

PENGOPTIMUMAN USAHA PENANGKAPAN IKAN BAGI BOT PUKAT TUNDA DI SEMENANJUNG MALAYSIA

¹Saharani Abdul Rashid, ²Ahmad Mahir Razali dan ³Nik Mat Che Daud

¹Universiti Teknologi MARA, Pahang

²Pusat Pengajian Sains Matematik, ³Pusat Pengajian Alam Sekitar

Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia

saharani@pahang.uitm.edu.my

ABSTRAK

Di Malaysia, sektor perikanan memainkan peranan yang penting sebagai sumber protein yang utama bagi rakyatnya. Walau bagaimanapun, eksploitasi yang berlebihan terhadap sumber perikanan merupakan masalah utama dalam sektor ini. Masalah ini adalah disebabkan oleh sumber kemasukan terbuka yang diamalkan. Tujuan kajian ini dijalankan bagi mengenalpasti usaha penangkapan yang optimum dan hasil tangkapan mapan maksimum (MSY) bagi vesel-vesel pukot tunda di Semenanjung Malaysia. Perbandingan dilakukan di antara usaha optimum dan MSY dengan usaha serta hasil tangkapan semasa menggunakan data tahun 1980 sehingga tahun 2000. Secara amnya, usaha penangkapan adalah melebihi usaha optimum bagi kelas muatan vesel yang tertentu. Situasi ini menunjukkan keadaan sumber perikanan di Semenanjung Malaysia masih mengalami eksploitasi yang berlebihan.

PENGENALAN

Menurut Perangkaan Tahunan Perikanan Malaysia yang dikeluarkan oleh Jabatan Perikanan Malaysia, sektor perikanan menyumbang sehingga 1.66% kepada Keluaran Dalam Negara Kasar (KDNK), serta memberi peluang pekerjaan kepada 83,952 orang nelayan dan 21,104 orang penternak ikan (Jabatan Perikanan Malaysia 1999). Secara keseluruhan, vesel-vesel menangkap ikan yang berdaftar di Malaysia berkurang sebanyak 2.74% iaitu 33,592 buah pada tahun 1996 kepada 32,672 buah pada tahun 1997. Penurunan ini dijangkakan, memandangkan dasar Jabatan Perikanan yang cuba mengurangkan usaha menangkap ikan dalam sektor perikanan laut pantai bagi menangani masalah eksploitasi yang berlebihan bagi menjamin pengeluaran yang mapan. Terdapat pelbagai jenis alat menangkap ikan yang digunakan oleh para nelayan dan di antaranya ialah pukot tunda yang mana pukot ini menapis air dengan mata pukot sambil bergerak dan menangkap ikan di dalam kerongsongnya (Everhart & Youngs 1981). Menurut Jomo (1991), penggunaan pukot tunda di Malaysia bermula pada pertengahan tahun 1960 di Kedah dan Pulau Pinang dan bilangannya meningkat dengan cepat di antara tahun tersebut dan tahun 1970 an. Pukot tunda dibahagikan mengikut kelas muatan iaitu 0-9.9 GRT (*Gross Registered Tonnage*), 10-24.9 GRT, 25-39.9 GRT, 40-69.9 GRT dan 70 GRT atau lebih (Jabatan Perikanan Malaysia 2000).

DEFINISI DAN PEMODELAN

Sumber perikanan dapat diperbaharui dan produktiviti yang diberikan oleh stok ikan dipengaruhi oleh pelbagai faktor. Faktor berkenaan dengan biologi seperti pembiakan dan tumbesaran individu akan meningkatkan saiz stok dan mengurangkan mortaliti. Faktor iklim, termasuk keadaan persekitaran ekosistem dan fenomena semulajadi akan menentukan bukan sahaja campuran spesies, tetapi juga tumbesaran serta penghasilan semula stok perikanan. Produktiviti stok ikan juga dipengaruhi oleh aktiviti manusia yang mengubah kualiti air dengan pencemaran, pemusnahan ekosistem laut dan gangguan terhadap rantai makanan marin. Penggunaan input atau usaha penangkapan juga mempengaruhi produktiviti (Yew et al. 2000). Pada ketika ini adalah penting bagi mengetahui tentang definisi hasil tangkapan mapan maksimum atau '*maximum sustainable yield (MSY)*'. Hasil tangkapan mapan maksimum adalah satu peringkat yang mana penangkapan ikan yang dijalankan hanya melibatkan ikan-ikan yang boleh digantikan secara semulajadi pada tahun itu juga, daripada tumbesaran dan tambahan stok-stok ikan (Selvanathan 1979). Dengan menggunakan model-model, hasil tangkapan mapan maksimum dan usaha penangkapan yang optimum dapat dikira bagi sesuatu keadaan perikanan. Menurut Waugh (1984), usaha penangkapan biasanya digunakan dalam ekonomi perikanan sebagai mengukur input kepada perikanan dalam sebutan modal, nelayan, teknologi dan masa yang dihabiskan untuk menangkap ikan. Cushing (1975) pula mendefinisi usaha penangkapan sebagai masa yang digunakan untuk menangkap ikan. Manakala tangkapan

per unit usaha, seperti tangkapan per hari, tangkapan per seratus jam bagi penundaan pukat tunda atau tangkapan per pukat jerut adalah merupakan indeks bagi stok.

Secara amnya, terdapat lebih daripada satu ukuran bagi usaha penangkapan. Menurut Ricker (1975), indeks ringkas bagi ukuran tersebut adalah bilangan vesel yang digunakan atau bilangan pemancing yang memancing di sesuatu kawasan. Jika saiz vesel-vesel tersebut berbeza, jumlah perubahannya seringkali digunakan kerana vesel yang besar biasanya boleh menangkap lebih banyak ikan. Berkemungkinan juga bilangan vesel atau muatan perlu didarabkan dengan masa sama ada bilangan hari di laut, hari atau jam untuk penangkapan sebenar dan sebagainya. Sebahagian ukuran bagi usaha penangkapan bergantung kepada maklumat yang ada. Jumlah usaha tangkapan setiap tahun dikira berdasarkan kepada rekod usaha penangkapan seperti jumlah hari yang dihabiskan untuk menangkap ikan dengan penstrataan bancian usaha seperti jumlah vesel mengikut kawasan, kuasa penangkapan dan jumlah pukat yang digunakan (Pickett & Pawson 1991).

TANGKAPAN PER UNIT USAHA

Tangkapan per unit usaha (CPUE) adalah parameter atau indeks yang sering digunakan secara meluas untuk menilai populasi ikan dan juga meramal perubahan (Nikolski 1969; Sampson 1991). CPUE juga adalah perkadaran kepada lebih tangkapan manakala koefisien kemampuan tangkapan adalah kadar yang tetap. Hubungan ini banyak dibincangkan dalam sains perikanan (seperti Ricker 1975; Gulland 1983). CPUE dikira sebagai,

$$CPUE = \frac{c(t)}{f(t)} \quad (1)$$

dengan $c(t)$ adalah jumlah tangkapan
 $f(t)$ adalah jumlah usaha

METODOLOGI

Model pukat tunda yang telah dipadankan dengan Model Schaefer (Pauly 1983; Ricke 1975) iaitu:

$$C = a + bE \quad (2)$$

yang mana C ialah tangkapan per unit usaha, E adalah usaha (diukur sebagai bilangan hari) manakala a dan b adalah pemalar.

Hasil tangkapan mapan maksimum (MSY) dan usaha yang optimum adalah:

$$MSY = a^2/4b \quad (3)$$

$$\text{Usaha Optimum} = a/2b \quad (4)$$

Bagi menggunakan rumus tersebut, nilai pemalar a dan b perlu diketahui. Menurut Muchiri & Hickley (1991), nilai-nilai pemalar ini boleh diperolehi dengan menjalankan analisis regresi.

ANALISIS REGRESI

Daripada hasil Analisis Regresi yang dijalankan (Jadual 1), didapati bahawa nilai pekali penentuan, R^2 adalah melebihi 0.5 bagi semua kelas muatan pukat tunda apabila usaha penangkapan diregresi dengan tangkapan per unit usaha. Pekali korelasi ini memberikan peratusan sumbangan ubahan dalam pemboleh ubah tak bersandar, x_i terhadap ubahan dalam pemboleh ubah bersandar, y_i (Mokhtar 1994). Manakala parameter bagi pemboleh ubah tak bersandar, b_1 , iaitu bilangan hari menunjukkan nilai yang bererti. Ini dapat dipastikan dengan nilai- p yang kurang daripada 0.05 atau 5 peratus yang mana menurut Sen dan

Srivastava (1990), nilai-p yang kurang daripada nilai alfa menunjukkan bahawa pembolehubah tersebut bererti pada aras alfa. Dalam konteks ini, nilai alfa yang digunakan adalah 5 peratus.

Jadual 1 : Ringkasan Analisis Regresi Bagi Usaha Penangkapan (Bilangan Hari) Bagi Bot Pukat Tunda Mengikut Kelas Muatan

Kelas muatan	Parameter	Ralat piawai	Nilai-p	R ²
Kurang daripada 10 tan	$b_0 = 0.156$	0.120	< 0.001	0.593
	$b_1 = -1.88 \times 10^{-7}$	< 0.001	0.001	
10 hingga 24.9 tan	$b_0 = 0.418$	0.029	< 0.001	0.842
	$b_1 = -3.07 \times 10^{-7}$	< 0.001	< 0.001	
25 hingga 39.9 tan	$b_0 = 2.145$	0.331	0.002	0.627
	$b_1 = -7.48 \times 10^{-6}$	< 0.001	0.001	
40 hingga 69.9 tan	$b_0 = 1.528$	0.099	< 0.001	0.703
	$b_1 = -3.40 \times 10^{-6}$	< 0.001	< 0.001	
70 tan dan lebih	$b_0 = 0.556$	0.162	0.005	0.587
	$b_1 = 1.451 \times 10^{-5}$	< 0.001	0.001	

USAHA OPTIMUM DAN HASIL TANGKAPAN MAPAN MAKSIMUM (MSY)

Setelah hasil daripada Analisis Regresi diperolehi, maka nilai koefisyen b_0 dan b_1 diambil untuk digunakan ke dalam persamaan (3) dan (4) bagi mendapatkan usaha penangkapan iaitu bilangan hari yang optimum bagi setiap kelas muatan bot beserta dengan hasil tangkapan mapan maksimum (MSY). Hasilnya telah diringkaskan di dalam Jadual 2. Dalam pada itu perbandingan turut dilakukan antara usaha penangkapan yang optimum dan MSY yang diperolehi dengan usaha serta hasil tangkapan semasa bagi mengetahui keadaan sama ada berlaku lebihan tangkapan dan juga lebihan usaha penangkapan.

Jadual 2 : Ringkasan Usaha Penangkapan (Bilangan Hari) Yang Optimum Dan Hasil Tangkapan Mapan Maksimum (MSY) Bagi Bot Pukat Tunda Mengikut Kelas Muatan

Kelas Muatan Bot	Usaha (Bilangan Hari) Optimum	Hasil Tangkapan Mapan Maksimum, MSY (Tan)
Kurang daripada 10 tan	414,894	32,362
10 hingga 24.9 tan	680,782	142,283
25 hingga 39.9 tan	157,895	137,368
40 hingga 69.9 tan	124,283	176,981
70 tan dan lebih	19,159	5,326

Jadual 3 : Perbandingan Antara Usaha Penangkapan Dan Hasil Tangkapan Semasa Dengan Usaha Penangkapan Optimum Dan Hasil Tangkapan Mapan Maksimum (MSY) Bagi Kelas Muatan Bot 0.0-9.9 Tan

Tahun	Tangkapan (Tan)	MSY (Tan)	Usaha (Bilangan Hari)	Usaha Optimum (Bilangan Hari)
1987	24,455	32,362	335,361	414,894
1988	23,484		297,652	
1989	33,853		308,866	
1990	42,479		335,451	
1991	31,528		337,026	
1992	32,752		268,176	
1993	21,433		192,434	
1994	21,718		182,125	
1995	25,453		186,713	
1996	27,675		485,934	
1997	19,802		181,915	
1998	19,373		154,798	
1999	21,286		170,620	
2000	23,056		191,095	

Didapati bahawa bagi kelas muatan bot yang kurang daripada 10 tan, berlakunya usaha penangkapan yang melebihi usaha penangkapan yang optimum iaitu pada tahun 1996 dan selepas itu, usaha penangkapan adalah di bawah tahap optimum. Sementara itu, hasil tangkapan adalah di bawah tahap tangkapan mapan maksimum (MSY) kecuali pada tahun 1989, 1990 dan 1992 (Jadual 3).

Jadual 4 : Perbandingan Antara Usaha Penangkapan Dan Hasil Tangkapan Semasa Dengan Usaha Penangkapan Optimum Dan Hasil Tangkapan Mapan Maksimum (MSY) Bagi Kelas Muatan Bot 10.0-24.9 Tan

Tahun	Tangkapan (Tan)	MSY (Tan)	Usaha (Bilangan Hari)	Usaha Optimum (Bilangan Hari)
1987	94,456	142,283	702,948	680,782
1988	93,976		777,130	
1989	109,497		811,734	
1990	123,142		792,977	
1991	96,387		686,762	
1992	121,088		685,976	
1993	115,332		594,427	
1994	101,655		565,962	
1995	99,205		539,118	
1996	123,593		536,483	
1997	115,986		538,380	
1998	119,921		449,398	
1999	116,025		448,580	
2000	122,237		430,315	

Merujuk kepada Jadual 4, bagi kelas muatan bot antara 10 hingga 24.9 tan, tidak ada hasil tangkapan yang melebihi MSY dan ini menunjukkan satu keadaan yang terkawal dengan tidak ada eksploitasi yang berlebihan. Usaha penangkapan pula adalah melebihi usaha optimum bagi tahun 1987 hingga 1992 dan tiada usaha yang melebihi tahap optimum selepas masa tersebut.

Berlainan pula dengan keadaan bagi kelas muatan bot antara 25 hingga 39.9 tan di mana keseluruhan usaha penangkapan adalah melebihi usaha yang optimum. Manakala jika dilihat pada hasil tangkapannya pula, hampir kesemuanya berada di bawah tahap MSY kecuali bagi tahun 1995, 1998, 1999 dan 2000 yang mana hasil tangkapannya melebihi tahap MSY. Ini bermakna usaha yang dilakukan oleh para nelayan adalah

berlebihan sedangkan hasil tangkapan yang diperolehi kebanyakannya adalah dibawah tahap MSY dan secara tidak langsung dalam situasi ini, mereka terpaksa menanggung lebih kos akibat daripada lebih usaha (Jadual 5).

Jadual 5 : Perbandingan Antara Usaha Penangkapan Dan Hasil Tangkapan Semasa Dengan Usaha Penangkapan Optimum Dan Hasil Tangkapan Mapan Maksimum (MSY) Bagi Kelas Muatan Bot 25.0-39.9 Tan.

Tahun	Tangkapan (Tan)	MSY (Tan)	Usaha (Bilangan Hari)	Usaha Optimum (Bilangan Hari)
1987	96,199	137,368	208,508	157,895
1988	88,678		205,938	
1989	108,120		192,530	
1990	135,957		186,351	
1991	110,103		172,724	
1992	116,136		214,617	
1993	129,193		194,937	
1994	131,052		206,346	
1995	149,966		216,554	
1996	124,742		202,486	
1997	132,073		209,518	
1998	153,353		193,426	
1999	148,845		192,871	
2000	161,412		172,896	

Jadual 6 : Perbandingan Antara Usaha Penangkapan Dan Hasil Tangkapan Semasa Dengan Usaha Penangkapan Optimum Dan Hasil Tangkapan Mapan Maksimum (MSY) Bagi Kelas Muatan Bot 40.0-69.9 Tan.

Tahun	Tangkapan (Tan)	MSY (Tan)	Usaha (Bilangan Hari)	Usaha Optimum (Bilangan Hari)
1987	161,045	176,981	173,461	124,283
1988	152,270		157,151	
1989	151,460		148,626	
1990	145,682		137,980	
1991	144,774		132,939	
1992	160,532		157,745	
1993	149,106		147,408	
1994	153,684		157,931	
1995	151,053		157,821	
1996	150,834		156,057	
1997	159,201		156,938	
1998	164,638		159,769	
1999	161,322		166,771	
2000	160,616		160,818	

Walau bagaimanapun, keadaan yang sebaliknya pula berlaku bagi penangkapan yang menggunakan bot dengan kelas muatan antara 40 hingga 69.9 tan yang mana usaha penangkapan adalah melebihi tahap optimum sedangkan hasil tangkapan adalah di bawah tahap MSY. Ini merupakan satu keadaan yang amat memuaskan dan perlu dikekalkan agar tidak berlaku lebih tangkapan dan seterusnya akan menyebabkan berlakunya pengurangan ke atas sumber perikanan. Namun begitu, usaha penangkapan perlu dikurangkan agar mencapai tahap optimum (Jadual 6).

Seterusnya pula melibatkan perikanan laut dalam dengan kelas muatan bot adalah 70 tan atau lebih. Hanya usaha penangkapan bagi tahun 1987 sahaja dibawah tahap optimum sedangkan selepas tempoh itu didapati bahawa usaha yang dibuat adalah melebihi tahap yang sepatutnya manakala hasil tangkapan pula melebihi

tahap MSY. Keadaan ini perlu diberikan perhatian yang sewajarnya oleh pihak yang berwajib serta para nelayan yang menggunakan bot pukat tunda terbabit (Jadual 7).

Jadual 7 : Perbandingan Antara Usaha Penangkapan Dan Hasil Tangkapan Semasa Dengan Usaha Penangkapan Optimum Dan Hasil Tangkapan Mapan Maksimum (MSY) Bagi Kelas Muatan Bot 70 Tan Dan Lebih.

Tahun	Tangkapan (Tan)	MSY (Tan)	Usaha (Bilangan Hari)	Usaha Optimum (Bilangan Hari)
1987	13,533	5,326	6,966	19,159
1988	35,793		40,527	
1989	33,357		31,682	
1990	69,196		53,160	
1991	81,036		55,734	
1992	78,592		57,761	
1993	70,809		50,984	
1994	65,216		49,731	
1995	63,147		44,449	
1996	58,451		45,827	
1997	50,920		45,357	
1998	58,667		47,396	
1999	54,496		44,222	
2000	56,863		44,873	

KESIMPULAN

Walaupun perikanan merupakan suatu sumber yang boleh diperbaharui namun ia bukan sesuatu sumber yang kekal untuk selama-lamanya akibat daripada eksploitasi yang berlebihan terhadap sumbernya yang boleh membawa kepada kemerosotan sektor perikanan (Selvanathan 1979). Keadaan ini akan menyebabkan keadaan yang mana hanya anak-anak ikan sahaja yang tinggal ekoran daripada penangkapan berlebihan terhadap ikan-ikan dewasa. Oleh kerana anak-anak ikan ini kecil, maka para nelayan terpaksa menangkap dengan bilangan yang lebih banyak bagi mencapai berat yang diperlukan. Dengan kehilangan ikan-ikan dewasa serta anak-anak ikan, maka sektor perikanan akan merosot sama sekali akibat daripada kekurangan sumber perikanan. Oleh yang demikian, pengurusan perikanan yang sempurna dapat mengurangkan atau mengelak daripada berlakunya keadaan sedemikian.

Hasil daripada analisis yang telah dijalankan, didapati bahawa usaha penangkapan adalah melebihi usaha optimum bagi kelas muatan bot yang tertentu dan begitu juga dengan hasil tangkapan yang kebanyakannya melebihi hasil tangkapan mapan maksimum. Situasi ini menunjukkan keadaan sumber perikanan di Semenanjung Malaysia masih mengalami eksploitasi yang berlebihan yang mana tangkapan melebihi tahap yang sepatutnya. Dapat diperhatikan di sini bahawa jika berlaku lebih tangkapan mapan maksimum maka lebih tangkapan juga turut berlaku. Ini akan mengakibatkan kekurangan sumber perikanan dan hasil tangkapan bagi satu unit usaha dan keadaan ini akan lebih ketara jika usaha penangkapan melebihi usaha optimum dalam sumber perikanan yang terhad. Jika penangkapan ikan berlaku secara berlebihan, maka kehilangan yang besar akan berlaku terhadap stok ikan dan jika keadaan ini berterusan ia akan mencapai satu tahap yang mana pembiakan sumber perikanan akan terancam yang akan menyebabkan penambahan kepada stok ikan turut terjejas (Selvanathan 1979).

Oleh itu, jelaslah bahawa pengurusan sumber perikanan yang berdasarkan kepada hasil tangkapan mapan maksimum dan usaha penangkapan yang optimum adalah penting bagi mengekalkan sumber perikanan. Oleh kerana pentingnya sektor perikanan ini kepada negara maka adalah perlu bagi sektor ini dikendalikan dengan pengurusan yang sempurna.

RUJUKAN

- Cushing, D. (1975). *Fishery Resources of the Sea and their Management*. London: Oxford University Press.
- Everhart, W. H. & Youngs, W. D. (1981). *Prinsip Sains Perikanan*. Terj. Siti Khalijah Daud. (1992). Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Dan Pustaka.
- Gulland, J. A. (1983). *Fish Stock Assesment: A Manual Basic Methods*. New York: John Wiley & Sons. Inc.
- Jabatan Perikanan Malaysia. (1999). *Perangkaan Tahunan Perikanan Malaysia*.
- Jabatan Perikanan Malaysia. (2000). *Perangkaan Tahunan Perikanan Malaysia*.
- Jomo, K. S. (1991). *Fishing for Trouble: Malaysian Fisheries, Sustainable Development and Inequality*. Kuala Lumpur: Institut Pengajian Tinggi Universiti Malaya.
- Mokhtar Abdullah. (1994). *Analisis Regresi*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Muchiri, S. M. & Hickley, P. (1991). *The Fishery of Lake Naivasha, Kenya*. In G. I. Cowx, (ed.). *Catch Effort Sampling Strategies: Their Application in Freshwater Fisheries Management*. Cambridge: Blackwell Scientific Inc.
- Nik Hashim Mustapha. (1984). *Economic Analysis of Management Alternatives for Malaysian Fisheries*. Unpublished PhD. Thesis. Washington State University.
- Nikolski, G. V. (1969). *Theory of Fish Population Dynamics*. Edinburgh: Oliver and Boyd.
- Pauly, D. (1983). *Some Simple Methods of Assesing Fish Stocks*. FAO Fish. Tech. Paper 234 : 52.
- Pickett, G. D. & Pawson, M. G. (1991). *A Log Book Scheme for Monitoring Fish Stocks; An Example from the UK Bass (*Dicentrarchus labrax* L.)*. In G. I. Cowx (ed.). *Catch Effort Sampling Strategies: Their Application in Freshwater Fisheries Management*. Cambridge: Blackwell Scientific Inc.
- Ricker, W. E. (1975). *Computational and Interpretation of Biological Statistics of Fish Population*. Bulletin of Fisheries Research Board Canada 191: 382
- Sampson, D. B. (1991). *Local Catch Per Unit Effort as an Index of Global Fish Abundance*. In G. I. Cowx (ed.). *Catch Effort Sampling Strategies: Their Application in Freshwater Fisheries Management*. Cambridge: Blackwell Scientific Inc.
- Selvanathan, S. (1979). *Pengenalan Kepada Pengurusan Sumber-sumber Perikanan*. Kertas-kertas Perkembangan Perikanan 59. Jabatan Perikanan Malaysia.
- Sen, A. & Srivastava, M. (1990). *Regression Analysis: Theory, Methods and Application*. New York: Springer-Verlag Inc.
- Waugh, G. (1984). *Fisheries Management: Theoretical Developments and Contemporary Applications*. Colorado: Westview Press Inc.
- Yew, T. S. (1992). *Management of Small Pelagic Fisheries on the Northwest Coast of Peninsular Malaysia: A Bio-Socioeconomic Simulation Analysis*. Unpublished PhD. Thesis. Simon Fraser University.
- Yew, T. S. Kusairi Mohd Noh & Nik Mustapha Raja Abdullah. (2000). *Valuing Fisheries Depreciation in Natural Resource Accounting*. *Environmental and Resource Economics*. 15: 227-241.