

PARAMETER STOK DAN LAJU TINGKAT EKSPLOITASI IKAN KAWALINYA (*Selar crumenophthalmus*) DI PERAIRAN MALUKU

Amran Ronny Syam

Loka Riset Pemacuan Stok Ikan, Jatiluhur

ABSTRAK

Beberapa parameter stok ikan digunakan untuk menduga laju tingkat eksploitasi ikan kawalnya (*Selar crumenophthalmus*) di perairan Maluku. Analisis tersebut menggunakan FISAT (*FAO-ICLARM Stock Assessment Tools*) dengan data dasar distribusi frekuensi panjang ikan secara berseri. Hasil analisis menunjukkan bahwa ikan kawalnya tersebut belum mengalami lebih tangkap, namun demikian tekanan eksploitasi cenderung terjadi di kawasan perairan Maluku Tengah. Laju pertumbuhan tahunan ikan tersebut cenderung lebih tinggi di Maluku Tengah daripada di kawasan lain. Panjang *asimptotic* ikan dapat mencapai 29 cm dan umur tertinggi bervariasi dari 1,2 sampai 4,5 tahun. Total produksi ikan selar di Maluku saat itu dapat mencapai sebelas ribu ton per tahun.

PENDAHULUAN

Pengetahuan mengenai populasi ikan merupakan bagian dasar dalam analisis stok sumberdaya yang sangat penting dalam perencanaan pengelolaan sumberdaya perikanan. Ikan kawalnya sebagai salah satu komoditas perikanan pelagis kecil yang bernilai ekonomis penting sangat perlu dijaga kelestariannya agar pengelolaan sumberdaya tersebut dapat berkesinambungan.

Secara teoritis laju pertumbuhan setiap organisme sangat dipengaruhi oleh umur dan kondisi lingkungannya; termasuk di dalamnya adalah faktor makanan. Jika kebutuhan makanan tidak terpenuhi maka laju tumbuh organisme tersebut akan terhambat. Pertumbuhan setiap organisme (termasuk ikan) pada umumnya akan mulai lambat dengan bertambahnya umur. Analisis pertumbuhan ikan laut dan organisme sejenisnya dapat dilakukan berdasarkan ukuran panjang atau berat.

Data panjang ikan atau krustasea (kekerangan) yang dihubungkan dengan umur akan menunjukkan sebuah kurva yang cenderung kemiringannya (*slope*) berkurang secara berlanjut dengan bertambahnya umur hingga mendekati garis asimtot (Gulland, 1982, Effendie, 1979, Effendie, 1997).

Estimasi parameter stok ikan dapat dilakukan dengan analisis sebaran frekuensi panjang ikan yang diperoleh secara berseri. Data tersebut

dapat juga digunakan untuk menduga laju tingkat eksploitasi (*exploitation rate*). Suatu stok ikan dapat dikatakan mencapai titik pengusahaan maksimum yang lestari (MSY) jika laju tingkat eksploitasi atau rasio eksploitasi sama dengan 0,5; dengan asumsi bahwa laju kematian karena penangkapan (*F*) sama dengan laju kematian yang disebabkan oleh faktor-faktor alamiah (Gulland, 1971, Pauly, 1980, FAO, 1996).

Tulisan ini akan membahas tentang parameter stok ikan kawalnya (*Selar crumenophthalmus*) yang meliputi panjang takterhingga (*L_∞*), laju pertumbuhan tahunan (*K*), umur teoritis (*t₀*), laju kematian alamiah, laju kematian total, dan laju kematian penangkapan; yang pada akhirnya parameter tersebut dapat menduga laju tingkat eksploitasi (*E*) apakah telah mencapai MSY atau belum. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pendukung dalam pembahasan *Stock assessment analysis* yang nantinya berguna dalam perencanaan pengelolaan sumberdaya perikanan pelagis kecil terutama jenis kawalnya (*S. crumenophthalmus*) yang berkesinambungan di Perairan Maluku.

BAHAN DAN METODE

Data dalam tulisan ini merupakan bagian dari penelitian dugaan stok ikan pelagis kecil di Maluku yang dibiayai oleh APBN Tahun Anggaran 1997/1998. Pengambilan contoh ikan dilakukan di tempat pelelangan ikan, pasar ikan

setempat, dan atau langsung dari nelayan setempat pada sembilan lokasi penelitian yaitu Ambon, Masohi, Tehoru dan Banda (unit stok Maluku Tengah); Ternate, Tidore, Bacan dan Tobelo (unit stok Maluku Utara); dan Tual mewakili unit stok Maluku Tenggara (Lampiran 1). Sampel ikan tersebut diperoleh secara acak kemudian diidentifikasi jenisnya dan diukur panjang total ikan serta dibuat sebaran frekuensi panjang dengan selang kelas 1 cm. Penentuan jenis ikan dilakukan berdasarkan buku petunjuk Whithead, 1974, Gloerfelt & Kailola, 1981; Allen & Swainston, 1988, dan Sainsbury *et al.* 1984).

Hubungan antara umur dan pertumbuhan ikan ditulis dengan Rumus Pertumbuhan Von Bertalanffy (Pauly, 1980; FAO, 1996) sebagai berikut:

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

$$\text{Log } M = -0,0066 - 0,279 \text{Log } L_\infty + 0,6543 \text{Log } K + 0,4634 \text{Log } T$$

Pendugaan laju kematian total (Z) dihitung dengan metode *Length converted catch curve* (Pauly, 1980; Pauly, 1983; FAO, 1996; Sparre *et al.*, 1989). Untuk menghitung laju tingkat eksploitasi (*exploitation ratio*) digunakan rumus sebagai berikut:

$$E = \frac{F}{F+M} \quad \text{dan} \quad Z = M+F \quad (\text{Pauly, 1980})$$

dimana:

- E = laju tingkat eksploitasi (*exploitation rate*)
- F = mortalitas penangkapan (*fishery mortality*)
- M = mortalitas alamiah (*natural mortality*)
- Z = mortalitas total (*total mortality*)

Jika nilai E sama dengan 0,5 berarti eksploitasi stok mencapai optimal dengan asumsi bahwa mortalitas penangkapan seimbang dengan mortalitas alamiah stok tersebut (Pauly, 1980; Gulland, 1971).

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

- L_t = prediksi panjang ikan pada saat umur t (*predicted length at age t*)
- L_∞ = panjang tak terhingga (*asymptotic length*)
- K = laju pertumbuhan tahunan (*growth constant*)
- t_0 = umur teoritis (*age of fish at length zero*)

Data diolah dengan menggunakan perangkat lunak FISAT atau FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FAO, 1996). Panjang asimptotic (L_∞) dan laju pertumbuhan tahunan (K) dihitung dengan menggunakan metode ELEFAN I (FAO, 1996). Umur teoritis (t_0) dan Mortalitas alamiah dihitung dengan rumus empiris Pauly (Pauly, 1980; Pauly, 1983; Sparre *et al.* 1989) yaitu:

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Telah diperoleh sebanyak 22.615 data panjang total ikan kawalnya (*S. crumenophthalmus*) yang berasal dari empat lokasi di kawasan Maluku Tengah (Ambon, Masohi, Tehoru dan Banda), empat lokasi di kawasan Maluku Utara (Ternate, Tidore, Bacan dan Tobelo), dan satu lokasi yang mewakili Maluku Tenggara (Lampiran 2). Dari data tersebut telah dihimpun sebanyak 64 sampel distribusi frekuensi panjang ikan yang diperoleh pada bulan Juni 1997 sampai dengan Mei 1998; meskipun tidak semua bulan pada setiap lokasi diperoleh sampel ikan. Selain itu diperoleh data total produksi perikanan tahunan di Perairan Maluku (Lampiran 3) yang diperoleh dari Dinas Perikanan Tingkat I Propinsi Maluku.

Parameter Pertumbuhan

Data distribusi frekuensi panjang ikan kawalnya pada setiap lokasi dianalisis dalam FISAT dengan menggunakan ELEFAN I yang menghasilkan panjang asimptotic (L_∞) dan laju pertumbuhan tahunan (K).

Program ELEFAN pada prinsipnya menginterpretasikan data sebaran frekuensi panjang ikan dengan merunut pergeseran modus sebaran itu dalam suatu urutan waktu (*time series*) yang disesuaikan dengan kurva Von Bertalanffy. Kurva yang melalui modus

terbanyak akan menggambarkan pola pertumbuhan ikan tersebut (Sparre & Venema, 1992). Data tersebut disajikan dalam Tabel 1. dan Lampiran 4.

Tabel 1. Pendugaan parameter pertumbuhan ikan kawalnya (*S. crumenophthalmus*) berdasarkan metode ELEFAN I pada berbagai lokasi penelitian di Maluku Tengah, Maluku Utara dan Maluku Tenggara

Location	L_{∞} (cm)	K (yearly)	SS	SL	Rn	Number of sample	Rang of Midlength (cm)
Maluk Tengah							
Ambon	28,5	1,80	5	22,5	0,178	11	9 – 27
Masohi	29,0	1,18	4	23,5	0,450	5	14 – 28
Tehoru	27,0	1,80	1	21,0	0,670	3	17 – 26
Banda	22,0	0,90	1	19,0	0,766	3	14 – 21
Location	L_{∞} (cm)	K (yearly)	SS	SL	Rn	Number of sample	Rang of Midlength (cm)
Maluku Utara							
Ternate	26,4	0,93	2	20,0	0,328	8	13 – 26
Tidore	26,5	0,84	2	15,5	0,275	10	7 – 24
Bacan	26,4	1,40	1	17,5	0,331	7	11 – 26
Tobelo	26,0	0,83	9	11,0	0,217	11	7 – 25
Maluku Tenggara							
Tual	28,4	0,84	5	18,0	0,432	6	14 – 27

Note: SL = Starting length, one of the two coordinates used to locate a growth curve in the ELEFAN I routine
 SS = Starting sample, the other coordinate used to locate a growth curve in the ELEFAN I routine
 Rn = Goodness-of-fit index of the ELEFAN I routine

Berdasarkan seluruh data distribusi frekuensi panjang ikan, beberapa diantaranya menunjukkan pola sebaran frekuensi lebih dari satu puncak (modus). Beberapa puncak distribusi frekuensi tersebut dapat diasumsikan sebagai kohor (kelompok umur) dalam populasi.

Umur Teoritis dan Mortalitas Alamiah

Salah satu elemen dalam parameter pertumbuhan Von Bertalanffy adalah umur teoritis (t_0). Parameter ini

diperoleh dari rumus empiris yang diturunkan Pauly, 1980 yang menghubungkan antara logaritma t_0 dengan logaritma berbagai parameter pertumbuhan lainnya (L_{∞} dan K). Demikian juga pendugaan mortalitas alamiah dilakukan dengan pendekatan rumus empiris Pauly, 1980 yang menghubungkan antara logaritma mortalitas alamiah dengan parameter pertumbuhan L_{∞} dan K serta suhu rata-rata tahunan di perairan tersebut. Nilai t_0 dan M disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Dugaan umur teoritis, mortalitas dan laju tingkat eksploitasi ikan selar (*S. crumenophthalmus*) di Maluku Tengah, Maluku Utara dan Maluku Tenggara

Location	t_0	M	Length converted catch curve		Exploitation rate (E)
			Z	r	
Maluku Tengah					
Ambon	-0,0876	2,6580	3,78	-0,900	0,2968
Masohi	-0,1351	2,0066	3,49	-0,993	0,4250
Tehoru	-0,0889	2,6984	4,03	-0,903	0,3304
Banda	-0,1931	1,8153	2,36	-0,912	0,2308
<i>Average</i>					0,3208
Maluku Utara					
Ternate	-0,1775	1,7627	2,70	-0,979	0,3471
Tidore	-0,1971	1,6474	2,14	-0,934	0,2302
Bacan	-0,1161	2,3037	3,61	-0,727	0,3619
Tobelo	-0,2006	1,6433	1,80	-0,936	0,0871
<i>Average</i>					0,2566
Maluku Tenggara					
Tual	-0,1934	1,6159	2,58	-0,9415	0,3737

Note: t_0 = the teoritical age r = coefficient corelation
M = natural mortality E = exploitation rate
Z = total mortality

Rumus Pertumbuhan

Dari nilai L_∞ , K dan t_0 ikan kawalnya (*S. crumenophthalmus*), rumus

pertumbuhan Von Bertalanffy diberbagai lokasi dapat ditulis sebagai berikut:

Ambon : $L_t = 28,5 \{1 - e^{-1,80(t + 0,0876)}\}$	Ternate : $L_t = 26,4 \{1 - e^{-0,93(t + 0,1775)}\}$
Masohi : $L_t = 29,0 \{1 - e^{-1,80(t + 0,1351)}\}$	Tidore : $L_t = 26,5 \{1 - e^{-0,84(t + 0,1971)}\}$
Tehoru : $L_t = 27,0 \{1 - e^{-1,80(t + 0,0889)}\}$	Bacan : $L_t = 26,4 \{1 - e^{-1,40(t + 0,1161)}\}$
Banda : $L_t = 22,0 \{1 - e^{-0,90(t + 0,1931)}\}$	Tobelo : $L_t = 26,0 \{1 - e^{-0,83(t + 0,2006)}\}$
Tual : $L_t = 28,4 \{1 - e^{-0,84(t + 0,1934)}\}$	

Rumus pertumbuhan tersebut dapat dipakai sebagai penduga umur ikan kawalnya (*S. crumenophthalmus*)

yang tertangkap di perairan Maluku Tengah, Maluku Utara dan Maluku Tenggara (Tabel 3).

Tabel 3. Pendugaan umur ikan kawalnya (*S. crumenophthalmus*) berdasarkan Rumus Pertumbuhan Von Bertalanffy

Lokasi	Panjang ikan yang tertangkap (Lt), cm		Kisaran umur dugaan (t), tahun	
	terendah	Tertinggi	Terendah	tertinggi
Maluku Tengah				
Ambon	9	27	0,2	1,6
Masohi	14	28	0,6	2,9
Tehoru	17	26	0,6	1,8
Banda	14	21	1,1	3,4
Maluku Utara				
Ternate	13	26	0,7	4,5
Tidore	7	24	0,4	2,8
Bacan	11	26	0,4	3,0
Tobelo	7	25	0,1	1,2
Maluku Tenggara				
Tual	14	27	0,8	3,6

Mortalitas Total dan Laju Tingkat Eksploitasi

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menduga mortalitas total adalah *length converted catch curve* yang menghubungkan antara logaritma jumlah (N) pada sebaran frekuensi panjang ikan dengan umur relatif (t) yang diturunkan dari rumus pertumbuhan Von Bertalanffy. Sudut miring (*slope*) dari persamaan regresi tersebut dipakai sebagai penduga total mortalitas (Z).

Dari data tersebut, dugaan laju kematian total akibat penangkapan dapat diperoleh. Selanjutnya dugaan laju tingkat eksploitasi (*exploitation rate*) ikan kawalnya (*S. crumenophthalmus*) di perairan Maluku Tengah berkisar antara 0,23 – 0,43 atau rata-rata 0,32 ; di perairan Maluku Utara berkisar antara 0,09 – 0,36 atau rata-rata 0,26 ; dan di Maluku Tenggara 0,37 (Tabel 2).

Pembahasan

Analisis tentang stok perikanan pelagis kecil di Maluku belum banyak dilakukan terutama analisis per jenis ikannya. Tulisan ini merupakan bagian yang menganalisis parameter populasi dan kondisi pengelolaan sumberdaya perikanan tersebut, terutama jenis ikan kawalnya berdasarkan pendekatan ukuran panjang ikan yang tertangkap yang diperoleh secara berseri di berbagai lokasi wilayah Maluku Tengah, Maluku Utara dan Maluku Tenggara.

Berbagai nilai panjang *asimptotic* ikan tersebut berdasarkan metode ELEFAN I berkisar antara 22 - 29 cm, sedangkan ukuran terpanjang yang didapatkan dari contoh ikan berkisar antara 21 – 28 cm. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada atau sangat jarang ikan kawalnya itu dapat mencapai panjang *asimptotic*. Nilai dugaan panjang *asimptotic* (L-inf) ikan yang diperoleh dengan metode ELEFAN biasanya selalu lebih besar dari panjang maksimum ikan dalam contoh yang diambil (Sparre, 1989).

Dari rumus pertumbuhan Von Bertalanffy diketahui bahwa panjang ikan pada saat tertentu adalah fungsi dari panjang *asimptotic* (Loo), laju pertumbuhan tahunan (K) dan umur (t). Dengan demikian umur ikan yang

tertangkap selama pengamatan diduga berkisar antara 0,1 – 4,5 tahun. Ikan yang termuda diperoleh dari lokasi Tobelo sedangkan yang tertua diperoleh dari Ternate.

Hubungan antara laju pertumbuhan ikan dengan laju kematian total menunjukkan hubungan linear dengan mengikuti persamaan $Z = 0,8385 + 1,8007 K$ dengan koefisien korelasi (r) 0,912. Hal ini dapat dikatakan bahwa ada kecenderungan semakin rendah laju pertumbuhan ikan semakin rendah pula laju kematiannya. Jika kelompok ikan dipisahkan antar unit stok, maka laju pertumbuhan ikan yang berada dikawasan Maluku Tengah relatif lebih tinggi dari pada ikan yang ada di Maluku Utara. Hal ini belum dapat dibuktikan secara kuantitatif namun secara kualitatif kesuburan perairan (faktor makanan) diduga merupakan salah satu faktor yang berpengaruh. Hal ini dimungkinkan oleh adanya pengaruh masa air yang berasal dari kawasan perairan yang dapat mengalami proses umbalan air (*upwelling*) seperti di perairan Laut Banda (Tarigan & Wenno, 1991 in Yusuf et al. 1996).

Laju tingkat eksploitasi (E) maksimum didasarkan atas adanya keseimbangan antara laju kematian akibat penangkapan (F) dengan laju kematian akibat faktor-faktor alamiah di perairan itu; saat itulah diasumsikan bahwa nilai optimal eksploitasi yang *sustainable yield* sama dengan 0,5 (Gulland, 1971). Dengan demikian suatu stok ikan yang mengalami kondisi penangkapan yang berlebihan (*overfished*) apabila laju kematian akibat penangkapan sama dan lebih dari seperdua laju kematian total (mortalitas total). Hasil analisis data yang diperoleh dari kedua wilayah unit stok menunjukkan bahwa ikan kawalnya (*S. crumenophthalmus*) di kawasan itu belum mengalami lebih tangkap (*overfished*). Laju tingkat eksploitasi ikan tersebut di Maluku Tengah relatif lebih tinggi dari pada di daerah Maluku Utara. Jika analisis dipisahkan antar lokasi, maka laju tingkat eksploitasi lebih tinggi terjadi di lokasi Masohi. Berdasarkan pengamatan di lapangan tercatat 12 armada *puse-seine* yang beroperasi di kawasan itu selain bagan dan jaring

gilnet yang juga beroperasi di kawasan itu dan sering tertangkap ikan kawalnya. Data total produksi perikanan ikan selar tahunan di Maluku menunjukkan peningkatan hingga pada tahun 1997 mencapai 11 ribu ton/tahun.

KESIMPULAN

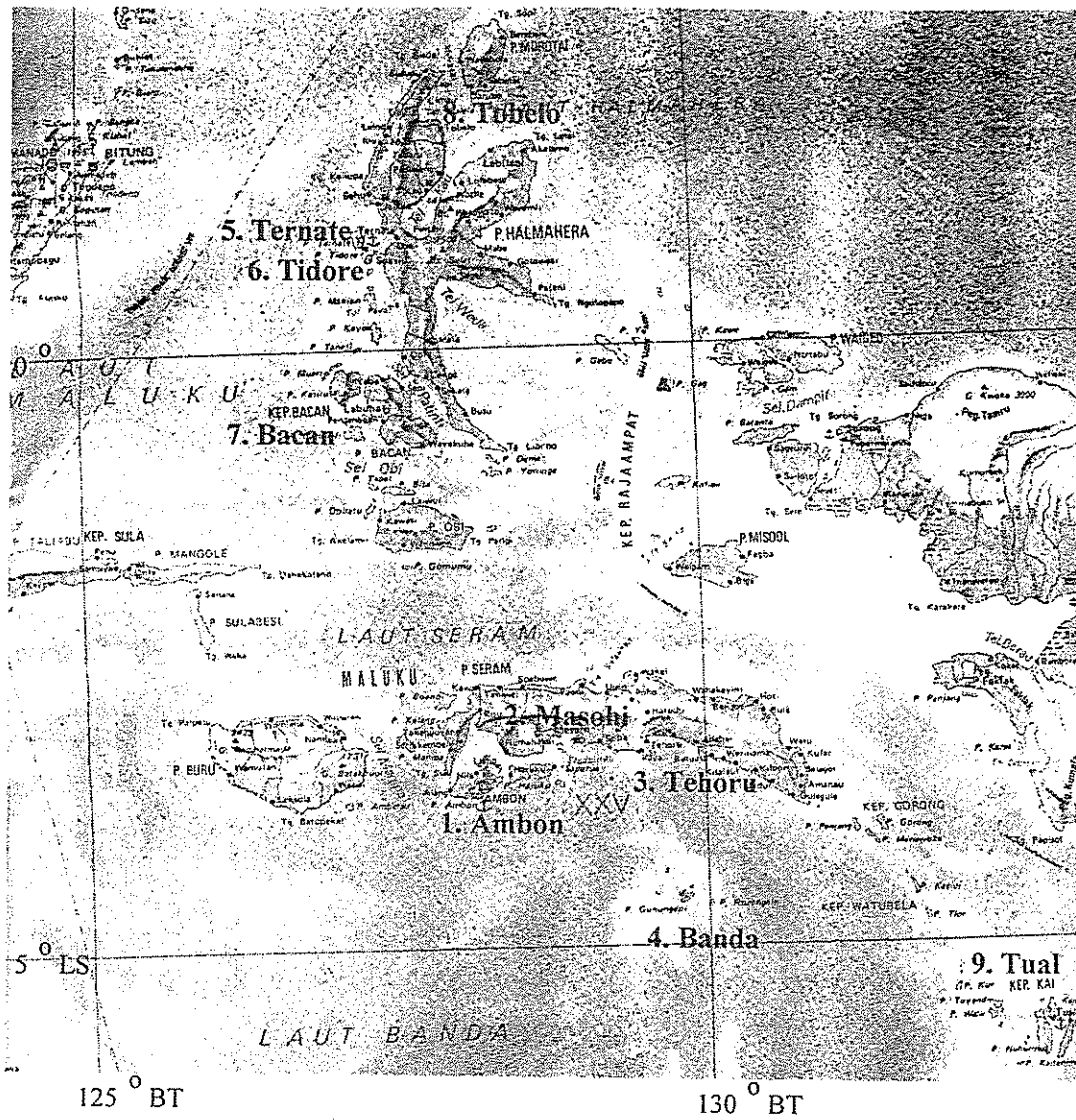
Dari hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa :

1. Berbagai nilai parameter stok menunjukkan variasi pertumbuhan populasi ikan kawalnya di sekitar perairan Maluku.
2. Terdapat beberapa sampel yang menunjukkan lebih dari satu kohor populasi ikan diberbagai lokasi pengamatan.
3. Ukuran contoh ikan berkisar dari 7 sampai 28 cm, diduga berusia 0,1 hingga 4,5 tahun. Laju pertumbuhan populasi (K) tertinggi 1,8 per tahun.
4. Laju tingkat eksploitasi perikanan kawalnya belum menunjukkan lebih tangkap (*overfished*). Total produksi ikan selar Maluku dapat mencapai sebelas ribu ton per tahun.

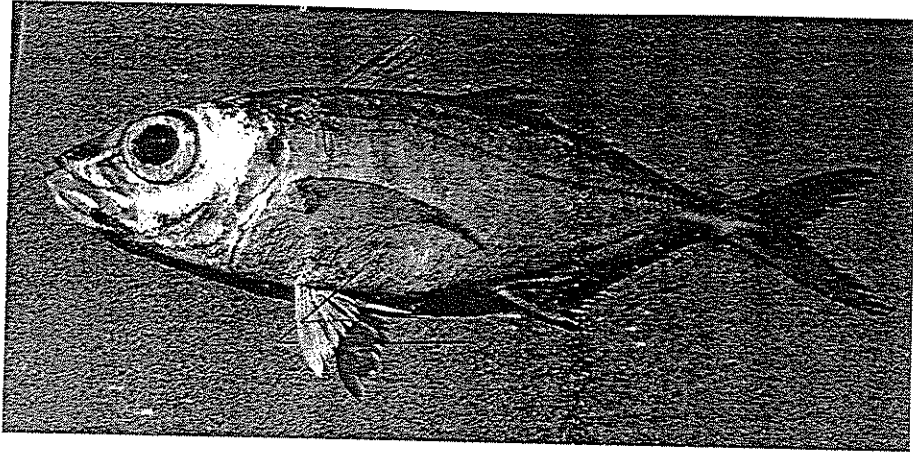
DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Perikanan. 1983 - 1997. *Statistik Perikanan Propinsi Maluku Tahun 1983 - 1997*. Dinas Perikanan Daerah Tk. I. Propinsi Maluku.
- Effendie, M.I. 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Yayasan Dewi Sri, Bogor: 112 hal.
- Effendie, M.I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta: 163 hal.
- FAO. 1996. *FAO-ICLARM stock assessment tools: User's manual*. FAO-Computerized Information Series Fisheries: 126 pp.
- Gulland, J.A., 1971. *The fish resources of the oceans*. FAO Fishing News (Books) Ltd.. Surrey: 255 pp.
- Pauly, D. 1983. *Converted catch curve a powerful tool for fisheries research in the tropic (Part. I)*. ICLARM, Philippine. Fishbyte I(2): 9 - 13.
- Pauly, D. 1980. *A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stock*. FAO Fish. Circ. No. 729: 54 pp.
- Persulesy, A.E. & J.M. Manik. 1996. Evaluasi kualitas perairan Teluk Ambon 1985-1995. *Prosiding: Seminar dan lokakarya pengelolaan Teluk Ambon*. Balitbang Sumberdaya Laut-P3O-LIPI, Bappeda Tk.I Prop. Maluku, dan Universitas Pattimura Ambon: 63 - 68.
- Sainsbury, K.J.; P.J. Kaitola and G.G. Leyland. 1984. *Continental shelf fishes of Northern and North-Western Australia: An illustrated guide*. CSIRO Division of Fisheries Research, Australia: 375 pp.
- Sparre, P. & S.C. Venema. 1992. *Introduction to tropical fish stock assessment*. Part I. Manual. FAO Fish. Tech. Pap. No. 306/1.
- Sparre, P., E.Ursin and S.C. Venema. 1989. *Introduction to Tropical Fish Stock Assessment*. Part I. Manual. FAO Fish. Tech. Pap. (306/1): 337 pp.
- Yusuf, S.A.; T. Sidabutar dan A. Sediadi. 1996. Kondisi kesuburan perairan Teluk Ambon ditinjau dari kandungan klorofil fitoplankton. *Prosiding: Seminar dan lokakarya pengelolaan Teluk Ambon*. Balitbang Sumberdaya Laut-P3O-LIPI, Bappeda Tk.I Prop. Maluku, dan Universitas Pattimura Ambon: 29 - 38.

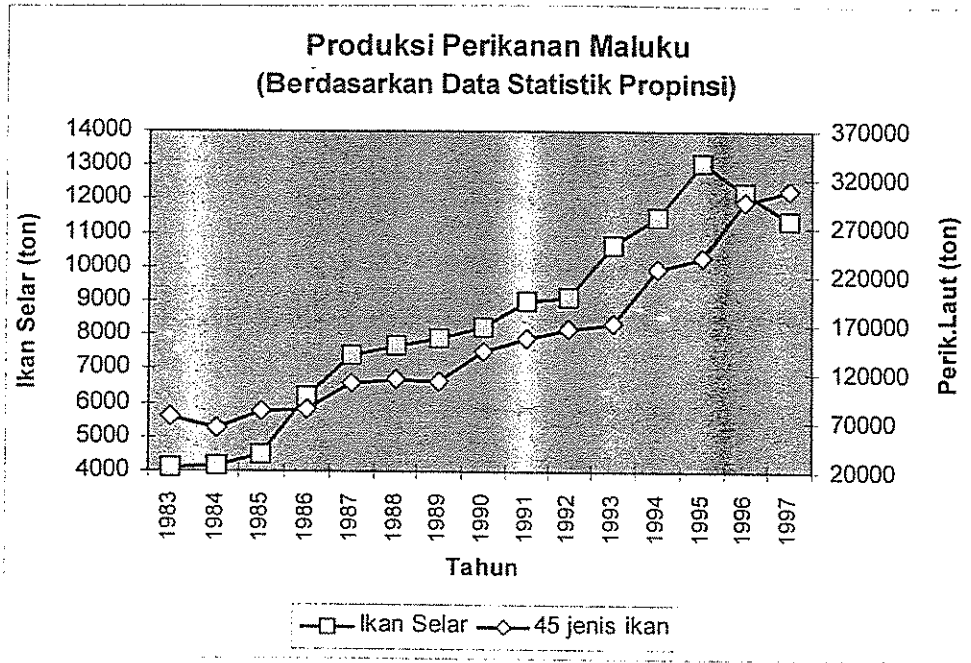
Lampiran 1. Lokasi pengambilan sampel ikan di sekitar perairan Maluku (1. Ambon, 2. Masohi, 3. Tehoru, 4. Banda, 5. Ternate, 6. Tidore, 7. Bacan, 8. Tobelo, dan 9. Tual.



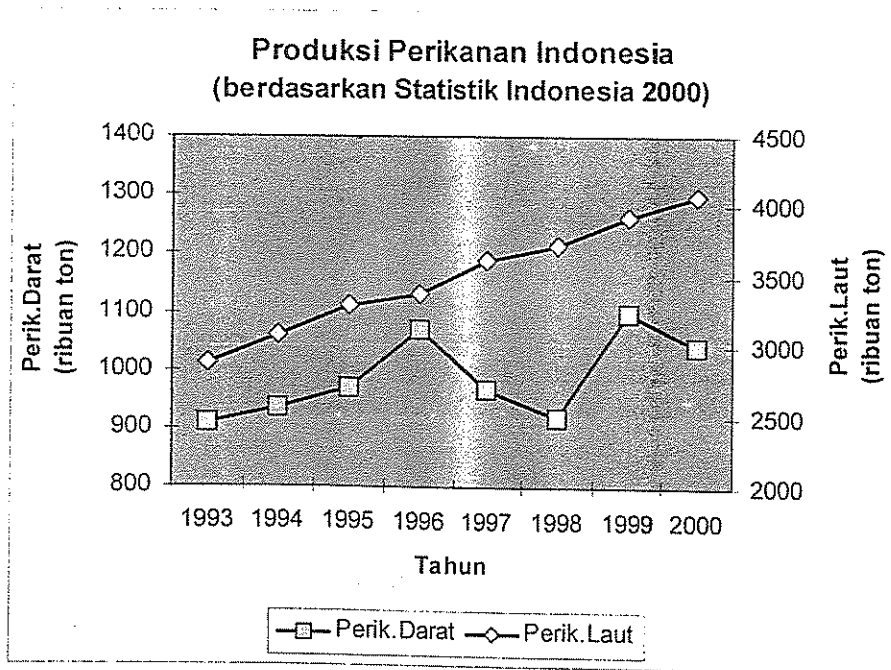
Lampiran 2. Contoh ikan kawalinya atau ikan selar bentong atau *Selar crumenophthalmus*
(Sumber : Tuti dari Balai Riset Perikanan Laut, Jakarta)



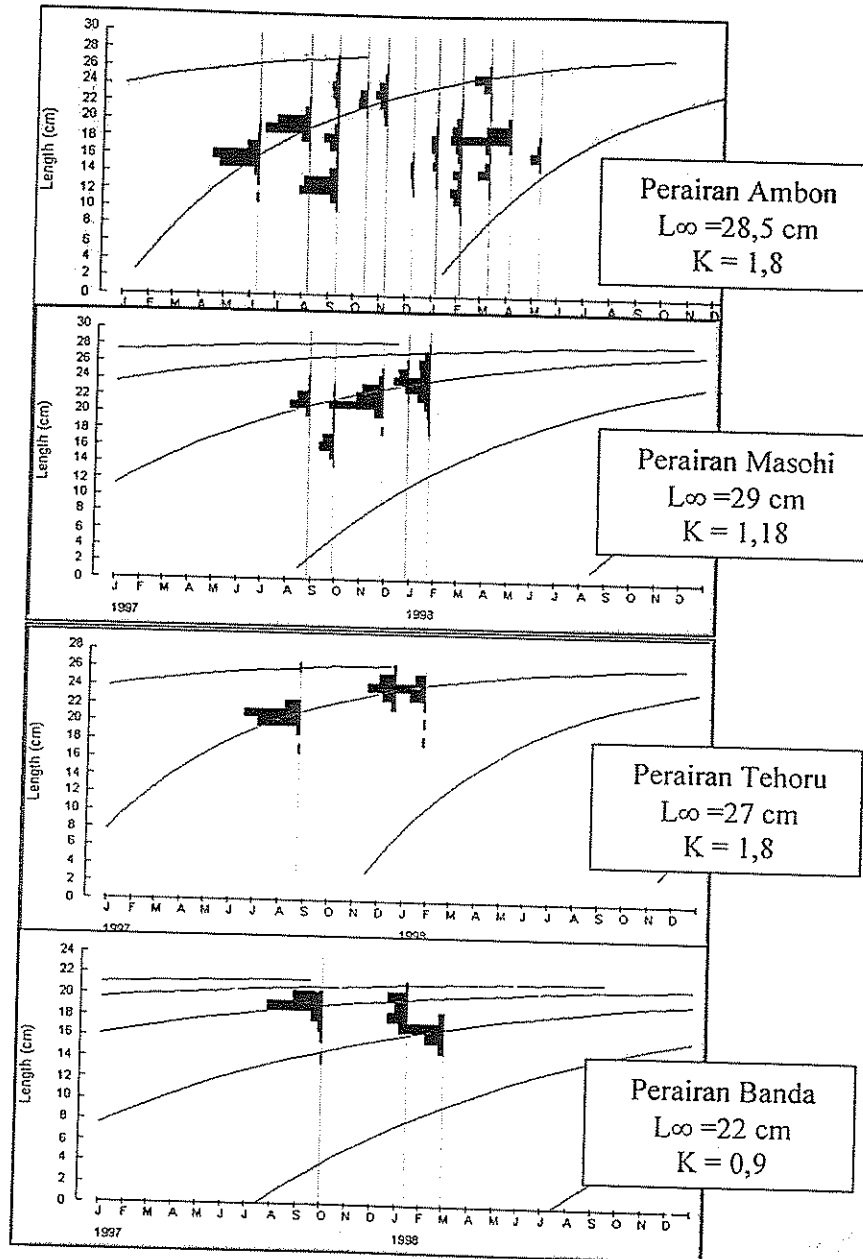
Lampiran 3. Kurva data produksi perikanan Daerah Maluku tahun 1983 – 1997
 (Sumber: Dinas Perikanan Tk. I. Propinsi Maluku)



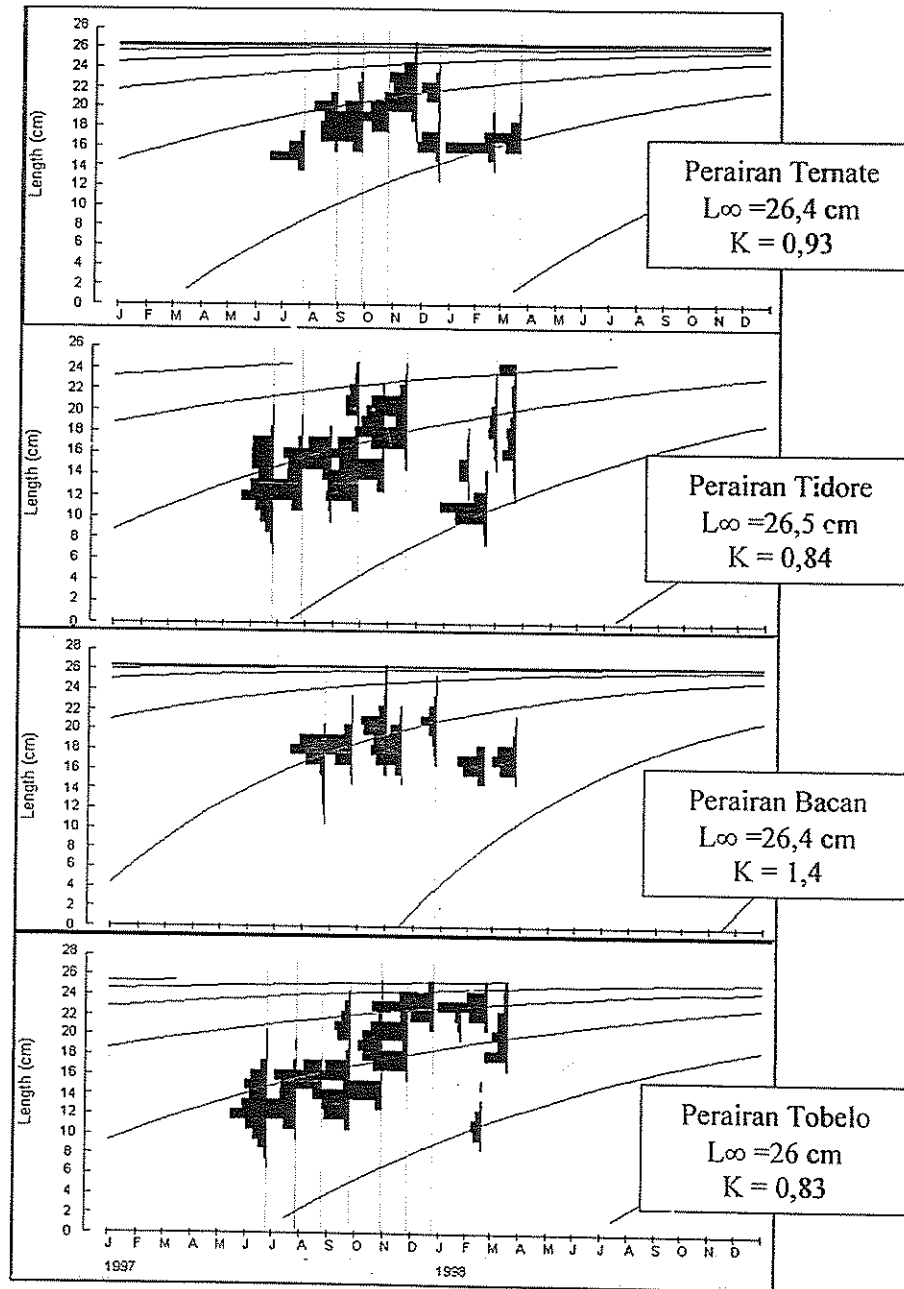
Kurva data produksi perikanan Indonesia tahun 1993 – 2000
 (Sumber: Data Statistik Indonesia- BPS)



Lampiran 4. Kurva pertumbuhan populasi ikan kawalinya (*Selar crumenophthalmus*) dengan metode ELEVAN di Perairan Maluku Tengah (Ambon, Masohi, Tehoru, dan Banda)



Kurva pertumbuhan populasi ikan kawalnya (*Selar crumenophthalmus*) dengan metode ELEVAN di Perairan Maluku Utara (Ternate, Tidore, Bacan, dan Tobelo).



Kurva pertumbuhan populasi ikan kawalinya (*Selar crumenophthalmus*) dengan metode ELEVAN di Perairan Maluku Tenggara (Tual).

