubungan antara umur dan panjang tubuh ikan sardin di Perairan Takalar.



Gambar 3. Kurva Pertumbuhan Ikan Sardin (*Sardinella sirm*) di Perairan Takalar.

Berdasarkan kurva pertumbuhan seperti tampak pada gambar 3 terlihat bahwa pertumbuhan panjang ikan sardin yang sangat cepat terjadi pada umur muda dan akan semakin lambat seiring dengan bertambahnya umur sampai mencapai panjang asimtot dimana ikan tidak akan bertambah panjang lagi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nikolsky (1963) bahwa ikan-ikan muda akan memiliki pertumbuhan yang relatif cepat sedang ikan-ikan dewasa akan semakin lambat untuk selanjutnya akan terhenti pada saat mencapai panjang asimptotnya. Dan juga dipengaruhi oleh pemijahan yang dilakukan oleh ikan sardin dimana dalam setahun ia dapat memijah sampai dua kali yaitu setiap bulan Juli dan Desember (Hoeve, 1996).

Dari hasil penurunan rumus pertumbuhan Von Bertalanffy (Sparre et.al, 1989) akan didapatkan hubungan antara panjang ikan dan umur relatif pada ikan sardin dengan persamaan :

$$t_{(L)} = -0,19 - (1/0,86) \ln (1 - (L /25,43))$$

Dari persamaan tersebut di atas, selanjutnya dapat di duga umur relatif ikan sardin pada berbagai kisaran panjang yang didapatkan selama penelitian yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hubungan Kisaran Panjang dan Umur Relatif Ikan Sardin (*Sardinella sirm*) di Perairan Takalar.

Kisaran Panjang (cm)	Umur Relatif
10,0 - 12,0	0,68 - 0,87
12,0 - 14,0	0,87 - 1,09
14,0 - 16,0	1,09 - 1,35
16,0 - 18,0	1,35 - 1,67
18,0 - 20,0	1,67 - 2,09
20,0 - 22,0	2,09 - 2,78
22,0 - 24,0	2,78 - 3,80

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa ukuran ikan sardin di Perairan Takalar yang panjang totalnya 10 cm merupakan ukuran terkecil yang tertangkap selama periode penelitian berlangsung dan diduga berumur 0,68 tahun, sedang panjang terbesar dari sampel adalah 24 cm dan di duga berumur 3,80 tahun. Adanya kemampuan hidup ikan sardin yang cukup lama, memungkinkan untuk meningkatkan populasinya, namun karena seleksi alam, predator dan kompetitor, maka untuk menjaga kelestariannya laju kematian akibat penangkapan harus dikontrol agar tidak terjadi over eksploitasi.



Mortalitas

Pendugaan laju kematian merupakan hal yang penting dalam menganalisa dinamika populasi ikan, laju kematian memberikan gambaran mengenai besarnya stok yang akan dieksploitasi terhadap suatu daerah penangkapan (Gulland, 1969).

Pendugaan laju mortalitas total (Z) dianalisis dengan menggunakan metode Beverton dan Holt dalam Sparre et. Al, (1989) didapat nilai dugaan mortalitas total (Z) sebesar 2,39 per tahun sedangkan nilai dugaan laju mortalitas alami (M) dianalisis dengan menggunakan rumus empiris Pauly (1980) dengan memasukkan nilai $K = 0,86$ per tahun, $L_{\infty} = 25,43$ cm dan $T = 29^{\circ}$ C, maka diperoleh nilai dugaan $M = 0,55$ per tahun sedang nilai laju mortalitas penangkapan (F) diperoleh dengan mengurangkan nilai Z terhadap M. Dengan memasukkan nilai Z sebesar 2,39 pertahun dan nilai M sebesar 0,55 per tahun diperoleh nilai F sebesar 1,84 per tahun dan nilai $E = 0,76$ per tahun.

Jika dibandingkan dengan laju mortalitas alami dan famili Clupeidae di perairan selat Bali sebesar 1,0 per tahun (Merta, 1992) maka laju mortalitas di perairan Takalar ini lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh pengaruh lingkungan perairan yang berbeda.

Tabel 3. Nilai Dugaan Mortalitas Ikan Sardin (*Sardinella sirm*) di Perairan Takalar.

Parameter Populasi	Nilai Dugaan
Mortalitas Total (Z)	2,39 pertahun
Mortalitas Alami (M)	0,55 pertahun
Mortalitas Penangkapan (F)	1,84 pertahun

Dari tabel di atas tampak bahwa nilai mortalitas alami lebih kecil daripada mortalitas penangkapan. Hal ini menunjukkan bahwa kematian ikan sardin di perairan Takalar umumnya disebabkan oleh kematian yang disebabkan oleh penangkapan dan hanya sebagian kecil yang disebabkan oleh kematian alami. Hal ini menandakan bahwa perairan Kabupaten Takalar sedang mengalami tekanan penangkapan yang cukup serius sehingga dapat mengakibatkan penurunan jumlah stok ikan sardin secara drastis.

Tingkat Eksploitasi

Dengan menggunakan data statistik Dinas Perikanan Tingkat II Kabupaten Takalar (Tabel 4), dapat dihitung tingkat eksploitasi dengan menggunakan model produksi dari Schaefer dan Fox dalam Ricker (1975). Hasil yang didapatkan disajikan dalam Tabel 4 sampai dengan 7 dan Gambar 4 sampai Gambar 7.

Tabel 4. Data Eksploitasi dan Hasil Pendugaan Besarnya Hasil Tangkapan dan CPUE Seimbang pada Ikan Sardin (*Sardinella sirm*) di Perairan Takalar.

Tahun	Alat Tangkap (unit) ◆	Hasil Tangkapan (ton) ◆	CPUE (ton/unit/tahun) ◆	Tangkapan Seimbang ◆◆	CPUE Seimbang (ton/unit/tahun) ◆◆
1994	207	220,9	1,078	230,819	1,116
1995	213	218,8	1,028	236,850	1,113
1996	216	221,4	1.025	239,867	1,111
1997	283	372,6	1.317	304,638	1,077
1998	343	387,2	1.129	358,771	1,046
1999	473	413,4	0.874	463,511	0,979

Keterangan :

- ◆ Sumber : Dinas Perikanan Tingkat II Kabupaten Takalar
- ◆◆ Data setelah dianalisa dengan model Schaefer

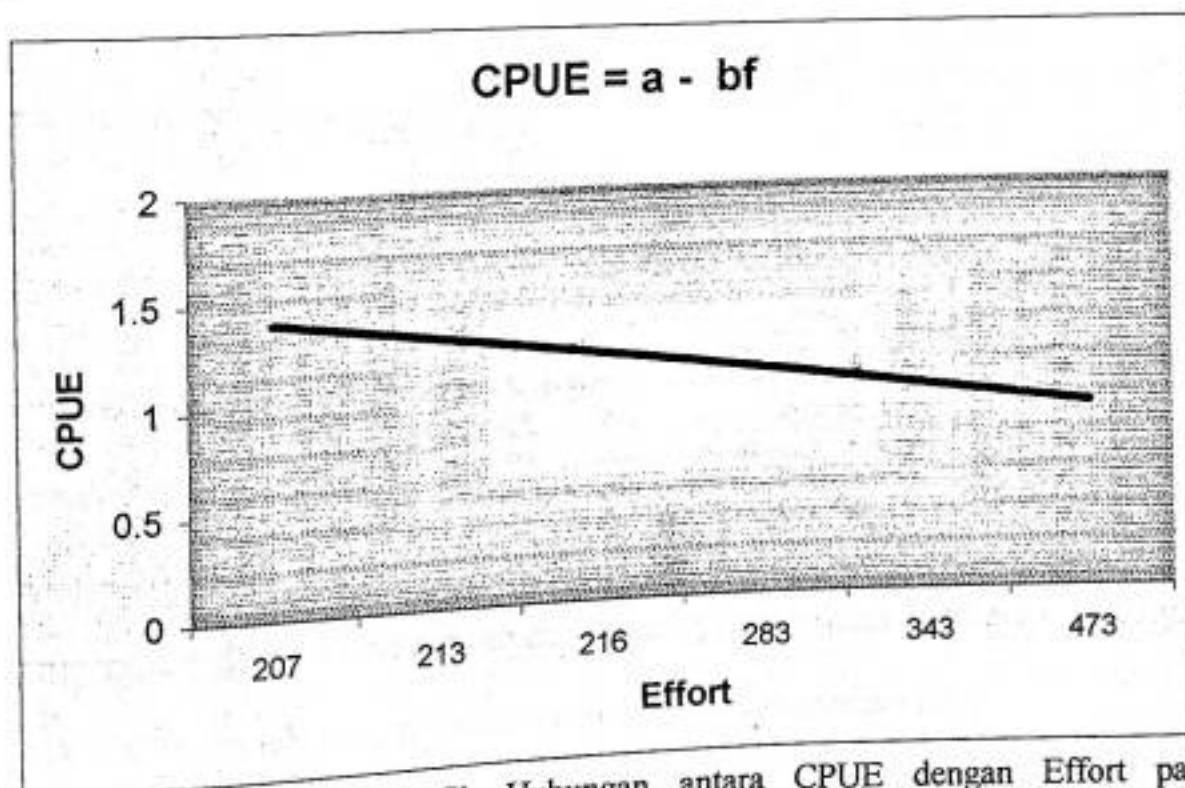
Dari data tersebut terlihat bahwa produksi ikan sardin periode 1994 - 1999 cenderung meningkat, namun peningkatan produksi tidak selalu disertai

dengan peningkatan CPUE. Hal ini menandakan bahwa hasil tangkapan tidak seimbang dengan upaya penangkapan (effort). Dari data Tabel 4 setelah dianalisa dengan model Schaefer diperoleh suatu persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 1,221 - 0,000508 X \text{ atau}$$

$$C/F = 1,221 - 0,000508 f$$

Hasil selengkapanya dapat dilihat pada Tabel 5. Dengan persamaan regresi seperti tersebut di atas, maka dapat dibuat suatu grafik yang menyatakan hubungan antara CPUE dengan Upaya penangkapan (effort). Dari grafik (Gambar 4), terlihat bahwa penambahan effort akan menyebabkan turunnya catch perunit of effort (CPUE).



Gambar 4. Grafik Hubungan antara CPUE dengan Effort pada Persamaan Regresi Model Schaefer.

Dari hasil analisa data menurut model Schaefer (Tabel 5), bahwa MSY dan upaya penangkapan maksimum masing-masing sebesar 732,8 ton/tahun dan 1201 unit alat tangkap. Ini berarti bahwa penambahan unit penangkapan ikan masih memungkinkan, sehingga sumberdaya perikanan dimanfaatkan secara optimal. Dengan demikian sampai saat ini penangkapan ikan sardin di Perairan Takalar masih memungkinkan untuk penambahan unit penangkapan purse seine.

Tabel 5. Hasil Pendugaan linier (model Schaefer) $CPUE = a - bf$

Parameter	Nilai
r	-0.3633
a	1.221
b	-0.000508
$f \text{ max} = -a/2b$	1201
$Y \text{ max} = -a^2/4b$	732.8

Secara teoritis apabila potensi maksimum lestari (MSY) dibanding dengan hasil tangkapan tahunan dengan perbandingan $MSY = \text{hasil tangkapan tahunan (catch/tahun)}$, maka tergolong kedalam tingkat eksploitasi sedang atau berimbang, $MSY > \text{produksi tahunan}$ tergolong tingkat eksploitasi rendah dan jika $MSY < \text{produksi tahunan}$, maka digolongkan tingkat eksploitasi tinggi.

Fox dalam Ricker (1975) yang melihat hubungan antara effort dan logaritma natural dari CPUE didalam menduga MSY dan upaya penangkapan



maksimum. Dari hasil analisa data (Tabel 6) yang diperoleh dari Dinas Perikanan Tingkat II Kabupaten Takalar dapat pula diduga besarnya tangkapan seimbang dan CPUE seimbang setiap tahunnya, dimana terlihat bahwa tangkapan seimbang setiap tahunnya meningkat sedang CPUE seimbang turun secara linier.

Tabel 6. Data Eksploitasi dan Pendugaan Hasil Tangkapan Seimbang dan CPUE Seimbang Model Produksi Fox pada Ikan Sardin (*Sardinella sirm*) di Perairan Takalar.

Tahun	Alat tangkap (unit) ◆	Hasil tangkapan (ton) ◆	ln CPUE (ton/unit) ◆◆	Tangkapan seimbang ◆◆	CPUE seimbang (ton/unit/tahun) ◆◆
1994	207	220.9	0.066	230.598	1.114
1995	213	218.8	0.027	236.391	1.109
1996	216	221.4	0.025	239.336	1.108
1997	283	372.6	0.276	302.513	1.069
1998	343	387.2	0.122	355.046	1.036
1999	473	413.4	-0.135	456.656	0.966

Keterangan :

◆ Sumber Dinas Perikanan Tingkat II Kabupaten Takalar

◆◆ Data setelah dianalisis dengan model Fox (1970).

Dari hasil analisa dengan metode Fox (1970) diperoleh suatu persamaan

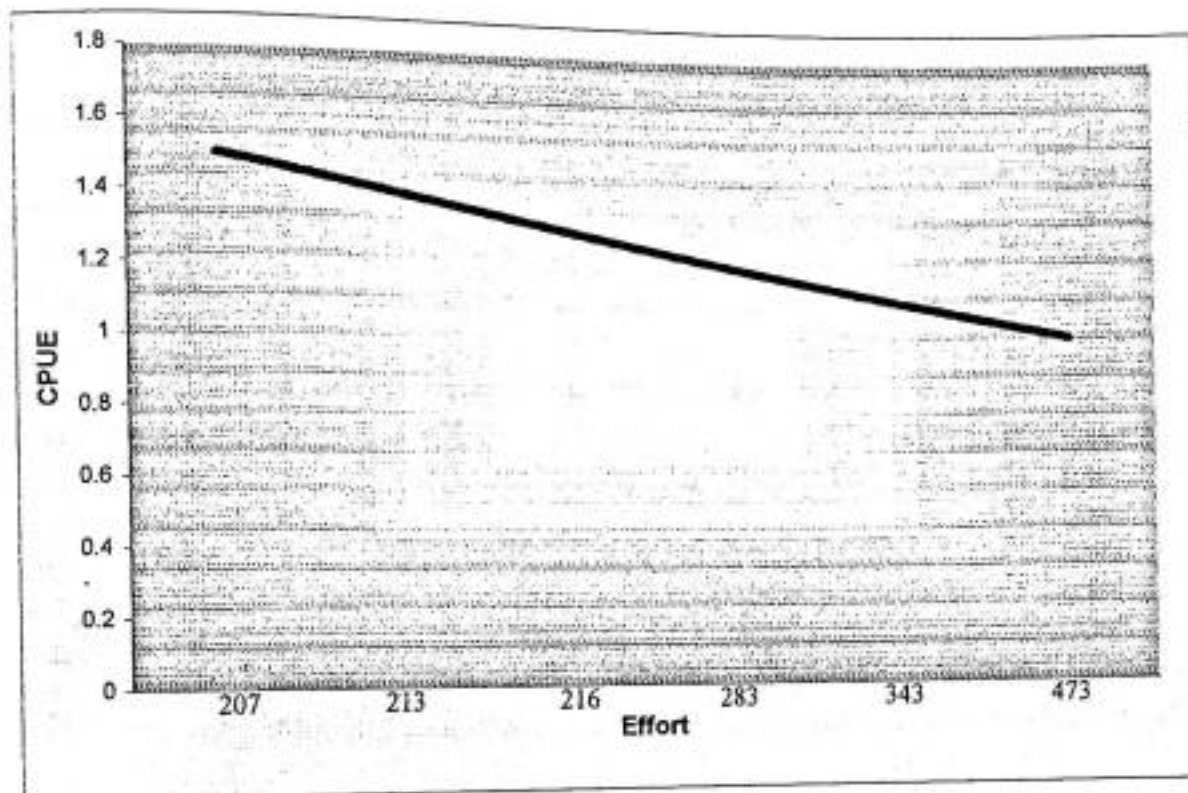
linier, yaitu :

$$\ln C/f = 0.219 - 0.000536 f$$

atau

$$C/f = 1.245 e^{-0.000536f}$$

Dari persamaan tersebut dapat dibuat suatu grafik yang menyatakan hubungan antara CPUE dengan effort menurut model Fox seperti pada Gambar 5 Hasil selengkapnya dari analisa ini dapat dilihat pada Tabel 7. Kita dapat melihat bahwa besarnya unit yang bisa memberikan produksi maksimal seimbang adalah 1865 unit dengan produksi maksimal sebesar 853.9 ton pertahun. Dengan melihat produksi sekarang 413.4 ton menurut data statistik Dinas Perikanan Kabupaten Tingkat II Takalar maka penangkapan ikan sardin di Perairan Takalar masih perlu di tingkatkan. Dengan demikian diharapkan pemanfaatan sumberdaya perikanan dapat memberikan keuntungan maksimum, sedang dilain pihak kelestarian sumberdaya perikanan dapat dipertahankan.



Gambar 5. Grafik Hubungan antara Effort dengan CPUE pada Model Produksi Fox.

Tabel 7. Hasil Pendugaan Non Linier dengan Model Eksponensial Fox
 $CPUE = a e^{-bf}$

Parameter	Nilai
r	-0.416
a	1.245
b	-0.000536
f max = $-1/b$	1865
y max = $-a/bc$	853.9

Dalam kasus penangkapan Ikan Sardin (*Sardinella sirm*) di Perairan Takalar, seperti pada hasil tangkapan jenis ikan lainnya, hasil tangkapan tidak tergantung kepada unit usaha saja, tetapi juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti cuaca, recruitment dan faktor oceanografi. Akibatnya kita sangat sukar membuat suatu ramalan yang yang tepat. Kita dapat melihat bahwa CPUE memperlihatkan ritme yang tidak teratur. Tercatat bahwa CPUE meningkat pada tahun 1994 sampai tahun 1997 (1.078 ton/unit pada tahun 1994 menjadi 1.317 ton/unit pada tahun 1997) kemudian menurun tajam pada tahun 1999.

Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Sujastani dan Nurhakim (1982) untuk data 1974 – 1980 maka tingkat eksploitasi dari ikan lemuru di perairan Selat Bali dengan menggunakan model linier diperoleh MSY sebesar 37.600 ton dan F_{opt} 188 unit dan untuk model eksponensial nilai MSY adalah 33.200 ton dan F_{opt} 196 unit purse seine. Sedangkan diperairan Takalar untuk data 1992 – 1996 diperoleh nilai MSY dan F_{opt} sebesar 321,1216 ton dan 478 unit (Yustira, 1998). Ini menunjukkan bahwa dari tahun ke tahun tingkat eksploitasi semakin besar seiring dengan bertambahnya effort tetapi dugaan terhadap nilai MSY yang dilakukan dengan menganalisis data statistik produksi maka nilai MSY merupakan nilai mati sebab data yang digunakan adalah data statistik yang mempunyai nilai bias dimana akan mempengaruhi nilai MSY yang diperoleh.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data terhadap parameter dinamika populasi dan tingkat eksploitasi Ikan Sardin (*Sardinella sirm*) di Perairan Takalar dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Hasil panjang analisis ikan contoh sebanyak 1462 ekor dengan kisaran panjang 10 – 24 Cm yang terdiri dari 28 kelas dan terbagi dalam 4 kelompok umur.
- Pendugaan terhadap nilai pertumbuhan didapatlak $L_{\infty} = 25,43$ cm, $K = 0,86$ per tahun dan $t_0 = -0,19$ tahun sehingga diperoleh pertumbuhan :

$$L_t = 25,43 (1 - e^{-0,86(t + 0,19)})$$

- Nilai laju mortalitas $Z = 2,39$ per tahun, $M = 0,55$ per tahun, dan $F = 1,84$ per tahun dan $E = 0,76$ per tahun.
- Sedangkan untuk tingkat eksploitasi dengan menggunakan metode Schaefer diperoleh MSY sebesar 732,8 ton per tahun dan nilai f_{opt} sebesar 1201 unit. Dengan menggunakan metode Fox maka didapatkan MSY sebesar 853,9 ton per tahun dan nilai f_{opt} sebesar 1865 unit.



Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh, menunjukkan secara biologis ikan Sardin (*Sardinella sirm*) telah mengalami tekanan eksploitasi sehingga eksploitasi ikan sardin perlu dikurangi agar populasi ikan sardin tetap terjaga dan lestari.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2000. Data Tahunan Dinas Perikanan Tingkat II Kabupaten Takalar. Sulawesi Selatan.
- Dwiponggo. 1982. Beberapa Aspek Biologi Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*). Jurnal Penelitian Perikanan Laut No 2. Hal 75 - 88. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Effendie, I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Jakarta.
- Gulland, J. A. 1982. Fish Stock Assesment. FAO. New York.
- Hoeve, V. W. 1996. Ensiklopedi Indonesia. Seri Fauna Ikan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. PT Ichtiar Baru Van Hoeve. Jakarta.
- Hutomo, M. 1992. Prosiding Lokakarya Nasional. Penyusunan Program Penelitian Biologi Kelautan dan Proses Dinamika Pesisir. UNDIP. Semarang.
- Merta, S. 1992. Pengkajian Stok Ikan Lemuru di Selat Bali dengan Analisis Kohor. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta
- , 1992. Pengkajian Stok Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru bleeker 1853*) di Perairan Selat Bali dengan Model Surplus Produksi. Balai Penelitian dan Pengembangan Petanian. Departemen Pertanian.
- Nikolsky, G. L. 1963. Ecology of Fishes. Academic Press. New York.
- Pauly, D. 1980. A Selection of Simpel Method for the Assesment Tropical Fish Stock. FAO. Fish Tech. New York.
- Sudirman. 1988. Eksploitasi dan Dinamika Populasi Ikan Tongkol (*Auxis thazard*) yang Tertangkap dengan Purse Seine di Perairan Pantai Selatan Bulukumba Sulawesi Selatan. Tesis. Jurusan Perikanan. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Sparre, P. E. Ursin and S.C. Venema. 1989. Introduction to Tropical Fish Stock Assesment. Part I-Manual FAO. Rome.337 P.

- Sardjono. 1979. Buku Pedoman Pengenalan Sumber Perikanan Laut. Bagian I. Direktorat Jenderal Perikanan. Jakarta.
- Saanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan. Jilid I dan II. Bina Cipta. Bandung.
- Sujastani, T dan Nurhakim, S. 1982. Potensi Sumberdaya Perikanan Lemuru (*Sardinella longiceps*) di Selat Bali. Pros. Sem. Perik. Lemuru. Banyuwangi. 18 - 21 Jan 1982. Buku II. Puslitbangkan. Jakarta. Hal 1 - 11.
- Whitehead, P. J. P. 1985. FAO Species Catalogue. Vol 7. Clupeoid Fishes of the World. Rome.
- Yustira, R. 1998. Struktur Ukuran dan Tingkat Eksploitasi Ikan yang Tertangkap dengan Jaring Purse Seine di Desa Soreang. Kecamatan Galesong Utara. Kabupaten Takalar. Skripsi Jurusan perikanan. Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.