
KAPASITAS PENANGKAPAN IKAN PELAGIS KECIL DI PERAIRAN PANTAI BARAT SULAWESI SELATAN

FISHING CAPACITY OF SMALL PELAGIC FISH IN OF WEST COAST OF SOUTH SULAWESI

Alfa Nelwan¹⁾

¹⁾Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan,
Universitas Hasanuddin, Jalan Perintis Kemerdekaan Km 10, Makassar 90245
Telp./faks. 0411-586025 HP. 08114101839 e-mail alfanelwan@yahoo.com

ABSTRAK

Kapasitas penangkapan adalah ukuran kemampuan yang dikerahkan oleh berbagai jenis unit penangkapan ikan yang tergabung sebagai suatu armada penangkapan ikan untuk memperoleh hasil tangkapan. Penelitian ini menganalisis trend dan kapasitas penangkapan ikan pelagis kecil di perairan pantai barat Sulawesi Selatan. Delapan jenis alat penangkap yang signifikan di Selat Makassar, perairan barat Provinsi Sulawesi Selatan adalah payang, pukot pantai, pukot cincin, jaring insang hanyut, jaring lingkaran, jaring insang tetap, bagan perahu dan bagan tancap. Produksi dari 8 unit penangkapan berdasarkan 6 jenis ikan pelagis kecil, yaitu (1) kembung (*Rastrelliger* sp), (2) layang (*Decapterus* sp), (3) lemuru (*Sardinella longiceps*), (4) selar (*Selaroides* spp), (5) tembang (*Sardinella fimbriata*), (6) teri (*Stolephorus* spp). Total upaya penangkapan ikan tahunan dari kedelapan jenis unit penangkapan ikan tersebut dihitung untuk kurun waktu selama 20 tahun (1987-2006) dengan menerapkan standardisasi berdasarkan kemampuan setiap jenis unit penangkapan ikan. Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi trend CPUE dan kapasitas penangkapan ikan pelagis kecil menggunakan metode *Peak to Peak Analysis* di tiga zona perairan pantai, yaitu perairan laut dangkal (zona A), perairan bentuk teluk (zona B) dan perairan laut dalam (zona C), Tren CPUE di ketiga zona menunjukkan cenderung menurun dalam kurun waktu 30 tahun, dimana tren menurun CPUE di zona C menunjukkan lebih besar dibandingkan zona lainnya. Kapasitas penangkapan di zona A, perlu mereduksi jumlah unit penangkapan sebesar 6%, sedangkan di zona B sebesar 5% dan zona C sebesar 11% untuk mencapai produksi optimal.

Kata kunci: *kapasitas penangkapan, peak to peak analysis, CPUE, ikan pelagis kecil, Selat Makassar, standardisasi*

ABSTRACT

Fishing capacity can be regarded as a total mobilized capability made by fishing fleet to produce catch. This research analyze trend and fishing capacities of small pelagic fish in off west coast of South Sulawesi. There are 8 significant fishing unit operated in off west coast of South Sulawesi ; these are payang, beach seine,

purse seine, drift gill net, encircling gillnet, fixed gill net, boat liftnet, fixed liftnet. The fish production data cover 6 types of fish, i.e. Indian mackerel, anchovy, sardines, scads, and trevally caught by 8 types fishing unit. Annual fishing effort and CPUE over a period of 30 years (1977-2006) were calculated after a standardization considering variability in capture capability and fisheries development. Analysis was conducted for identifying CPUE trend and fishing capacities of small pelagic fish using Peak to Peak Analysis. The study area was divided into three regions, i.e. around Spermonde Island (zone A), off Polman and Pinrang district (zone B) and off Majene dan Mamuju district (zone C). CPUE trend in three water zone showed to decrease for 30 year of period, where decreasing CPUE trend at zone C was higher than other zones. Fishing capacities in zone A need to be reduced of fishing effort for 6%, whereas in zone B was 5% and zone C was 11%.

Keywords : *Fishing capacity, peak to peak analysis, CPUE, small pelagic fish, Makassar Strait, standarization*

Pendahuluan

Kapasitas penangkapan ikan adalah kemampuan dari sejumlah upaya penangkapan untuk menghasilkan produksi ikan. Kapasitas penangkapan ikan akan meningkat seiring dengan meningkatnya permintaan akan sumberdaya ikan sebagai salah satu kebutuhan bahan pangan. Pelaku usaha penangkapan akan meningkatkan aktifitas penangkapan guna meraih keuntungan yang sebesar-besarnya, akibatnya upaya penangkapan juga akan meningkat. Peningkatan upaya penangkapan tanpa adanya pengendalian dapat berdampak terhadap ketersediaan ikan untuk ditangkap. Sebagaimana kelompok ikan pelagis kecil yang habitatnya berada didaerah pantai relatif lebih mudah dijangkau oleh

berbagai jenis alat tangkap. Akibatnya tekanan penangkapan akan lebih mudah meningkat terhadap kelompok ikan pelagis kecil, sebagai akibat kapasitas penangkapan yang meningkat.

Peningkatan produksi penangkapan ikan dilakukan dengan efisiensi teknis yang berkaitan dengan tindakan perubahan dimensi alat, penambahan upaya penangkapan ikan dan penggunaan teknologi penangkapan ikan. Keputusan untuk melakukan efisiensi teknis dipengaruhi oleh 3 komponen yang menyebabkan dinamika armada penangkapan ikan, yaitu 1) investasi, 2) alokasi upaya penangkapan; 3) efisiensi produksi (Hilborn, 1985). Dinamika armada penangkapan berkaitan dengan meningkatnya kapasitas penangkapan ikan. Kapasitas penangkapan adalah kemampuan setiap kapal atau armada

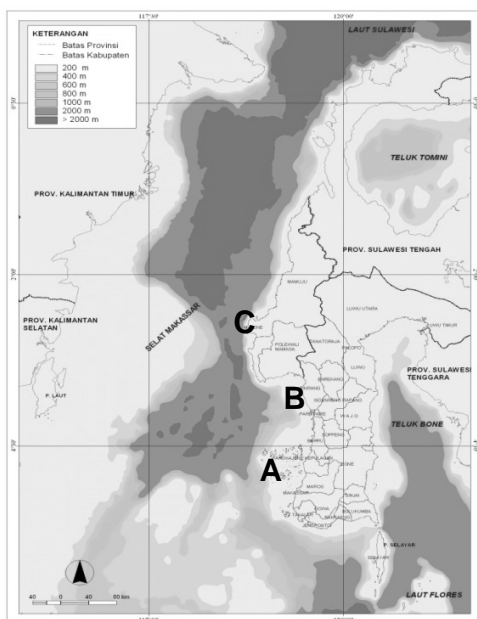
penangkapan untuk memproduksi ikan dalam kurun waktu tertentu (Pascoe *et al.*, 2003). Kapasitas penangkapan juga berkaitan dengan alokasi upaya penangkapan yang dilakukan nelayan, yaitu tindakan memilih daerah penangkapan ikan berkaitan dengan jenis ikan yang menjadi tujuan penangkapan, hari operasi atau frekuensi operasi penangkapan ikan. Tindakan tersebut berdampak terhadap daerah penangkapan, dalam hal ini ketersediaan yang menjadi tujuan penangkapan.

Uraian tersebut diatas menunjukkan kapasitas penangkapan merupakan fungsi dari upaya penangkapan dan ketersediaan ikan untuk perikanan, dimana jika terjadi interaksi diantara kedua fungsi tersebut akan memberikan dampak yang menguntungkan, namun juga dapat merugikan. Menguntungkan karena sebagai sumber pendapatan buat nelayan dan tersedianya komoditi ikan sebagai bahan pangan. Dampak yang merugikan karena meningkatnya upaya penangkapan sebagai tindakan efisiensi teknis, jika tanpa terkendali akan menyebabkan kapasitas penangkapan ikan berlebihan (*overcapacity*). Kapasitas penangkapan ikan yang berlebihan

akan berdampak secara biologi terhadap ketersediaan ikan dalam suatu daerah penangkapan. Namun ketersediaan ikan juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan (kondisi oseanografi), sehingga perubahan kondisi oseanografi mempengaruhi produktivitas perairan yang kemudian berdampak terhadap distribusi ikan. Distribusi ikan akan mempengaruhi tindakan nelayan dalam alokasi upaya penangkapan ikan. Namun dalam tulisan ini tidak dibahas tentang perubahan kondisi oseanografi hubungannya dengan kemampuan tangkap dari berbagai jenis alat tangkap ikan pelagis kecil.

Kapasitas penangkapan terkait dengan teori ekonomi produksi, dimana produksi akan meningkat seiring dengan input yang masuk. Namun produksi akan mencapai maksimal dengan sejumlah input tertentu. Setelah melewati batas maksimal, input tetap akan membatasi produksi dan pada tahap berikutnya akan menyebabkan produksi menurun. Penjelasan tersebut mengindikasikan kegiatan perikanan tangkap perlu dikelola agar pelaku perikanan tangkap tidak akan mengalami kerugian karena kapasitas penangkapan yang berlebihan.

Sebagaimana perikanan pelagis di perairan pantai barat Sulawesi Selatan yang kegiatan penangkapannya berada di wilayah pantai, jika tidak dikontrol akan memengaruhi ketersediaan ikan. Seberapa besar kapasitas pemanfaatan armada perikanan pelagis di perairan pantai barat Sulawesi Selatan merupakan tujuan penelitian ini dan hasil penelitian ini merupakan informasi untuk tindakan pengelolaan perikanan pelagis kecil.



Gambar 1. Pembagian zona di perairan pantai barat Sulawesi Selatan.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Metode

Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data produksi tahunan perikanan tangkap yang berasal dari statistik Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Sulawesi Selatan untuk kurun waktu 20 tahun (1987-2006).

Deskripsi data

Data yang diamati dari kawasan perairan pantai barat Sulawesi Selatan dari utara ke selatan dibagi menjadi 3 kawasan sesuai dengan perbedaan biofisik perairan (Gambar 1), yaitu: (1) di bagian selatan adalah perairan dangkal dengan gugusan pulau dan kawasan terumbu karang (zona A), mencakup perairan Kabupaten Takalar, Kota Makassar, Kabupaten Maros, Kabupaten Pangkep dan Kabupaten Barru; (2) di bagian tengah adalah perairan teluk (zona B), mencakup perairan Kota Pare-Pare, Kabupaten Pinrang dan Kabupaten Polmas; dan (3) Bagian utara adalah perairan pantai terbuka (zona C) yang mencakup perairan Kabupaten Majene dan Kabupaten Mamuju.

Data produksi kuartal berdasarkan 6 jenis ikan pelagis kecil, yaitu: (1) kembung (*Rastrelliger* sp), (2) layang (*Decapterus* sp), (3) lemuru (*Sardinella* sp), (4) selar (*Selaroides* spp), (5) tembang (*Sardinella fimbriata*), dan (6) teri (*Stolephorus* spp). Keenam jenis ikan ini merupakan hasil tangkapan dari 8 jenis alat tangkap, yaitu: (1) payang, (2) pukot pantai, (3) pukot cincin, (4) jaring insang hanyut, (5) jaring lingkaran, (6) jaring insang tetap, (7) bagan perahu, dan (8) bagan tancap.

Analisis Data

Perhitungan kapasitas penangkapan ikan di masing-masing zona dilakukan dalam dua tahap, yaitu: 1) melakukan menstandarisasi upaya penangkapan dari delapan unit penangkapan dan, 2) menghitung kapasitas penangkapan ikan dengan pendekatan sebagai berikut:

- (1) Menghitung produktivitas rata-rata selama 30 tahun untuk setiap unit penangkapan ikan

$$\overline{SV}_k = \frac{\sum_{t=1}^n P_{k,t}}{\sum_{t=1}^n SU_{k,t}} \quad \dots (1)$$

dimana, \overline{SV}_k : produktivitas rata-rata untuk setiap unit penangkapan ikan setelah upaya penangkapan

distandardisasi; P: produksi tahunan (ton); SU: standardisasi setiap unit penangkapan berdasarkan produktivitas perkembangan perikanan (1977-1982, 1983-1990, 1991-1997, 1998-2006); n: jumlah tahun (zona A dan B 30 tahun dan zona C 28 tahun). t: tahun (1977-2006); k: unit penangkapan; d: periode perkembangan perikanan.

- (2) Menghitung *fishing power index* (FPI) untuk setiap jenis unit penangkapan ikan.

$$FPI_k = \frac{\overline{SV}_k}{\overline{SV}(\text{maks})_k} \quad \dots (2)$$

dimana, \overline{SV} (maks) adalah unit penangkapan ikan yang memiliki produktivitas tertinggi.

- (3) Menghitung ulang upaya penangkapan ikan tahunan untuk setiap jenis unit penangkapan ikan ($SSU_{k,t}$). sebagai berikut

$$SSU_{k,t} = SU_k \times FPI_k \quad \dots (3)$$

- (4) Menghitung ulang total upaya penangkapan tahunan gabungan semua jenis unit penangkapan ikan (SSU_t)

$$SSU_t = \sum_{k=1}^n SSU_{k,t} \quad \dots$$

(4)

- (5) Menghitung total produksi tahunan gabungan semua jenis unit penangkapan ikan (P_t)

$$P_t = \sum_{t=1}^n P_{k,t}(d) \dots\dots(5)$$

(6) Menghitung *catch per unit effort* (CPUE) tahunan.

$$CPUE_t = \frac{P_t}{SSV_t} \dots\dots\dots (6)$$

Selanjutnya perhitungan kapasitas penangkapan ikan dengan pendekatan *peak to peak analysis* sebagai berikut:

(7)menghitung tren perubahan dengan pendekatan CPUE tahun basis dan CPUE tahun puncak (*peaks*) (Fauzi, 2010; Pascoe *et al.*2003), sebagai berikut:

$$\tau = \frac{(CPUE_{p2} - CPUE_{p1})}{(T_{p2} - T_{p1})} \dots\dots\dots (7)$$

dimana, τ = koefisien tren perubahan dalam kurun waktu dua puncak. $CPUE_{p2}$ adalah puncak CPUE kedua dan $CPUE_{p1}$ adalah puncak CPUE pertama. T_{p2} adalah tahun puncak kedua dan T_{p1} adalah tahun puncak kedua. Apabila tren perubahan sulit ditentukan, maka koefisien tren di peroleh dari rata-rata CPUE dalam dua puncak.

(8)menghitung kapasitas CPUE yang menunjukkan besaran CPUE saat input optimal. Kapasitas CPUE setiap tahun dalam dua puncak adalah menjumlahkan τ dengan CPUE tahun basis.

(9)menghitung CU (*Capacity Utilization*) sebagai berikut

$$CU = \frac{CPUE}{Kapasitas\ CPUE} \dots\dots\dots(8)$$

Rasio perbandingan tersebut jika $CU < 1$, maka telah terjadi kapasitas penangkapan yang berlebihan (Fauzi, 2010).

(10) menghitung kapasitas produksi (KP), sebagai berikut:

$$KP = E \times Kapasitas\ CPUE \dots\dots\dots(9)$$

dimana, E: jumlah effort (unit penangkapan)

(11) menghitung persentase pemanfaatan, sebagai berikut

$$\% \text{ pemanfaatan} = \frac{P}{KP} \times 100\% \dots\dots\dots(10)$$

Perubahan tahunan produksi dan upaya penangkapan perikanan pelagis diidentifikasi dengan menggunakan tren linier.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil standardisasi ulang menunjukkan upaya penangkapan standar di setiap zona berbeda-beda. Perbedaan tersebut adalah bagan tancap di zona A, pukot pantai di zona B, dan bagan perahu di zona C (Tabel 1).

Tabel 1. *Fishing power index* (FPI) dari setiap unit penangkapan di zona A, B, dan C.

| No | Unit Penangkapan Ikan | zona A | Zona B | zona C |
|----|-----------------------|------------|------------|------------|
| 1 | Payang | 0,5 | 0,5 | 0,3 |
| 2 | pukat pantai | 0,5 | 1,0 | 0,6 |
| 3 | pukat cincin | 0,5 | 0,5 | |
| 4 | jaring insang hanyut | 0,5 | 0,6 | 0,9 |
| 5 | jaring lingkar | 0,4 | 0,5 | |
| 6 | jaring insang tetap | 0,3 | 0,4 | 0,2 |
| 7 | bagan perahu | 0,6 | 0,6 | 1,0 |
| 8 | bagan tancap | 1,0 | 0,8 | |

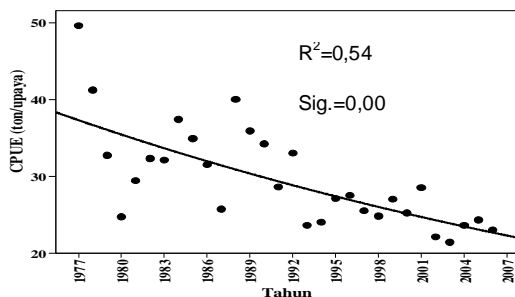
Keterangan: unit penangkapan ikan dengan nilai 1 (cetak tebal) adalah satuan upaya penangkapan standar yang digunakan untuk melakukan standarisasi ulang upaya penangkapan di zona A, B, dan C.

Tren *Catch per unit effort* (CPUE)

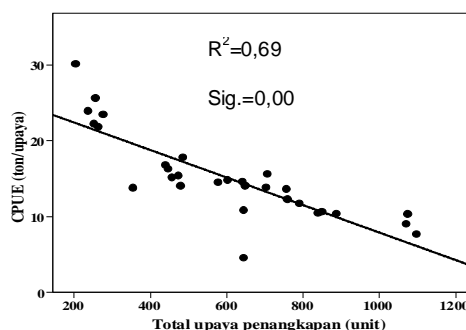
Trend CPUE di zona A, menurun dalam kurun waktu tahun 1977-2006. Laju CPUE menurun signifikan secara eksponensial sebesar 0,02 ton/upaya standar untuk setiap tahun (Gambar 2). Trend CPUE di zona B, menurun dalam kurun waktu tahun 1977-2006. Laju CPUE di zona B, signifikan menurun secara eksponensial sebesar 0,04 ton/upaya standar untuk setiap tahun (Gambar 3). Trend CPUE di zona C, menurun signifikan secara linier dalam kurun waktu tahun 1977-2004. Laju penurunan CPUE sebesar

1,6 ton/upaya standar untuk setiap tahun di zona C (Gambar 4).

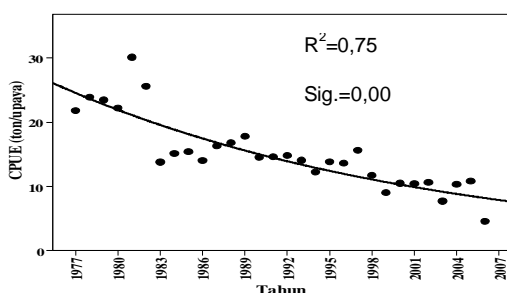
Tren hubungan antara CPUE dengan total upaya penangkapan di zona A, menurun dalam kurun waktu tahun 1977-2006. Laju perubahan CPUE signifikan menurun secara linier dengan meningkatnya upaya penangkapan sebesar 0,02 ton/upaya penangkapan standar dalam kurun waktu tahun 1977-2006 (Gambar 5). Tren hubungan CPUE dengan upaya penangkapan standar di zona B menunjukkan menurun dalam kurun waktu tahun 1977-2006. Hubungan antara CPUE dengan upaya penangkapan signifikan menurun secara linier sebesar 0,02 ton/upaya penangkapan standar (Gambar 6). Trend hubungan antara CPUE dengan upaya penangkapan di zona C, menurun secara eksponensial. Laju penurunan CPUE dengan meningkatnya upaya penangkapan signifikan secara eksponensial sebesar 0,004 ton/upaya penangkapan standar dalam kurun waktu tahun 1977-2004 (Gambar 7).



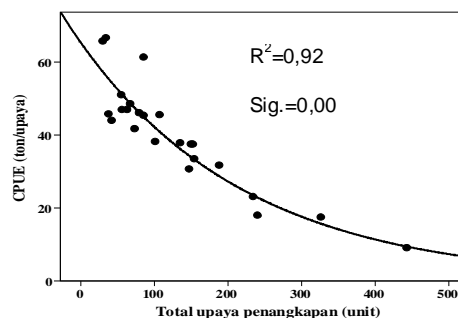
Gambar 2. Trend CPUE tahunan armada perikanan pelagis di zona A.



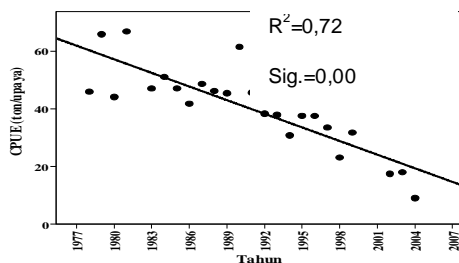
Gambar 6. Trend hubungan CPUE dengan upaya penangkapan di zona B.



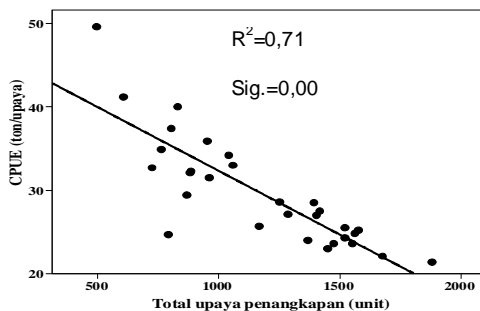
Gambar 3. Trend CPUE tahunan armada perikanan pelagis di zona B.



Gambar 7. Trend hubungan CPUE dengan upaya penangkapan di zona C.



Gambar 4. Trend CPUE tahunan armada perikanan pelagis di zona C.



Gambar 5. Trend hubungan CPUE dengan upaya penangkapan di zona A

Kapasitas Penangkapan

Perubahan kapasitas penangkapan ikan pelagis kecil di zona A menunjukkan terjadi kapasitas penangkapan yang berlebihan, dimana nilai CU lebih dari 1 atau persentase pemanfaatan telah melebihi 100%. Dalam kurun waktu 30 tahun (1977-2006) terdapat lima tahun-tahun terdapat kapasitas penangkapan yang berlebihan dengan

rata-rata CU sebesar 1.06 atau telah terjadi kelebihan kapasitas produksi (output) sebesar 6%. Kapasitas penangkapan yang telah melewati kemampuan yang terbesar pada tahun 1998, yaitu dengan nilai CU sebesar 1.12 (Tabel 2, dan Gambar 8 dan 9).

Zona B, untuk kurun waktu tahun 1977-2006 menunjukkan kapasitas penangkapan berlebihan dengan rata-rata CU sebesar 1.05 atau telah terjadi kelebihan kapasitas output (produksi) sebesar 5% (Tabel 3, dan Gambar 10 dan 11). Kelebihan kapasitas penangkapan di zona B dalam kurun waktu tahun 1977-2006, dimana kelebihan kapasitas

penangkapan yang terbesar pada tahun 1981 dengan CU sebesar 1.21 atau kelebihan output sebesar 21%.

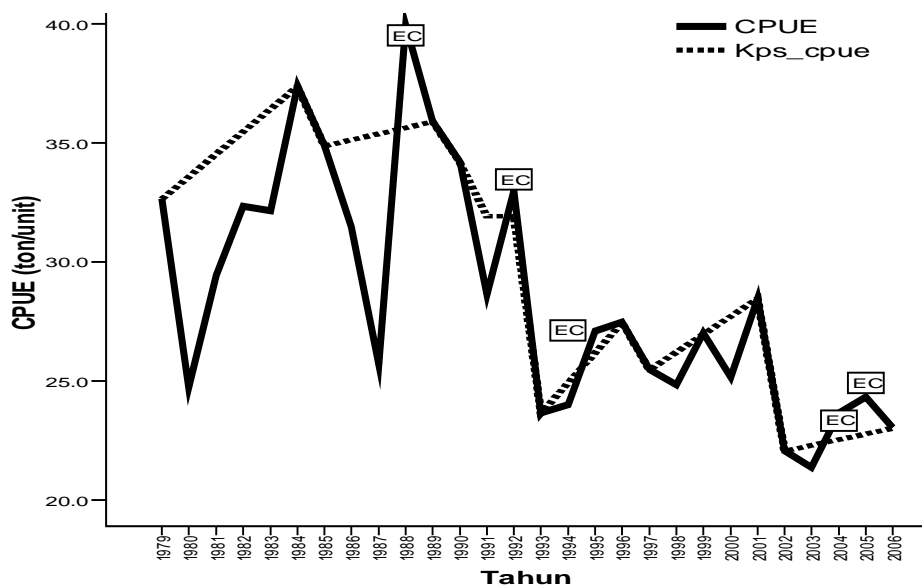
Dalam kurun waktu tahun 1977-2004 di zona C, menunjukkan kapasitas penangkapan ikan pelagis kecil mengalami kelebihan dengan rata-rata CU sebesar 1.11 atau kelebihan sebesar 11% (Tabel 4, dan Gambar 12 dan 13). Kelebihan kapasitas penangkapan ikan dalam kurun waktu 28 tahun dengan kelebihan kapasitas produksi (output) sebesar 11%.

Tabel 2. Hasil perhitungan kapasitas penangkapan ikan pelagis kecil di zona A

| Tahun | Upaya penangkapan (unit) | Produksi | CPUE | Tren perubahan CPUE | Kapasitas CPUE | CU | Kapasitas produksi | Persentase Pemanfaatan |
|-------------|--------------------------|-----------|-------|---------------------|----------------|-------------|--------------------|------------------------|
| 1977 | 495.43 | 24,571.40 | 49.60 | | 49.60 | 1.00 | 24,573.1 | 100% |
| 1978 | 606.06 | 24,976.19 | 41.21 | 0.9446 | 41.21 | 1.00 | 24,975.8 | 100% |
| 1979 | 724.08 | 23,649.53 | 32.66 | 0.9446 | 32.66 | 1.00 | 23,648.3 | 100% |
| 1980 | 792.44 | 19,597.21 | 24.73 | 0.9446 | 33.60 | 0.74 | 26,629.6 | 74% |
| 1981 | 867.41 | 25,517.21 | 29.42 | 0.9446 | 34.55 | 0.85 | 29,968.2 | 85% |
| 1982 | 884.79 | 28,615.73 | 32.34 | 0.9446 | 35.49 | 0.91 | 31,404.5 | 91% |
| 1983 | 881.96 | 28,348.93 | 32.14 | 0.9446 | 36.44 | 0.88 | 32,137.3 | 88% |
| 1984 | 803.50 | 30,038.60 | 37.38 | 0.9446 | 37.38 | 1.00 | 30,037.3 | 100% |
| 1985 | 763.11 | 26,621.82 | 34.89 | | 34.89 | 1.00 | 26,625.0 | 100% |
| 1986 | 961.26 | 30,259.19 | 31.48 | 0.2562 | 35.15 | 0.91 | 33,784.5 | 90% |
| 1987 | 1,166.08 | 29,971.74 | 25.70 | 0.2562 | 35.40 | 0.73 | 41,282.0 | 73% |
| 1988 | 830.05 | 33,165.92 | 39.96 | 0.2562 | 35.66 | 1.12 | 29,598.6 | 112% |
| 1989 | 952.51 | 34,205.26 | 35.91 | 0.2562 | 35.91 | 1.00 | 34,209.2 | 100% |
| 1990 | 1,041.01 | 35,600.48 | 34.20 | | 34.20 | 1.00 | 35,602.4 | 100% |
| 1991 | 1,250.73 | 35,800.31 | 28.62 | 31.9382 | 31.94 | 0.90 | 39,946.1 | 90% |
| 1992 | 1,058.30 | 34,916.39 | 32.99 | 31.9382 | 31.94 | 1.03 | 33,802.1 | 103% |

| | | | | | | | | |
|-------------|-----------------|------------------|--------------|---------------|--------------|-------------|-----------------|-------------|
| 1993 | 1,474.55 | 34,869.64 | 23.65 | | 23.65 | 1.00 | 34,873.2 | 100% |
| 1994 | 1,367.90 | 32,822.98 | 24.00 | 1.2697 | 24.92 | 0.96 | 34,087.6 | 96% |
| 1995 | 1,285.79 | 34,839.15 | 27.10 | 1.2697 | 26.19 | 1.03 | 33,673.9 | 103% |
| 1996 | 1,416.94 | 38,904.56 | 27.46 | 1.2697 | 27.46 | 1.00 | 38,908.0 | 100% |
| 1997 | 1,520.73 | 38,738.47 | 25.47 | | 25.47 | 1.00 | 38,733.0 | 100% |
| 1998 | 1,561.89 | 38,795.48 | 24.84 | 0.7495 | 26.22 | 0.95 | 40,951.9 | 95% |
| 1999 | 1,403.17 | 37,913.54 | 27.02 | 0.7495 | 26.97 | 1.00 | 37,842.2 | 100% |
| 2000 | 1,577.11 | 39,681.73 | 25.16 | 0.7495 | 27.72 | 0.91 | 43,715.1 | 91% |
| 2001 | 1,392.87 | 39,657.22 | 28.47 | 0.7495 | 28.47 | 1.00 | 39,652.2 | 100% |
| 2002 | 1,675.95 | 36,976.86 | 22.06 | | 22.06 | 1.00 | 36,971.4 | 100% |
| 2003 | 1,881.22 | 40,200.66 | 21.37 | 0.2395 | 22.30 | 0.96 | 41,950.1 | 96% |
| 2004 | 1,551.81 | 36,677.81 | 23.64 | 0.2395 | 22.54 | 1.05 | 34,976.2 | 105% |
| 2005 | 1,520.89 | 36,991.60 | 24.32 | 0.2395 | 22.78 | 1.07 | 34,643.5 | 107% |
| 2006 | 1,449.97 | 33,379.97 | 23.02 | 0.2395 | 23.02 | 1.00 | 33,375.3 | 100% |

Keterangan: Pada kolom tahun yang ditebalkan adalah tahun puncak. Pada kolom CU dan persentase pemanfaatan yang ditebalkan menunjukkan nilai yang telah melebihi kapasitas penangkapan.



Keterangan: Kps_CPUE: kapasitas CPUE; EC: kapasitas berlebihan

Gambar 8. Grafik CPUE dan Kapasitas CPUE penangkapan ikan pelagis kecil di zona A.



Keterangan: Kps_prod: kapasitas produksi; EC: kapasitas berlebihan

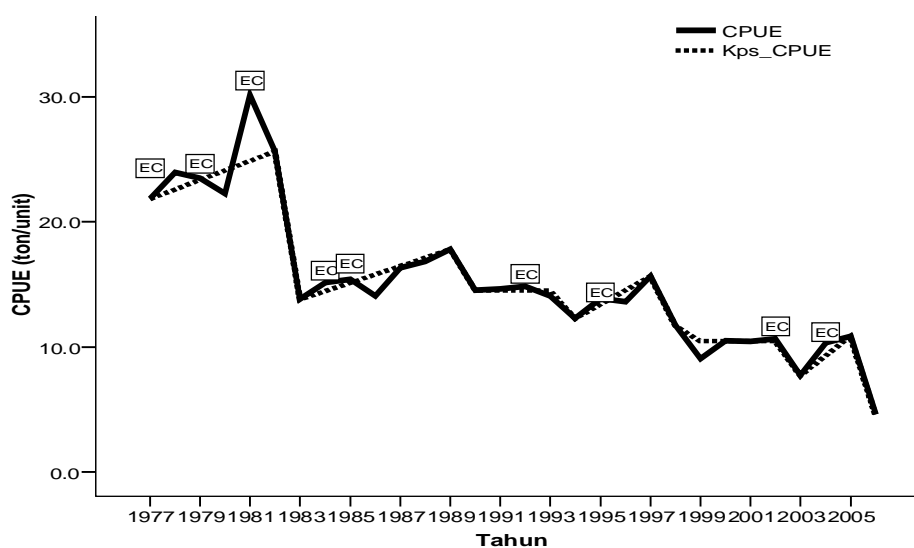
Gambar 9. Grafik Produksi dan Kapasitas Produksi penangkapan ikan pelagis kecil di zona A.

Tabel 3. Hasil perhitungan kapasitas penangkapan ikan pelagis kecil di zona B.

| Tahun | Upaya penangkapan (unit) | Produksi | CPUE | Tren perubahan teknologi penangkapan | Kapasitas CPUE | CU | Kapasitas produksi | Persentase pemanfaatan |
|-------------|--------------------------|---------------|--------------|--------------------------------------|----------------|-------------|--------------------|------------------------|
| 1977 | 263.3 | 5749.8 | 21.84 | | 21.84 | 1.00 | 5750.83 | 100% |
| 1978 | 235.8 | 5645.8 | 23.94 | 0.760 | 22.60 | 1.06 | 5330.03 | 106% |
| 1979 | 275.7 | 6472.3 | 23.48 | 0.760 | 23.36 | 1.01 | 6440.11 | 101% |
| 1980 | 252.5 | 5615.2 | 22.24 | 0.760 | 24.12 | 0.92 | 6089.43 | 92% |
| 1981 | 204.3 | 6157.8 | 30.13 | 0.760 | 24.88 | 1.21 | 5084.10 | 121% |
| 1982 | 256.1 | 6566.5 | 25.64 | 0.700 | 25.64 | 1.00 | 6567.49 | 100% |
| 1983 | 353.5 | 4879.5 | 13.80 | 0.668 | 13.80 | 1.00 | 4878.37 | 100% |
| 1984 | 456.5 | 6928.0 | 15.18 | 0.668 | 14.47 | 1.05 | 6604.36 | 105% |
| 1985 | 472.9 | 7289.5 | 15.41 | 0.668 | 15.14 | 1.02 | 7157.46 | 102% |
| 1986 | 478.6 | 6734.2 | 14.07 | 0.668 | 15.80 | 0.89 | 7562.69 | 89% |
| 1987 | 445.7 | 7270.3 | 16.31 | 0.668 | 16.47 | 0.99 | 7340.79 | 99% |
| 1988 | 439.3 | 7393.9 | 16.83 | 0.668 | 17.14 | 0.98 | 7528.43 | 98% |
| 1989 | 485.3 | 8642.4 | 17.81 | 0.668 | 17.81 | 1.00 | 8640.78 | 100% |
| 1990 | 577.0 | 8395.7 | 14.55 | | 14.55 | 1.00 | 8395.03 | 100% |
| 1991 | 640.6 | 9375.7 | 14.63 | 14.524 | 14.52 | 1.01 | 9302.06 | 101% |

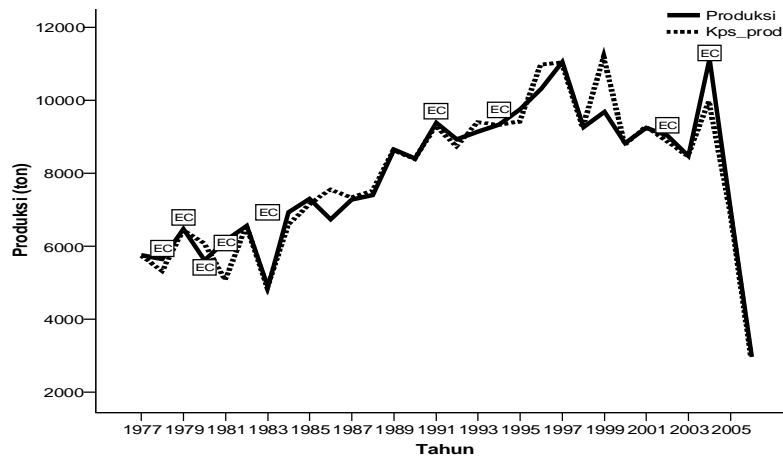
| | | | | | | | | |
|-------------|--------|---------|-------|--------|-------|------|----------|-------------|
| 1992 | 602.2 | 8928.1 | 14.83 | 14.524 | 14.52 | 1.02 | 8743.63 | 102% |
| 1993 | 648.0 | 9127.8 | 14.09 | 14.524 | 14.52 | 0.97 | 9409.65 | 97% |
| 1994 | 759.4 | 9332.1 | 12.29 | | 12.29 | 1.00 | 9332.96 | 100% |
| 1995 | 702.8 | 9742.3 | 13.86 | 1.120 | 13.41 | 1.03 | 9424.37 | 103% |
| 1996 | 756.1 | 10316.2 | 13.64 | 1.120 | 14.53 | 0.94 | 10986.10 | 94% |
| 1997 | 705.9 | 11046.4 | 15.65 | 1.120 | 15.65 | 1.00 | 11047.20 | 100% |
| 1998 | 789.6 | 9259.6 | 11.73 | | 11.73 | 1.00 | 9261.65 | 100% |
| 1999 | 1069.7 | 9679.1 | 9.05 | 10.470 | 10.47 | 0.86 | 11199.48 | 86% |
| 2000 | 839.4 | 8823.2 | 10.51 | 10.470 | 10.47 | 1.00 | 8788.92 | 100% |
| 2001 | 886.8 | 9245.7 | 10.43 | 10.470 | 10.47 | 1.00 | 9285.01 | 100% |
| 2002 | 849.1 | 9033.3 | 10.64 | 10.470 | 10.47 | 1.02 | 8889.88 | 102% |
| 2003 | 1096.6 | 8472.2 | 7.73 | | 7.73 | 1.00 | 8477.02 | 100% |
| 2004 | 1074.5 | 11126.4 | 10.36 | 1.563 | 9.29 | 1.11 | 9985.21 | 111% |
| 2005 | 643.9 | 6987.6 | 10.85 | 1.563 | 10.86 | 1.00 | 6990.44 | 100% |
| 2006 | 643.9 | 2960.4 | 4.60 | 1.563 | 4.60 | 1.00 | 2962.06 | 100% |

Keterangan: Pada kolom tahun yang ditebalkan adalah tahun puncak. Pada kolom CU dan persentase pemanfaatan yang ditebalkan menunjukkan nilai yang telah melebihi kapasitas penangkapan.



Keterangan: Kps_CPUE: kapasitas CPUE; EC: kapasitas berlebihan

Gambar 10. Grafik CPUE dan Kapasitas CPUE penangkapan ikan pelagis kecil di zona B.



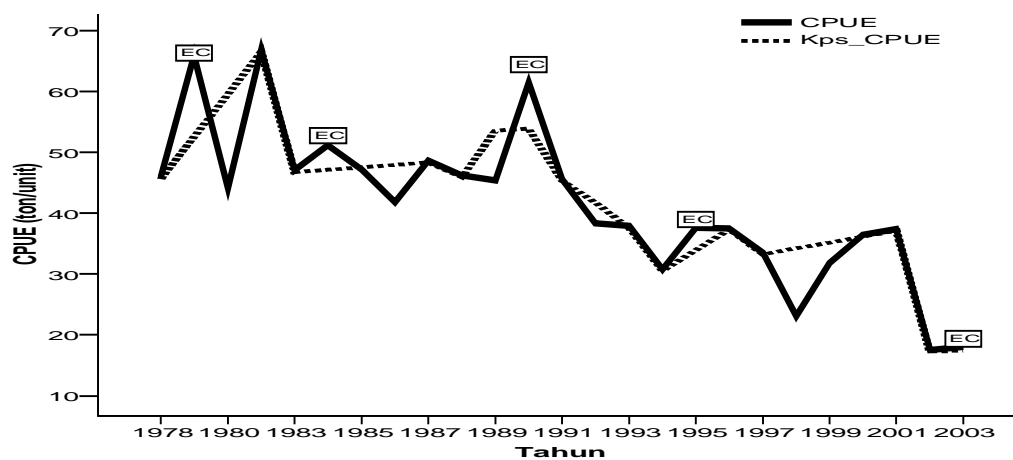
Keterangan: Kps_prod: kapasitas produksi; EC: kapasitas berlebihan

Gambar 11. Grafik Produksi dan Kapasitas Produksi penangkapan ikan pelagis kecil di zona B.

Tabel 4. Hasil perhitungan kapasitas penangkapan ikan pelagis kecil di zona C.

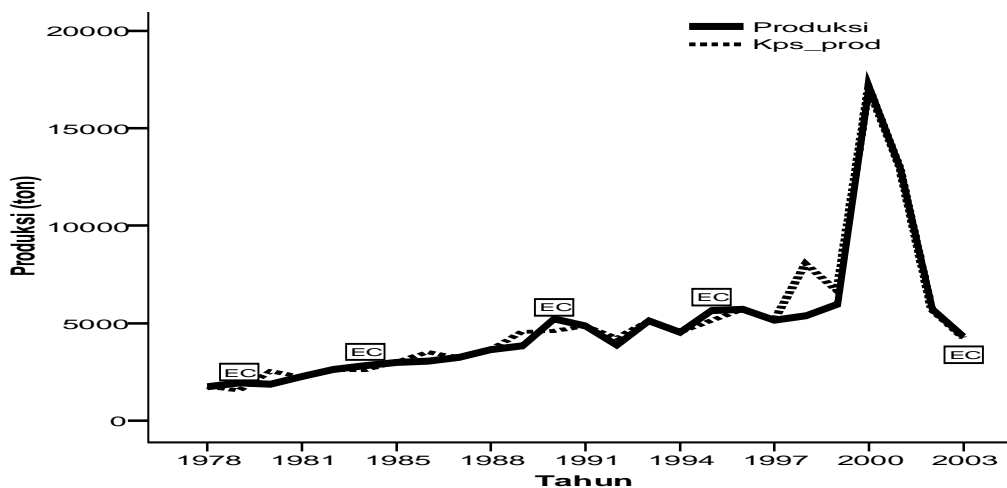
| Tahun | Upaya penangkapan (unit) | Produksi | CPUE | Tren perubahan teknologi | Kapasitas CPUE | CU | Kapasitas produksi | Persentase pemanfaatan |
|-------------|--------------------------|----------|------|--------------------------|----------------|-----|--------------------|------------------------|
| 1977 | 33.3 | 3337.5 | | | | | | |
| 1978 | 38.2 | 1753.4 | 45.9 | 6.9622 | 45.9 | 1.0 | 1754.071 | 100% |
| 1979 | 29.6 | 1951.1 | 65.8 | 6.9622 | 52.9 | 1.2 | 1566.504 | 125% |
| 1980 | 42.3 | 1866.4 | 44.1 | 6.9622 | 59.8 | 0.7 | 2532.341 | 74% |
| 1981 | 34.2 | 2283.3 | 66.8 | 6.9622 | 66.8 | 1.0 | 2283.888 | 100% |
| 1982 | 38.1 | 3835.2 | | | | | | |
| 1983 | 55.9 | 2628.1 | 47.0 | 0.3983 | 47.0 | 1.0 | 2629.426 | 100% |
| 1984 | 55.2 | 2823.6 | 51.1 | 0.3983 | 47.4 | 1.1 | 2616.805 | 108% |
| 1985 | 63.4 | 2989.5 | 47.1 | 0.3983 | 47.8 | 1.0 | 3030.497 | 99% |
| 1986 | 73.1 | 3055.3 | 41.8 | 0.3983 | 48.2 | 0.9 | 3522.901 | 87% |
| 1987 | 66.9 | 3250.4 | 48.6 | 0.3983 | 48.6 | 1.0 | 3251.982 | 100% |
| 1988 | 79.2 | 3662.3 | 46.2 | 7.5995 | 46.2 | 1.0 | 3658.671 | 100% |
| 1989 | 85.0 | 3855.2 | 45.4 | 7.5995 | 53.8 | 0.8 | 4572.504 | 84% |
| 1990 | 85.1 | 5226.0 | 61.4 | 7.5955 | 54.2 | 1.1 | 4609.594 | 113% |
| 1991 | 106.8 | 4869.5 | 45.6 | | 45.6 | 1.0 | 4869.034 | 100% |
| 1992 | 101.1 | 3874.2 | 38.3 | 41.9588 | 42.0 | 0.9 | 4247.056 | 91% |
| 1993 | 135.0 | 5112.1 | 37.9 | 41.9588 | 37.9 | 1.0 | 5114.94 | 100% |
| 1994 | 147.5 | 4536.3 | 30.8 | | 30.8 | 1.0 | 4542.301 | 100% |
| 1995 | 150.3 | 5657.4 | 37.6 | 3.3941 | 34.2 | 0.9 | 5138.544 | 110% |
| 1996 | 151.9 | 5702.7 | 37.5 | 3.3941 | 37.6 | 1.0 | 5708.856 | 100% |

| | | | | | | | | |
|------|-------|---------|------|---------|------|-----|----------|-------------|
| 1997 | 153.8 | 5152.8 | 33.5 | | 33.5 | 1.0 | 5153.495 | 100% |
| 1998 | 234.0 | 5399.0 | 23.1 | 0.9707 | 34.5 | 1.5 | 8067.539 | 67% |
| 1999 | 188.1 | 5987.8 | 31.8 | 0.9707 | 35.4 | 1.1 | 6666.881 | 90% |
| 2000 | 470.2 | 17132.9 | 36.4 | 0.9707 | 36.4 | 1.0 | 17120.16 | 100% |
| 2001 | 346.2 | 12938.7 | 37.4 | | 37.4 | 1.0 | 12940.25 | 100% |
| 2002 | 325.8 | 5698.8 | 17.5 | 17.7222 | 17.5 | 1.0 | 5701.585 | 100% |
| 2003 | 240.4 | 4315.9 | 18.0 | 17.7222 | 17.7 | 1.0 | 4255.085 | 101% |
| 2004 | 442.9 | 4029.6 | | | | | | |



Keterangan: Kps_CPUE: kapasitas CPUE; EC: kapasitas berlebihan

Gambar 12. Grafik CPUE dan Kapasitas Produksi penangkapan ikan pelagis kecil di zona C.



Keterangan: Kps_prod: kapasitas produksi; EC: kapasitas berlebihan

Gambar 13. Grafik Produksi dan Kapasitas Produksi penangkapan ikan pelagis kecil di zona C.

Pembahasan

Perkembangan teknologi penangkapan ikan telah menyebabkan adanya beragam alat tangkap mulai dari skala kecil hingga menggunakan sistem mekanisasi yang lebih kompleks. Perubahan atau perkembangan teknologi penangkapan ikan bertujuan untuk lebih mengefisienkan proses penangkapan, sehingga meningkatkan produksi dengan keuntungan yang sebesar-besarnya. Efisiensi teknis yang dilakukan pelaku perikanan tangkap, antara lain: i) perkembangan perahu/kapal perikanan, dimana perubahan terjadi pada kekuatan mesin, mekanisasi peralatan dan penanganan ikan; ii) introduksi material sintetik pada alat tangkap; iii) introduksi penggunaan akustik dan teknik penginderaan jarak jauh dengan satelit; iv) penggunaan peralatan navigasi yang lebih modern. Perkembangan teknologi untuk kegiatan penangkapan ikan menyebabkan adanya dinamika pada armada perikanan tangkap. Dampak dari dinamika armada penangkapan adalah tersedianya sejumlah produksi ikan untuk kebutuhan pangan, namun jika terjadi kelebihan kapasitas

penangkapan akan berdampak terhadap ketersediaan sumberdaya ikan.

Kapasitas penangkapan dapat dipahami sebagai kemampuan untuk memproduksi dalam jumlah maksimum dengan menggunakan teknologi (Gréboval, 1999; Pascoe *et al.*, 2003; Fauzi, 2010). Pengertian kapasitas tersebut menunjukkan bahwa terdapat keterbatasan dalam produksi, dimana pada tingkatan tertentu produksi maksimal namun setelah melewati kemampuan produksi, seberapa besar input akan menyebabkan terjadinya penurunan produksi. Demikian juga dalam kegiatan perikanan tangkap, apabila kapasitas bertambah melebihi ketersediaan ikan, maka akan terjadi penurunan produksi. Hasil perhitungan CPUE menunjukkan kecenderungan tren menurun dalam kurun waktu 30 tahun mengindikasikan telah terjadi kapasitas penangkapan yang melebihi ketersediaan ikan di setiap zona perairan pantai barat Sulawesi Selatan.

Karakteristik perairan yang berbeda menyebabkan adanya perbedaan ketersediaan ikan pelagis kecil di setiap zona. Hal tersebut

dapat diketahui berdasarkan jumlah produksi yang menunjukkan di zona A lebih besar dibandingkan zona B dan C. Perbedaan jumlah produksi akan berdampak terhadap peningkatan upaya penangkapan, artinya laju peningkatan upaya penangkapan di zona B dan C dengan jumlah yang sama akan memberikan dampak yang berbeda. Tren CPUE menunjukkan menurun, dimana laju penurunan terbesar di zona C. Kondisi ini menunjukkan bahwa ketersediaan ikan yang lebih sedikit di zona C akan mudah “terganggu” dengan penambahan upaya penangkapan. Total upaya penangkapan di zona C lebih rendah dibandingkan zona A dan B, dimana dengan jumlah upaya penangkapan yang lebih sedikit telah menyebabkan menurunnya CPUE. Kalau dapat dianggap atau diasumsikan trend CPUE berkaitan secara linier dengan kelimpahan ikan (Branch *et al.*, 2006), maka laju penurunan CPUE di setiap zona mengindikasikan efektifitas upaya penangkapan armada perikanan tangkap pelagis kecil mendekati ketidakseimbangan dengan keadaan stok perikanan, (Purwanto, 1990; Widodo, 2001; Gillis & Peterman 1998; Maunder *et al.*, 2006; Branch *et al.*, 2006).

Sehubungan dengan tren CPUE yang merupakan indikasi kelimpahan, maka yang menjadi pertanyaan adalah apakah ketersediaan ikan untuk perikanan yang sedikit sehingga CPUE rentan menurun, ataukah karena upaya penangkapan yang telah berlebihan sehingga CPUE secara proposional menurun. Pertanyaan tersebut dapat dijawab berdasarkan kecenderungan dari hubungan CPUE dengan upaya penangkapan. Total upaya penangkapan terendah di zona A sebesar 495 unit, setara dengan nilai tersebut, total upaya penangkapan tertinggi di zona C sebesar 470 unit. Berdasarkan perbandingan total upaya tersebut menunjukkan CPUE di zona A sebesar 49,6 ton/upaya, sedangkan di zona C sebesar 36,4 ton/upaya. Perbandingan sederhana tersebut mengindikasikan ketersediaan ikan pelagis kecil di zona A relatif lebih besar dibandingkan zona C, sehingga penambahan upaya penangkapan di zona C akan menyebabkan laju penurunan CPUE akan lebih besar dibandingkan zona A. Dengan demikian dapat diduga bahwa menurunnya CPUE di zona C karena ketersediaan ikan pelagis kecil relatif rendah, sehingga rentan terhadap penambahan upaya penangkapan.

Berbeda dengan zona A, penurunan CPUE cenderung karena peningkatan upaya penangkapan.

Kecenderungan perbedaan upaya penangkapan juga mengindikasikan perbedaan kapasitas penangkapan di setiap zona perairan pantai barat Sulawesi Selatan. Seberapa besar kapasitas penangkapan berdasarkan nilai CU (*capacity utilization*) menunjukkan setiap zona pada tahun-tahun tertentu terdapat kapasitas penangkapan yang berlebihan. Namun kelebihan kapasitas penangkapan ikan di zona C rata-rata lebih besar dibandingkan zona A dan B, dimana zona C rata-rata kelebihan kapasitas sebesar 11% dibandingkan zona A, 6% dan zona B, 5%. Kelebihan kapasitas penangkapan tersebut menunjukkan perlu dilakukan pengurangan input sebesar 10% di zona C agar dapat mencapai produksi optimal (Fauzi, 2010). Perbedaan kapasitas penangkapan tersebut mengindikasikan bahwa kemampuan produksi ikan pelagis kecil terbatas, sehingga penambahan input (upaya penangkapan) menyebabkan kapasitas penangkapan berlebihan dan menyebabkan produksi menurun. Berdasarkan penjelasan sebelumnya

diatas tentang ketersediaan ikan pelagis kecil di zona C, mengindikasikan kegiatan penangkapan ikan pelagis kecil di zona C harus dilakukan dengan prinsip kehati-hatian, karena ketersediaan ikan yang lebih rendah dibandingkan zona A dan B menyebabkan mudah terjadi kelebihan kapasitas penangkapan ikan dan keadaan ini dapat mengarah ke lebih tangkap (*overfishing*).

Perbedaan kelebihan kapasitas penangkapan di setiap zona, walaupun terjadi pada tahun-tahun tertentu namun keadaan tersebut mengindikasikan perkembangan teknologi dan berbagai kebijakan pembangunan perikanan berdampak terhadap kegiatan penangkapan ikan. Jika memperhatikan tahun-tahun dimana terjadi kelebihan kapasitas penangkapan, terlihat di zona B dan C terjadi pada periode tahun 1977-1985, dimana pada periode tersebut kebijakan umum pembangunan perikanan adalah program motorisasi (Bailey *et al.*, 1987). Penambahan kemampuan jelajah armada penangkapan ikan telah dengan cepat mempengaruhi ketersediaan ikan. Namun pada periode tahun tersebut di zona A belum terjadi kelebihan

kapasitas penangkapan ikan, hal ini diduga sebagaimana penjelasan sebelumnya, bahwa ketersediaan ikan di zona A lebih besar dibandingkan zona B dan C, sehingga penambahan atau perubahan kapasitas penangkapan melalui program motorisasi belum menyebabkan terjadinya kelebihan kapasitas penangkapan ikan. Hal yang berbeda di zona B dan C.

Perbedaan kapasitas penangkapan di setiap zona perairan pantai barat Sulawesi Selatan mengindikasikan produktivitas sumberdaya ikan pelagis kecil dipengaruhi oleh kondisi ekosistem. Pada zona A dengan tipikal perairan laut dangkal dengan gugusan terumbu karang (Kepulauan Spermonde), selain itu kawasan ini merupakan bagian paparan benua, yang mana merupakan habitat utama ikan pelagis kecil (Longhurst & Pauly; Widodo, 1997). Selain itu perbedaan kapasitas penangkapan berkaitan erat dengan konsekuensi investasi secara ekonomi akibat kebijakan pembangunan perikanan. Kebijakan pembangunan perikanan yang selama ini banyak dilakukan adalah pemberian insentif guna meningkatkan produksi, akibatnya terjadi kondisi *open access* tanpa adanya pengendalian (Metzner,

2005; FAO, 2008). Pemberian insentif terhadap pelaku usaha penangkapan ikan tanpa mempertimbangkan kondisi ekosistem dan ketersediaan ikan untuk perikanan (stok ikan) akan berdampak terhadap terjadinya kapasitas penangkapan yang berlebihan (*over capacity*). Sebagaimana di perairan pantai barat Sulawesi Selatan dengan kondisi ekosistem yang berbeda, menunjukkan ketersediaan ikan pelagis kecil disetiap zona juga berbeda. Kondisi ini jika kebijakan pembangunan perikanan diberlakukan sama, maka akan terjadi ketidakseimbangan aktifitas penangkapan ikan. Rendahnya produksi ikan pelagis kecil di ekosistem pantai terbuka (zona C), seharusnya tidak dapat diberikan insentif yang sama dengan pelaku usaha penangkapan ikan di perairan dangkal dengan gugusan terumbu karang (zona A).

Tindakan pengelolaan perikanan tangkap yang berkaitan dengan kapasitas penangkapan harus dapat dilihat dari fungsi ekologi dan fisiologi ikan, dimana distribusi ikan tersebar secara terbatas di setiap wilayah perairan, sehingga terdapat lokasi tertentu yang memiliki konsentrasi ikan yang tinggi dibandingkan lokasi

lainnya. Operasi penangkapan ikan akan dilakukan pada lokasi yang memiliki konsentrasi ikan yang tinggi, dimana juga memiliki produktivitas biologi tinggi (Garcia *et al.*, 1999; Jennings *et al.*, 2001). Dampaknya akan terjadi peningkatan intensitas penangkapan ikan pada lokasi penangkapan ikan tertentu, dengan demikian fluktuasi produksi ikan merupakan dampak dari intensitas penangkapan pada setiap wilayah perairan yang juga menunjukkan dinamika armada penangkapan (Hilborn, 1985; Sadhatomo, 1991; Atmaja & Nugroho, 2006).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka disimpulkan sebagai berikut:

- (1) Perbedaan ekosistem di perairan pantai barat Sulawesi Selatan memberikan dampak terhadap karakteristik perikanan pelagis kecil sebagaimana hasil analisis pada 3 zona perairan pantai barat Sulawesi Selatan. Kinerja perikanan pelagis kecil di setiap zona menunjukkan produksi tertinggi di zona

perairan dangkal/gugusan pulau (zona A) dan terendah di zona perairan pantai yang terbuka (zona C).

- (2) Tren CPUE di zona A, B, dan C menurun dalam kurun waktu tahun 1977-2006, dimana laju perubahan menurun signifikan dengan meningkatnya upaya penangkapan.
- (3) Kapasitas penangkapan dalam kurun waktu tahun 1977-2006 secara rata-rata telah terjadi kelebihan kapasitas penangkapan yang terbesar di kawasan perairan pantai terbuka (zona C) sebesar 11%, sedangkan di kawasan perairan teluk (zona B) sebesar
- (4) 6% dan di perairan dangkal dengan gugusan terumbu karang (zona A) sebesar 5%.

Saran

- (1) Analisis lebih lanjut dengan pendekatan ekologi, yaitu kebiasaan makan, rantai makanan dan mekanisme predasi, serta kondisi biologi, yaitu umur dan pertumbuhan yang didasarkan dari hasil

- penelitian ini perlu dilakukan dengan pendekatan ekosistem.
- (2) Pengembangan dan tindakan pengelolaan perikanan tangkap harus didasarkan pada karakteristik ekosistem sebagai konsekuensi dari keunikan setiap wilayah perairan.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmaja, S.B, Duto N. 2006. Interaksi Antara Biomassa Dengan Upaya Penangkapan: Studi Kasus Perikanan Pukat Cincin di Pekalongan dan Juana. *Jurnal Penelitian dan Perikanan Indonesia* 12 (1): 57-68.
- Bailey C.A, Dwiponggo, Marahudin F. 1987. Indonesian marine capture fisheries. *ICLARM Studies and Reviews* 10. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines; Directorate General of Fisheries, and Marine Fisheries Research Institute, Ministry of Agriculture, Jakarta. Indonesia. 196p.
- Branch T. A, Hilborn R, Haynie A.C, Fay G, Flynn L, Griffiths J, Marshall K.N, Randall J.K, Scheuerell J.M, Ward E.J, Young M. 2006. Fleet dynamics and fishermen Behavior: Lessons for fisheries managers. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 63: 1647–1668.
- FAO. 2008. Fisheries management. 3. Managing fishing capacity. *FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 4, Suppl. 3.* Rome, FAO. 104p.
- Fauzi, A. 2010. *Ekonomi Perikanan. Teori, Kebijakan, dan Pengelolaan.* PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 224 hal.
- Garcia S. M, Cochrane K, Van Santen G, Christy F. 1999. Towards sustainable a strategy for FAO and The World Bank. *Ocean & Coastal Management* 42: 369-378
- Gillis, D.M, Peterman R. M. 1998. Implications of interference among fishing vessels and the Ideal free distribution to the interpretation of CPUE. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 55: 37-46.
- Gréboval, D (ed). 1999. *Managing fishing capacity: selected papers on underlying concepts and issue.* FAO Fisheries Technical Paper. No. 386. Rome, FAO. 1999. 206p.
- Hilborn, R. 1985. Fleet dynamics and individual variation: Why some people catch more fish than others. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42: 2-13.
- Jennings S, Kaiser M. J, Reynolds J.D. 2001. *Marine fisheries ecology.* Oxford. Blackwell Science. 417 p.
- Longhurst A.R, Pauly D. 1987. *Ecology of Tropical Oceans.* Academic Press, Inc. New York. 407 p
- Maunder M.N, Sibert J.R, Fontoneau A, Hampton J, Kleiber P, Harley S.J. 2006. Interpreting Catch per Unit Effort to Assess The Status of Individual Stocks and Communities. *ICES Journal of Marine Science* 63: 1373-1385.

- Metzner, R. 2005. Fishing aspirations & fishing capacity. Two key management issue. Conference on the governance of high seas fisheries and the UN fish agreement. St. John's Newfoundland and Labrador. 14p
- Pascoe, S., Kirkley, J.E., Gréboval, D., Morisson-Paul. 2003. Measuring and assessing capacity in fisheries. 2. Issue and methods. FAO Fisheries Technical Paper. No. 433/2. Rome, FAO. 130p.
- Purwanto. 1990. Bioekonomi Perubahan Teknologi Penangkapan Ikan. Oseana, vol. XV(3) : 115 – 126. www.oseanografi.lipi.go.id [5 Desember 2009].
- Sadhatomo B. 1991. Dampak perkembangan upaya penangkapan pukat cincin besar terhadap produktivitas perikanan pelagis kecil di Laut Jawa. Laporan Penelitian Perikanan Laut No.63: 73-81.
- Widodo J. 1997. Review of The Small Pelagic Fisheries of Indonesia. Di dalam: Devaraj M, Martosubroto P, editor. *Small Pelagic Resources and Their Fisheries in The Asia-Pacific region*. Proceeding of The APFIC Working Party on Marine Fisheries, First Session, 13-16 May 1997, Bangkok, Thailand. RAP Publication 1997/31. p199-226.
- Widodo, J. 2001. Upaya penangkapan dan hasil tangkapan perunit upaya (*fishing Effort and Catch Perunit effort*). Di dalam: Asikin D, Sumadiharga OK, Sumiono B, Sulistijo, editor. Penuntun pengkajian stok sumberdaya ikan perairan Indonesia. Proyek riset dan Eksplorasi Sumberdaya Laut. Pusat Riset Perikanan Tangkap-Badan Riset Kelautan dan Perikanan (BRKP)-DKP dan Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI. Jakarta. hal. 61-71.