

Catch per unit effort (CPUE) periode lima tahunan perikanan pukat cincin di Kota Manado dan Kota Bitung

Catch per unit effort (CPUE) five-year period purse seine fishery in the city of Manado and Bitung

HELMY A. WURLIANTY*, JOHNY WENNO dan MARIANA E. KAYADOE

*Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Sam Ratulangi, Manado 95115*

ABSTRACT

Overfishing is due to increasing fishing capacity through increasing the size of fishing gears and vessels. This research aims to analyze the development of the five-year CPUE and maximum production of purse seine fishery in Manado and Bitung Cities periodically and determine changes in fishing capacity and its influence on CPUE. The results of this study are expected to provide information in the purse seine fishery management in the city of Manado and Bitung. The results of the analysis is the highest CPUE for Bitung occurred in the period 2005-2009, the lowest CPUE occurred in the period 2008-2012 and the highest CPUE for Manado occurred in the period 2008-2012, the lowest CPUE occurred in the period 2006-2010. The highest maximum production Bitung occurred in the period 2008-2012 amounted to 22.083 tons and maximum production of Manado occurred in the period 2006-2010 amounted to 7.855 tons. The number of vessels and their sizes in each five-year period there increased in line with the increase of production.

Keywords: catch, effort, purse seine, pelagic fish.

ABSTRAK

Penangkapan ikan secara berlebihan terjadi karena meningkatnya kapasitas tangkap yaitu melalui penambahan ukuran alat tangkap dan ukuran kapal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perkembangan lima tahunan CPUE maupun produksi maksimum perikanan pukat cincin di Kota Manado dan Kota Bitung secara periodik dan mengetahui perubahan kapasitas tangkap dan pengaruhnya terhadap CPUE. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dalam pengelolaan perikanan pukat cincin di Kota Manado dan Kota Bitung. Hasil analisis yang diperoleh adalah CPUE tertinggi untuk Kota Bitung terjadi pada periode tahun 2005-2009, CPUE terendah terjadi pada periode tahun 2008-2012 dan CPUE tertinggi untuk Kota Manado terjadi pada periode tahun 2008-2012, CPUE terendahnya terjadi pada periode tahun 2006-2010. Produksi maksimum tertinggi Kota Bitung terjadi pada periode tahun 2008-2012 sebesar 22.083 ton dan produksi maksimum Kota Manado terjadi pada periode tahun 2006-2010 sebesar 7.855 ton. Jumlah kapal dan ukuran kapal pada setiap periode lima tahunan meningkat seiring dengan peningkatan produksi.

Kata-kata kunci: hasil tangkapan, upaya, pukat cincin, ikan pelagis

PENDAHULUAN

Stock atau ketersediaan ikan di berbagai wilayah perairan Indonesia telah mengalami tangkap berlebihan (*overfishing*). Produktivitas mengalami penurunan, ikan yang tertangkap semakin kecil, dan daerah penangkapan yang menjadi pusat operasi penangkapan memiliki jarak yang semakin

jauh dari pantai (Zulbainarni, 2012). Penurunan produktivitas sumberdaya dan terjadinya penangkapan secara berlebihan pada suatu wilayah perairan disebabkan oleh perubahan kapasitas tangkap yaitu penambahan jumlah serta ukuran alat tangkap dan kapal. Perubahan kapasitas tangkap ini mengakibatkan ketersediaan sumberdaya ikan pada suatu perairan akan habis ditangkap pada upaya penangkapan yang lebih

* Penulis untuk penyuratan; email: hamsdynov@gmail.com

sedikit (Cunningham *et al.*, 1985). Bila penangkapan ikan ini dilakukan terus menerus dikuatirkan populasinya cenderung berkurang karena siklus hidupnya dapat terganggu bila tanpa diikuti dengan pertumbuhan dan reproduksi; bahkan tidak ada lagi habitat yang kondusif untuk melepaskan telur. Kalau populasi cenderung berkurang bahkan sampai tidak ada sama sekali, maka akan berdampak pula pada perekonomian masyarakat nelayan (Kawimbang dkk, 2012). Sehubungan dengan itu, maka perlu adanya penanganan secara terkontrol terhadap penangkapan yang berlebihan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perkembangan lima tahunan *catch per unit effort* (CPUE) maupun produksi maksimum perikanan pukat cincin dan mengetahui perubahan kapasitas tangkap perikanan pukat cincin di Kota Manado dan Kota Bitung serta pengaruhnya terhadap CPUE secara periodik.

METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode survei (Nazir, 1985 *dalam* Kawimbang dkk, 2012). Data yang dipakai untuk metode ini adalah data sekunder yang diperoleh dari PPS Bitung dan PPP Tumumpa, Manado.

Analisis data

Analisis data yang digunakan adalah CPUE dengan mengikuti petunjuk Schaefer (1957) yang dikemukakan oleh Gulland (1983) dengan rumus:

$$q = \frac{h}{f} \quad (1)$$

di mana:

q = CPUE (kg/trip)

h = Catch atau hasil tangkapan (kg)

f = *Effort* atau upaya penangkapan (trip).

Berdasarkan nilai CPUE dari hasil tangkapan (h) dapat digunakan untuk pendugaan tangkapan maksimum secara sederhana. Menurut Schaefer (1957) *dalam* Fauzi (2006), model untuk menentukan tangkapan maksimum tersebut antara lain ditentukan oleh:

a) Hubungan antara upaya penangkapan (f) dengan CPUE (q) mempunyai hubungan linier sehingga dapat ditulis dalam bentuk persamaan linier yaitu:

$$q = a - bf \quad (2)$$

b) Hubungan antara hasil tangkapan (h) dengan upaya penangkapan (f) mempunyai hubungan kuadratik yang dapat ditulis dalam bentuk persamaan kuadratik yaitu:

$$h = af - bf^2 \quad (3)$$

c) Berdasarkan dua persamaan di atas maka upaya optimum dapat dihitung dengan cara menyamakan persamaan (3) sama dengan nol, sehingga dapat ditulis dalam bentuk rumus yaitu:

$$f = \frac{a}{2b} \quad (4)$$

d) Hasil tangkapan maksimum dapat diperoleh dengan mensubstitusikan nilai upaya optimum ke dalam persamaan (3), sehingga diperoleh:

$$\text{Produksi Max} = \frac{a^2}{4b} \quad (5)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

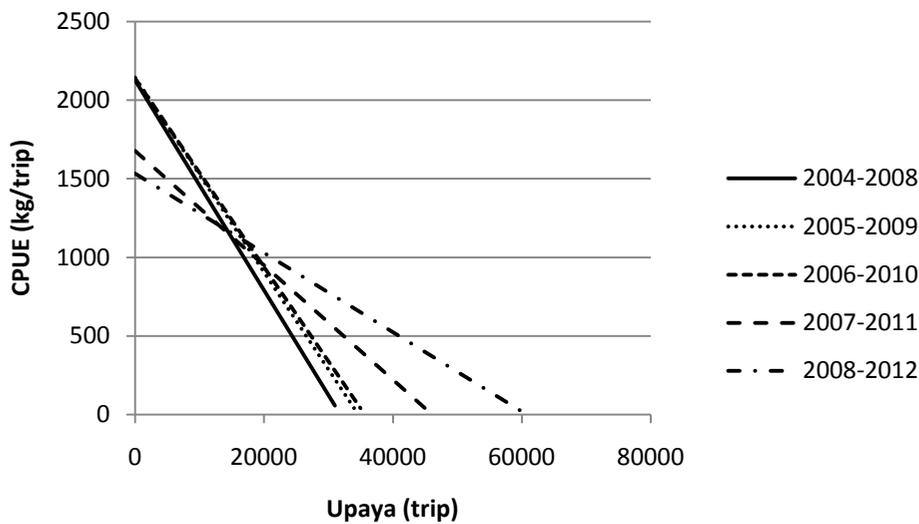
Hasil Penelitian

Hasil tangkapan dan upaya penangkapan menjadi fokus dalam penelitian ini, yaitu hubungan antara hasil tangkapan dan upaya penangkapan, sehingga dapat dihitung CPUE periode lima tahunan. Hasil tangkapan, upaya penangkapan, dan CPUE produksi ikan pelagis dapat dilihat pada Tabel 1.

Data yang diperoleh sejak tahun 2004-2012 di PPS Bitung dikelompokkan ke dalam kelompok lima tahunan. Data periode lima tahunan dilakukan untuk menduga populasi ikan dan menghitung *maximum sustainable yield*. Setiap periode lima tahunan dihitung fungsi CPUE (hubungan upaya dan CPUE), kurva fungsi produksi (dalam bentuk kurva kuadratik) untuk memperoleh puncak tangkapan. Hubungan CPUE dengan upaya untuk periode tahun 2004-2008 mengikuti persamaan $Y = 2126 - 0,0677X$; periode tahun 2005-2009 mengikuti persamaan $Y = 2143 - 0,0618X$; periode tahun 2006-2010 mengikuti persamaan $Y = 2137 - 0,0599X$; periode tahun 2007-2011 mengikuti persamaan $Y = 1678 - 0,0364X$; dan periode tahun 2008-2012 mengikuti persamaan $Y = 1532 - 0,0252X$. Persamaan-persamaan tersebut ditransfer ke dalam bentuk grafik seperti pada Gbr. 1.

Tabel 1. Produksi, upaya penangkapan, dan CPUE di PPS Bitung.

Tahun	Produksi (kg)	Upaya (trip)	CPUE (kg/trip)
2004	12.613.020	10.573	1.192,95
2005	15.084.025	10.213	1.476,94
2006	16.625.357	10.090	1.647,71
2007	15.760.994	20.928	753,11
2008	16.563.557	16.456	1.006,54
2009	18.410.067	24.634	747,34
2010	18.173.243	24.634	737,73
2011	25.749.338	20.824	1.236,52
2012	27.813.334	24.472	1.136,54



Gambar 1. CPUE di PPS Bitung

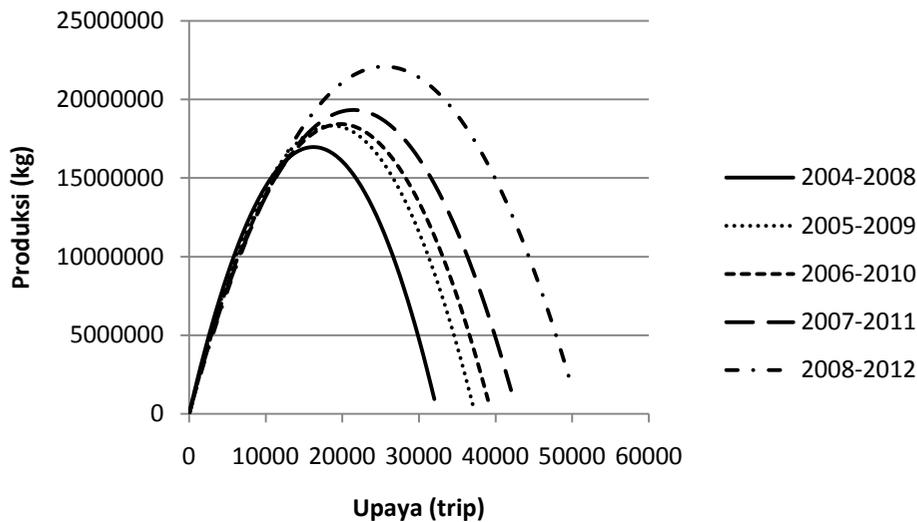
Melalui persamaan serta grafik tersebut dapat diketahui bahwa grafik dengan nilai intercept a yang rendah menunjukkan bahwa kapasitas tangkap per unit upaya lebih rendah dan grafik dengan nilai a yang lebih tinggi menunjukkan kapasitas tangkap per unit upaya lebih tinggi. Jadi periode tahun 2008-2012 tingkat upaya yang beroperasi mempunyai kapasitas tangkap rata-rata lebih rendah dibanding periode tahun lainnya. Kapasitas tangkap yang tinggi terjadi pada tahun 2005-2009.

Hasil analisis hubungan antara produksi dengan upaya menghasilkan persamaan-persamaan pada periode lima tahunan seperti pada Tabel 2. Tabel 2 dapat ditransfer ke dalam bentuk grafik kuadratik atau parabola seperti pada Gbr. 2.

Gambar 2 memperlihatkan bahwa produksi maksimum paling rendah terjadi pada periode tahun 2004-2008. Periode tahun 2005-2009 produksi maksimum meningkat dibandingkan periode sebelumnya pada tingkat upaya lebih tinggi. Periode tahun 2006-2010 puncak produksi lebih tinggi dari periode sebelumnya yang dapat dicapai pada upaya yang lebih tinggi. Periode 2007-2011, puncak produksi terus meningkat dibandingkan dengan periode sebelumnya dan tingkat upaya pun terus meningkat dibandingkan dengan periode sebelumnya. Periode 2008-2012 memiliki puncak produksi atau produksi maksimum yang paling tinggi dan upaya yang dicapai lebih tinggi dari periode sebelumnya.

Tabel 2. Hasil analisis hubungan produksi dengan upaya penangkapan di PPS Bitung

Periode Tahun	Persamaan	Foptimum (trip)	Produksi Max (kg)
2004-2008	$Y = 2090X - 0,0644X^2$	16.227	16.956.910
2005-2009	$Y = 1966X - 0,0527X^2$	18.653	18.335.655
2006-2010	$Y = 1867X - 0,0473X^2$	19.736	18.423.303
2007-2011	$Y = 1804X - 0,0421X^2$	21.425	19.325.511
2008-2012	$Y = 1733X - 0,0340X^2$	25.485	22.083.007



Gambar 2. Kurva produksi di PPS Bitung.

Tabel 1 memberikan petunjuk bahwa selama periode 2004-2008, terjadi penurunan CPUE yang cukup menyolok pada tahun 2007 dibanding tahun 2006. Produksi maksimum yang diperoleh secara riil yaitu pada tahun 2006 sebesar 16.625.357 kg. Hasil maksimum yang dapat dicapai pada periode 2004-2008 berdasarkan model persamaan kuadratik yaitu sebesar 16.956.910 kg. Hal ini berarti bahwa produksi maksimum pada tahun 2006 telah mendekati puncak maksimum lestari sumberdaya ikan di daerah penangkapan di mana hasil tangkapan diperoleh. Karena itu perlu ada peningkatan kapasitas armada untuk ekspansi ke daerah penangkapan yang lebih luas atau lebih jauh.

Penurunan nilai CPUE juga terjadi pada tahun 2009, 2010, 2012, sedangkan terjadi kenaikan pada tahun 2008 dan tahun 2011. Periode 2005-2009, produksi maksimum lestari sebesar 18.335.655 kg berada di bawah produksi

sebenarnya yang tertinggi yaitu pada tahun 2009 sebesar 18.410.067 kg. Periode 2006-2010 produksi maksimum lestari sebesar 18.423.3003 kg lebih tinggi dari produksi riil pada tahun 2009 sebesar 18.410.067 kg. Periode 2007-2011 produksi maksimum lestari lebih rendah dari produksi riil tahun 2011 sebesar 25.749.338 kg. Periode 2008-2012 produksi maksimum lestari lebih rendah dari produksi riil tertinggi tahun 2012 sebesar 27.813.314 kg.

Keadaan tersebut di atas menunjukkan bahwa sumberdaya ikan pelagis di daerah penangkapan kapal-kapal pukat cincin yang mendaratkan ikan di PPS Bitung telah menunjukkan gejala yang sangat memprihatinkan atau dapat dikatakan telah terjadi *overfishing* karena produksi riil lebih tinggi dari produksi maksimum yang seharusnya dicapai agar sumberdaya dalam keadaan lestari. Ini perlu mendapat perhatian untuk pengelolaan sumberdaya ikan pelagis secara lebih bijaksana di daerah

penangkapan yang ada serta disarankan untuk mencari daerah penangkapan potensial yang baru sehingga sumberdaya tidak terancam punah.

Hubungan produksi dengan upaya dari produksi ikan pelagis yang di daratkan di PPP Tumumpa periode lima tahunan dihitung berdasarkan data pada Tabel 3.

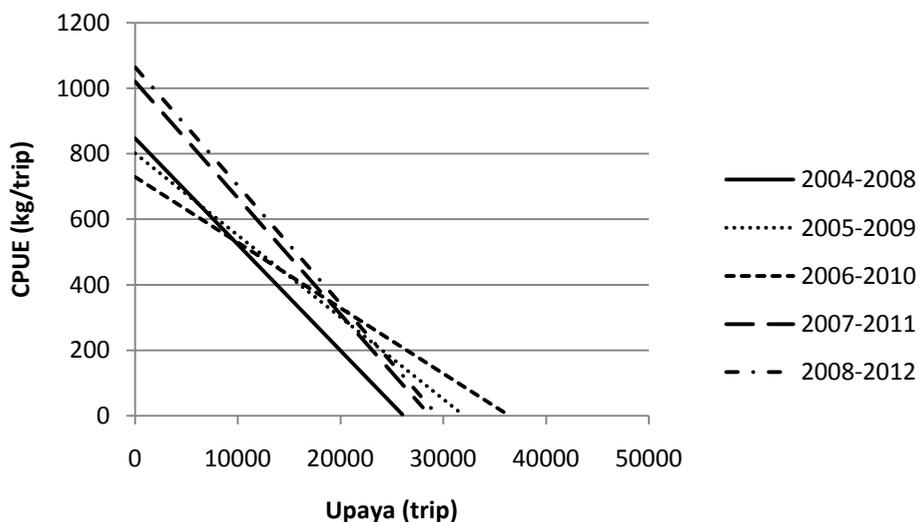
Tabel 3. Produksi, upaya penangkapan, dan CPUE di PPP Tumumpa.

Tahun	Produksi (kg)	Upaya (trip)	CPUE (kg/trip)
2004	4.130.310	8.247	500,8
2005	5.178.200	8.039	644,1
2006	4.459.900	7.954	560,7
2007	4.921.900	15.095	326,1
2008	6.298.900	10.954	575,0
2009	7.036.600	19.552	359,9
2010	7.057.200	19.552	360,9
2011	8.714.900	11.457	760,7
2012	7.535.600	15.254	494,0

Data yang diperoleh sejak tahun 2004-2012 di PPP Tumumpa dikelompokkan ke dalam kelompok lima tahunan. Setiap periode lima tahunan dihitung fungsi CPUE (hubungan upaya dan CPUE), kurva fungsi produksi (dalam bentuk kurva kuadratik) untuk memperoleh puncak tangkapan tertinggi pada upaya optimum.

Hubungan CPUE dengan upaya untuk periode tahun 2004-2008 mengikuti persamaan $Y = 847-$

$0,324X$; periode tahun 2005-2009 mengikuti persamaan $Y = 801-0,0250X$; periode tahun 2006-2010 mengikuti persamaan $Y = 729-0,200X$; periode tahun 2007-2011 mengikuti persamaan $Y = 1020-0,0355X$; periode tahun 2008-2012 mengikuti persamaan $Y = 1064-0,0361X$. Persamaan-persamaan tersebut dapat ditransfer ke dalam bentuk grafik seperti pada Gbr. 3.



Gambar 3. Grafik CPUE di PPP Tumumpa

Melalui persamaan serta grafik tersebut dapat diketahui bahwa grafik dengan nilai a yang rendah menunjukkan bahwa kapasitas tangkap per unit upaya lebih rendah dari grafik dengan nilai a yang lebih tinggi menunjukkan kapasitas tangkap per unit upaya lebih tinggi. Jadi periode tahun 2006-2010 tingkat upaya yang beroperasi mempunyai kapasitas tangkap rata-rata lebih rendah dibanding

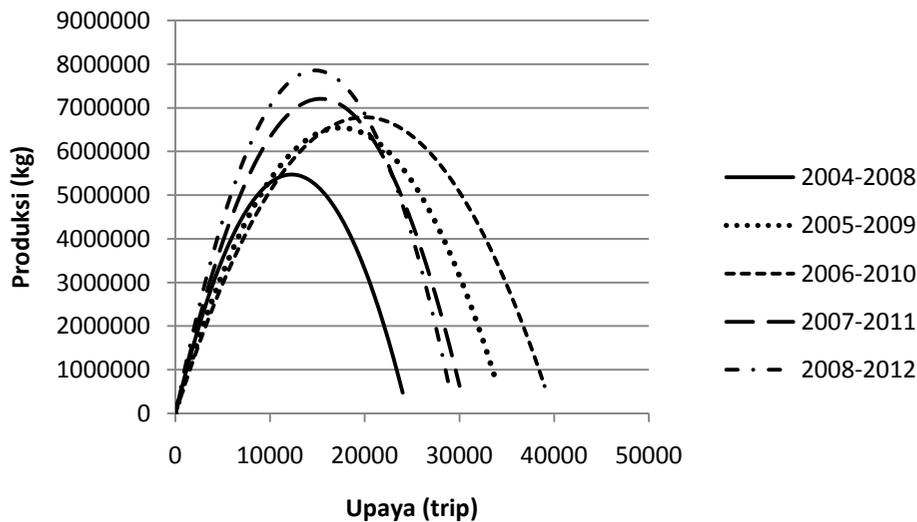
periode tahun lainnya. Kapasitas tangkap yang tinggi terjadi pada periode tahun 2008-2012.

Hasil analisis hubungan antara produksi dengan upaya menghasilkan persamaan-persamaan pada periode lima tahun seperti pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 maka persamaan atau fungsi produksi dapat ditransfer ke dalam bentuk grafik seperti pada Gbr 4.

Tabel 4. Hasil analisis hubungan produksi dengan upaya penangkapan di PPP Tumumpa

Periode Tahun	Persamaan	Foptimum (trip)	Produksi Max (kg)
2004-2008	$Y = 891X - 0,0363X^2$	12.274	5.467.500
2005-2009	$Y = 750X - 0,0215X^2$	19.971	6.780.015
2006-2010	$Y = 679X - 0,0170X^2$	14.751	7.854.744
2007-2011	$Y = 939X - 0,0306X^2$	17.442	6.540.698
2008-2012	$Y = 1061X - 0,0361X^2$	15.343	7.203.603



Gambar 4. Kurva produksi di PPP Tumumpa

Dari Tabel 4 dan Gbr. 4 terlihat bahwa dengan terjadi perubahan kapasitas tangkap yang meningkat pada setiap periode lima tahunan, maka puncak produksi dicapai pada tingkat upaya yang rendah. Semakin meningkat kapasitas tangkap maka produksi semakin meningkat namun produksi maksimum dicapai pada tingkat upaya yang lebih rendah.

Gambar 4 memperlihatkan bahwa produksi maksimum yang paling rendah terjadi pada periode tahun 2004-2008. Periode tahun 2005-

2009 produksi maksimum meningkat dibanding periode sebelumnya pada tingkat upaya yang lebih tinggi. Periode tahun 2006-2010 puncak produksi lebih tinggi dari periode sebelumnya yang dapat dicapai pada tingkat upaya yang lebih tinggi. Periode tahun 2007-2011, puncak produksi terus naik namun puncak produksi yang dicapai pada tingkat upaya yang lebih rendah dari periode sebelumnya. Periode tahun 2008-2012 puncak produksi adalah yang paling tinggi yang dapat dicapai pada tingkat upaya yang lebih rendah dari

periode tahun sebelumnya. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa jika terjadi perubahan kapasitas tangkap kearah yang lebih tinggi, maka produksi yang dihasilkan akan lebih tinggi, namun puncak produksi atau produksi maksimum akan dicapai pada tingkat upaya yang lebih rendah. Hal ini jika tidak diperhatikan akan menguras sumberdaya dengan cepat dan akan mengancam ketersediaan sumberdaya.

Tabel 3 memberikan petunjuk bahwa selama periode 2004-2008, terjadi penurunan CPUE yang cukup menyolok pada tahun 2007 dibanding tahun 2006. Produksi maksimum tertinggi yang diperoleh secara riil yaitu pada tahun 2008 sebesar 6.298.900 kg. Hasil maksimum yang dapat dicapai pada periode tahun 2004-2008 berdasarkan model persamaan kuadratik yaitu sebesar 5.467.500 kg. Hal ini berarti bahwa produksi maksimum pada tahun 2008 telah melewati puncak maksimum lestari sumberdaya ikan di daerah penangkapan di manan hasil tangkapan diperoleh. Oleh sebab itu, perubahan kapasitas tangkap dan penambahan upaya penangkapan harus segera dikontrol, karena akan membahayakan sumberdaya ikan pelagis yang ada di daerah penangkapan yang dilakukan operasi penangkapan.

Penurunan nilai CPUE juga terjadi pada tahun 2009, 2010, dan 2012, sedangkan terjadi kenaikan pada tahun 2008 dan tahun 2011. Periode 2005-2009, produksi maksimum lestari sebesar 6.780.015 kg berada di bawah produksi sebenarnya yang tertinggi yaitu pada tahun 2009 sebesar 7.036.600 kg. Periode 2006-2010 produksi maksimum lestari sebesar 7.854.744 kg lebih tinggi dari produksi riil tertinggi pada tahun 2010 sebesar 7.057.200 kg. Periode tahun 2007-2011 produksi

maksimum lestari lebih rendah dari produksi riil tertinggi tahun 2011 sebesar 8.714.900 kg. Periode 2008-2012 produksi maksimum lestari lebih rendah dari produksi riil tertinggi tahun 2011 sebesar 8.714.900 kg.

Keadaan tersebut di atas menunjukkan bahwa sumberdaya ikan pelagis di daerah penangkapan kapal-kapal pukat cincin yang mendaratkan ikan di PPP Tumumpa telah menunjukkan gejala yang sangat memprihatinkan atau dapat dikatakan telah terjadi *overfishing*. Ini perlu mendapat perhatian untuk pengelolaan sumberdaya ikan pelagis secara lebih bijaksana di daerah penangkapan yang ada serta disarankan untuk mencari daerah penangkapan potensial yang baru sehingga sumberdaya tidak terancam punah.

Perubahan kapasitas tangkap diukur berdasarkan perubahan jumlah armada penangkapan pukat cincin periode tahun 2004-2012 yang dapat dilihat pada Tabel 5 untuk pukat cincin yang di daratkan di PPS Bitung dan Tabel 6 untuk pukat cincin yang di daratkan di PPP Tumumpa. Tabel 5 memperlihatkan bahwa perkembangan jumlah kapal dan ukuran kapal periode lima tahunan memiliki peningkatan, di mana peningkatan tersebut membawa dampak bagi perubahan produksi yang didaratkan di PPS Bitung.

Tabel 6 memperlihatkan bahwa perkembangan jumlah kapal dan ukuran kapal terlebih ukuran kapal 20-30 GT yang penangkapannya cukup menonjol membuktikan bahwa ada upaya nelayan untuk menjangkau daerah penangkapan yang lebih jauh. Peningkatan ini juga memberi pengaruh terhadap peningkatan produksi dan perubahan CPUE.

Tabel 5. Jumlah Kapal dan Ukuran Kapal di PPS Bitung

Tahun	GT			
	5-10	10-20	20-30	30-50
2004	4	8	18	10
2005	4	8	18	11
2006	4	8	36	12
2007	5	9	18	12
2008	5	8	36	13
2009	4	9	18	16
2010	4	9	18	10
2011	10	15	56	15
2012	10	15	65	17

Tabel 6. Jumlah kapal dan ukuran kapal di PPP Tumumpa

Tahun	GT						
	5-10	10-20	20-30	30-50	50-100	100-200	200-300
2004	25	30	30	35	35	35	35
2005	27	27	32	35	32	33	32
2006	25	27	34	32	30	30	30
2007	25	27	35	29	27	28	29
2008	28	30	32	35	30	34	34
2009	29	32	30	36	35	35	35
2010	29	32	30	36	35	35	35
2011	28	30	38	34	32	31	32
2012	30	37	32	37	36	35	38

Pembahasan

Menurunnya CPUE pada periode tahun tertentu disebabkan oleh semakin jauhnya daerah penangkapan serta akibat pengaruh perubahan kondisi alam/lingkungan (cuaca, angin, salinitas, musim) terhadap populasi dan komunitas sumberdaya, di mana untuk faktor lingkungan ini diperoleh dari penelitian tersendiri yang meneliti tentang hal tersebut.

Upaya penangkapan atau *effort* apabila terus dilakukan penambahan, maka akan berpengaruh terhadap produktivitas sumberdaya perikanan yang akan mengalami penurunan yang sangat signifikan. Hal ini apabila dibiarkan maka akan membahayakan sumberdaya perikanan yang ada di Kota Manado dan Kota Bitung dan yang terjadi adalah pengurasan sumberdaya dengan cepat.

Penangkapan berlebihan harus segera diperhatikan dengan cara pengelolaan sumberdaya seperti pengaturan upaya penangkapan, pengaturan ukuran mata jaring dan penutupan musim atau daerah penangkapan (Widodo dan Suadi, 2006 dalam Syakila, 2009). Namun demikian dalam pengelolaan perikanan sangat sulit untuk mengatur dan merubah kondisi yang telah ada sehingga upaya yang mungkin dilakukan adalah hanya berupa pembatasan seperti tidak mengizinkan perahu penangkap baru yang akan masuk ke perairan serta membatasi jumlah tangkapan nelayan tanpa mengurangi jumlah perahu nelayan yang telah ada saat ini sehingga tercapai pemanfaatan yang optimum.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu:

Perkembangan CPUE dan produksi maksimum di Kota Manado dan Kota Bitung menunjukkan bahwa sumberdaya ikan pelagis di daerah penangkapan kapal-kapal pukat cincin yang mendaratkan ikan di PPS Bitung dan PPP Tumumpa telah menunjukkan gejala yang sangat memprihatinkan atau dapat dikatakan telah terjadi *overfishing*. Ini perlu mendapat perhatian untuk pengelolaan sumberdaya ikan pelagis secara lebih bijaksana di daerah penangkapan yang ada serta disarankan untuk mencari daerah penangkapan potensial yang baru, sehingga sumberdaya tidak terancam punah.

Perubahan kapasitas tangkap setiap periode lima tahunan yang terjadi di Kota Manado dan Kota Bitung mengalami peningkatan dari jumlah kapalnya atau pun perubahan ukuran kapal itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Cunningham, S., M.R. Dunn, and D. Whitmarsh. 1985. *Fisheries Economics: An Introduction*. Mansell Publishing Limited Edition. St. Marthin's Press, New York.
- Fauzi, A. 2006. *Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan Teori dan Praktek*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Gulland, J.A. 1983. *Fish Stock Assesment: A Manual of Basic Method*. John Wiley and Sons. Inc, NewYork.
- Kawimbang E., I.J. Paransa, dan M.E. Kayadoe. 2012. Pendugaan stok dan musim penangkapan ikan julung-julung dengan soma roa di Perairan Tagulandang, Kabupaten Kepulauan Siau Tagulandang Biaro. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap* 1(1): 10-17.
- Syakila, S. 2009. *Studi dinamika stok ikan tembang (Sardinella fimbriata) di perairan Teluk Pelabuhan Ratu, Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat*. Skripsi. Manajemen Sumberdaya Perikanan. Institut Pertanian Bogor.
- Zulbainarni, N. 2012. *Teori dan Praktik Pemodelan Bioekonomi dalam Pengelolaan Perikanan Tangkap*. IPB Press.