

Tingkat Efisiensi Kapasitas Perikanan Pukat Cincin di Banda Aceh

Hufiadi, Mahiswara dan Tri Wahyu Budiarti

Peneliti pada Balai Riset Perikanan Laut, Jakarta

Teregistrasi I tanggal: 4 Maret 2011; Diterima setelah perbaikan tanggal: 12 Agustus 2011;

Disetujui terbit tanggal: 4 Agustus 2011

ABSTRAK

Akhir-akhir ini, penangkapan berlebih merupakan masalah yang dihadapi dalam pengelolaan perikanan di Indonesia. Kajian pengelolaan perikanan berbasis kapasitas penangkapan merupakan alternatif pendekatan guna mengendalikan faktor-faktor input yang tidak efisien yang digunakan dalam usaha penangkapan. Tujuan penelitian ini adalah mengukur tingkat efisiensi teknis dan pemanfaatan kapasitas alat tangkap pukat cincin di Banda Aceh. Efisiensi penangkapan dan pemanfaatan kapasitas dari pukat cincin yang dikaji dianalisis dengan menggunakan teknik *data envelopment analysis* (DEA). Data dianalisis menggunakan program linear (*linier programming*) dengan bantuan *software DEAP version 2.1* kemudian pengolahan data dilanjutkan menggunakan program *Microsoft Excel version 2007*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa armada purse seine di Banda Aceh telah melebihi nilai optimumnya atau telah terjadi kelebihan kapasitas pemanfaatannya. Untuk mencapai nilai optimumnya nelayan pukat cincin perlu mengurangi input yang digunakan.

Kata kunci : efisiensi, kapasitas penangkapan, pukat cincin, Banda Aceh

ABSTRACT : *Capacity Efficiency Level of Purse Seine Fisheries in Banda Aceh By: Hufiadi, Mahiswara, and Tri Wahyu Budiarti*

Management of fishing capacity following the method of measurement has become an important issue of excess capacity and overfishing that serious problem faced in Indonesia fisheries management. Assessment-based fisheries management capacity of the catch is an alternative approach to control the input factors that are not efficiently used in fishing effort. The purpose of this study is to measure the level of technical efficiency and capacity utilization of purse seine Banda Aceh. Capture efficiency and capacity utilization of purse seine were analyzed by using the technique of data envelopment analysis (DEA). Data was analyzed using linear programming the software DEAP version 2.1 and then the analysis was continued using Microsoft Excel version 2007. The results showed that purse seine in Banda Aceh exceed the optimum value or excess fishing capacity so that to achieve the optimum level of the purse seine fishers, the inputs used should be reduced.

Keywords : Efficiency, fishing capacity, purse seine, Banda Aceh.

PENDAHULUAN

Para pelaku usaha perikanan pukat cincin (*purse seine*) di Banda Aceh terus mengembangkan, baik sistem maupun teknik penangkapan untuk mempertahankan usahanya. Sejak tahun 2005 perikanan di Banda Aceh telah mengalami peningkatan kapasitas penangkapan yang ditandai oleh peningkatan dominasi ukuran kapal yang lebih besar, yaitu perubahan perkembangan dari motor tempel dan kapal motor <5 GT ke sarana penangkapan ukuran 10-15 GT dan 20-25 GT. Perkembangan kapasitas penangkapan dalam rangka upaya meningkatkan efisiensi dan efektifitas penangkapan ikan meliputi ukuran kapal dan kekuatan mesin penggerak semakin besar, teknik serta taktik penangkapan yang terus berkembang.

Seperti negara berkembang lainnya, peningkatan kapasitas armada penangkapan ikan skala kecil di

perairan Indonesia telah menimbulkan persoalan yang berkaitan dengan *over capacity* dan pengurangan kelebihan jumlah upaya penangkapan (Berkes *et al.*, 2001 *dalam* Wiyono & Wahju, 2006). Untuk membantu para pengelola perikanan mengetahui lebih baik kondisi perikanan, maka pemahaman terhadap bagaimana menentukan keragaan alat tangkap, pengkajian tentang efisiensi teknis, dan pemanfaatan kapasitas penangkapan ikan, merupakan suatu hal yang penting.

Sampai saat ini, tingkat efisiensi teknis dan pemanfaatan kapasitas penangkapan *pukat cincin* di Banda Aceh belum diketahui. Oleh karena itu, dalam menentukan tingkat efisiensi kapasitas armada penangkapan *pukat cincin* di Banda Aceh penting dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah mengukur tingkat dari efisiensi teknis dan pemanfaatan kapasitas alat tangkap *pukat cincin* di Banda Aceh.

Korespondensi penulis:

Peneliti Balai Penelitian Perikanan Laut (BRPL)

Jl. Muara Baru Ujung, Kompleks Pelabuhan Perikanan Samudera-Jakarta 14440, Telp. (021) 6602044

METODOLOGI

Pengumpulan Data

Data dan informasi perikanan yang dihimpun terkait karakteristik perikanan tuna setempat yang diperoleh melalui pengukuran langsung, pencatatan dan wawancara dengan pegawai instansi, pelaku usaha, nelayan pemilik, nakhoda dan awak kapal. Beberapa informasi penangkapan yang diperoleh antara lain: karakteristik operasional penangkapan, armada penangkapan, alat tangkap dan hasil tangkapan.

Metode pengumpulan data adalah melalui pengamatan secara langsung di lapangan, pengukuran, wawancara serta pencatatan data yang telah tersedia pada instansi terkait. Untuk analisis efisiensi penangkapan perikanan pukat cincin menggunakan 114 kapal sampel pukat cincin Banda Aceh yang beroperasi pada musim Barat tahun 2009.

Analisis Data

Analisis kapasitas penangkapan dilakukan dengan membandingkan nilai efisiensi antar kapal pukat cincin 114 unit yang berbasis di Lampulo, Banda Aceh yang dijadikan sebagai *decision making unit (DMU)*. Proses perhitungan yaitu informasi utama dari faktor input unit penangkapan ikan yang akan dicari yaitu: input tetap (tonnage kapal (GT), ukuran kapal (m), kekuatan mesin (HP)) dan variabel input (hari di laut, jumlah tawur, ABK, lampu dan BBM); sedangkan aspek output yang akan dicari adalah hasil tangkapan.

Nilai efisiensi diperoleh melalui penghitungan dengan teknik *data envelopment analysis (DEA)*, dimana pendekatannya berdasarkan *input* dan *output*. Seperti dirujuk oleh Fauzi dan Anna (2005) dalam mengukur efisiensi kapasitas perikanan di DKI Jakarta. Menurut Cooper *et al.* (2004), ada dua model *DEA* yang berkembang yaitu *CCR* dan *BCC* (Banker-Charnes-Cooper). Baik model *CCR* maupun *BCC* dibagi menjadi dua tipe, yaitu *input-oriented* dan *output-oriented*. Tipe *input-oriented* digunakan untuk meminimalkan *input*, sedangkan *output oriented* digunakan untuk memaksimalkan *output*, perhitungan kedua tipe akan menghasilkan angka efisiensi yang sama (Cooper *et al.* 2004). *DEA* yang digunakan untuk menganalisis efisiensi pukat cincin di Banda Aceh ini menggunakan model *BCC*.

Data di analisis menggunakan program linear (*linier programming*) dengan bantuan *software* DEAP kemudian pengolahan analisis dilanjutkan menggunakan program *Microsoft Excel version 2007*.

Analisis efisiensi teknis dilakukan dengan membandingkan nilai efisiensi antar kapal yang dijadikan sebagai *DMU (decision making unit)*. Proses penghitungan yaitu dengan menentukan nilai konstanta dari *output* (μ), *fixed input* (x) dan *variable input* (λ) pada masing-masing *DMU* sehingga diperoleh nilai efisiensi penangkapan berdasarkan tingkat pemanfaatan kapasitas (*CU*) penangkapan dan tingkat pemanfaatan kapasitas variabel input (*VIU*).

DEA adalah analisis program matematik untuk mengestimasi efisiensi teknis kegiatan produksi secara simultan. Pertama, ditentukan vektor *output* sebagai u dan vektor *inputs* sebagai x . Ada m *outputs*, n *inputs* dan j unit penangkapan ikan atau pengamatan. *Input* dibagi menjadi *fixed input* (x_f) dan *variable input* (x_v). Kapasitas *output* dan nilai pemanfaatan sempurna dari *input*, selanjutnya dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Fare *et al.*, 1989):

$$TE = \underset{\theta, z, \lambda}{Max} \theta_1 \dots\dots\dots (1)$$

Pada kondisi :

$$\theta u_{jm} \leq \sum_{j=1}^J z_j u_{jm}, \quad (\text{output dibandingkan DMU})$$

$$\sum_{j=1}^J z_j x_{jn} \leq x_{jn}, \quad n \in x_f$$

$$\sum_{j=1}^J z_j x_{jn} = \lambda_{jn} x_{jn}, \quad n \in x_v$$

$$z_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, J,$$

$$\lambda_{jn} \geq 0, \quad n = 1, 2, \dots, N,$$

dimana z_j adalah *variable* intensitas untuk j^{th} pengamatan; θ_1 nilai efisiensi teknis atau proporsi dengan mana *output* dapat ditingkatkan pada kondisi produksi pada tingkat kapasitas penuh; dan λ_{jn}^* adalah rata-rata pemanfaatan *variable input (variable input utilization rate, VIU)*, yaitu rasio penggunaan input secara optimum x_{jn} terhadap pemanfaatan input dari pengamatan x_{jn} dengan kriteria: $VIU < 1$: kapasitas berlebih, $VIU > 1$: kekurangan input dan $VIU = 1$: kapasitas optimal.

Kapasitas *output* pada efisiensi teknis (*technical efficiency capacity output, TECU*) kemudian didefinisikan dengan menggandakan θ_1^* dengan produksi sesungguhnya. Pemanfaatan kapasitas (*CU*), berdasarkan pada *output* pengamatan, kemudian dihitung dengan persamaan berikut:

$$TECU = \frac{u}{\theta_1^* u} = \frac{1}{\theta_1^*} \dots\dots\dots (2)$$

HASIL DAN BAHASAN

Perikanan Pukat Cincin Banda Aceh

Beberapa armada penangkap ikan yang berbasis di Pelabuhan Lampulo (Banda Aceh) secara umum didominasi oleh perikanan *pukat cincin* dan perikanan pancing. Pukat cincin yang menggunakan jasa pelabuhan perikanan Lampulo, Banda Aceh terdiri dari pukat cincin lokal dan pendatang (andon). Pukat cincin andon berasal dari Aceh Besar, Idi, Sigli, Sabang, Calang, Pidie, Lhoksumawe, Bireun, dan Ide Rayeuk.

Armada pukat cincin sangat berkontribusi dalam mendaratkan ikan pelagis di Pelabuhan lampulo Banda Aceh. Hasil pendaratan ikan dari *pukat cincin* terdiri dari ikan pelagis besar dan pelagis kecil. Berdasarkan data periode tahun 2005-2009, jenis ikan pelagis yang didaratkan di Pelabuhan Lampulo tercatat bahwa perikanan pelagis besar didominasi oleh jenis ikan cakalang dan tongkol, sedangkan perikanan pelagis kecil didominasi oleh ikan layang, kembung dan sunglir.

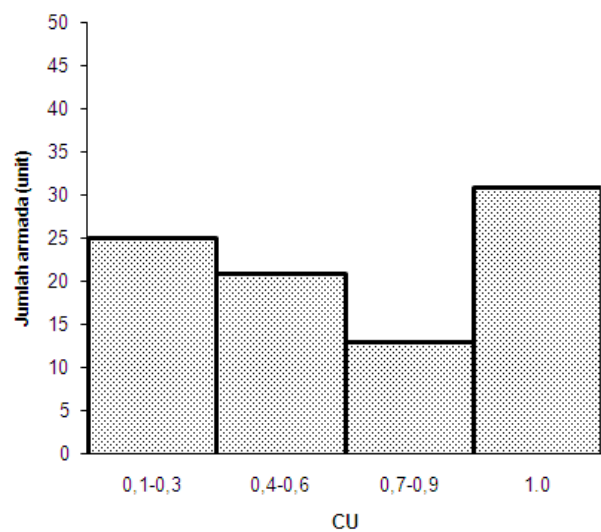
Berdasarkan waktu operasinya, terdapat beberapa tipe pukat cincin yang berbasis di Banda Aceh yaitu antara lain: 1) pukat cincin harian yaitu pukat cincin yang beroperasi pada siang hari atau malam hari saja. Pukat cincin harian ada yang berangkat pada pagi hari dan pulang sore hari atau pukat cincin yang berangkat sore hari pulang pada pagi hari. Purse sine harian yang hanya beroperasi pada siang hari tidak menggunakan alat bantu lampu dan beroperasi pada pagi dan sore hari jam 5.30 pagi dan 6 sore, daerah operasi umumnya ke perairan sekitar Sigli dan Melaboh. 2) disamping pukat cincin harian terdapat pula yang mencapai dua sampai tiga hari di laut. 3) Beberapa pukat cincin terdapat pukat cincin yang melakukan operasi penangkapan di rumpon dengan lama operasi dalam satu trip mencapai satu minggu di laut.

Kapal pukat cincin yang berbasis di Pelabuhan Lampulo umumnya terbuat dari bahan kayu dengan dimensi kapal bervariasi yaitu: rata-rata panjang kapal kapal 21,2 m, lebar kapal 4,4 m dan dalam 1,9 mr. Mesin penggerak yang digunakan berkekuatan 140-160 PK. Lama di laut umumnya berkisar 1-3 hari, jumlah tawur 1-5 kali, penggunaan BBM rata-rata 238 liter, pemakaian lampu rata-rata 29 buah, palkah 1-3 buah dan penggunaan es balok hingga 100 balok. Jumlah ABK pada perikanan pukat cincin harian di Banda Aceh umumnya berkisar 15-25 orang.

Kapasitas Penangkapan

Kapasitas pukat cincin berlampu

Hasil analisis DEA single output (total tangkapan) pukat cincin berlampu, menunjukkan bahwa sebaran nilai CU antara 0,1-1,0. Kapasitas penangkapan 31 kapal dari 90 kapal sample (34,44%) termasuk optimal (CU=1) dan 69 kapal lainnya (65,56%) dengan kisaran nilai CU antara 0,01-0,3; 21 kapal (23,33%) nilai CU berkisar antara 0,4-0,6 dan 13 kapal (14,44%) dengan kisaran CU antara 0,7-0,9 (Gambar 1).

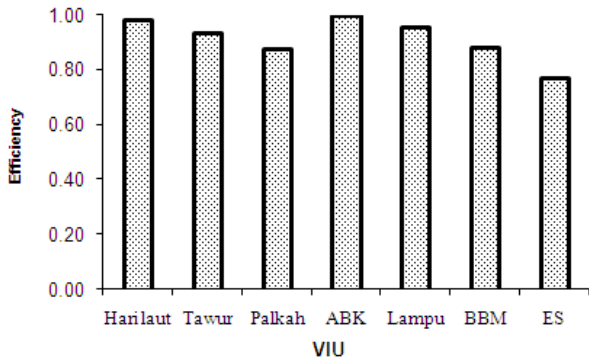


Gambar 1. Sebaran nilai pemanfaatan kapasitas (CU) kapal pukat cincin berlampu di Banda Aceh

Figure 1. *Distribution of capacity utilization rate purse seiner with lamp in Banda Aceh*

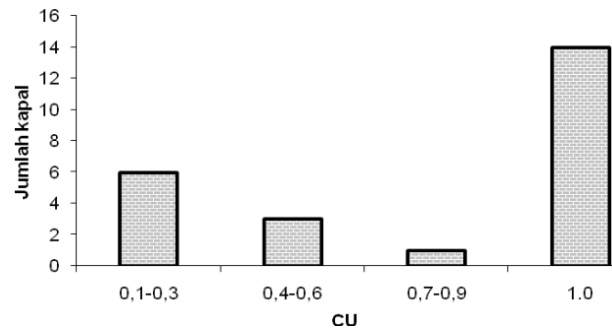
Tingkat penggunaan input variable (VIU) rata-rata kapal pukat cincin berlampu dengan *single output* secara total diperoleh nilai yaitu tingkat upaya hari di laut sebesar 0,867, jumlah tawur 0,750, jumlah palkah 0,871, ABK 0,959, lampu 0,900, BBM 0,811 dan nilai VIU Es sebesar 0,747 (Gambar 2).

Potensi perbaikan efisiensi secara total dengan mengurangi penggunaan VIU upaya hari laut sebesar 7,03%, jumlah tawur 20,91%, Palkah 7,27%, ABK 4,27%, lampu 6,10% BBM 10,25% dan Es 15,98%. Sementara perbaikan angka efisiensi untuk variabel tetap yaitu panjang kapal 2,47%, lebar kapal 3,01% dalam kapal 6,87% dan mesin 0,87% (Gambar 3).

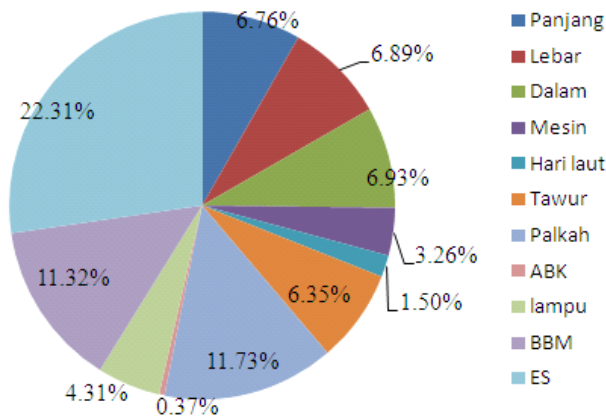


Gambar 2. Rata-rata tingkat pemanfaatan *input* variabel pukat cincin berlampu di Banda Aceh
 Figure 2. The average utilization rate of the input variable purse seiner with lamp in Banda Aceh.

(12,50%) berada pada kisaran 0,4-0,6; dan 1 kapal (4,17%) dengan kisaran CU 0,7-0,9.

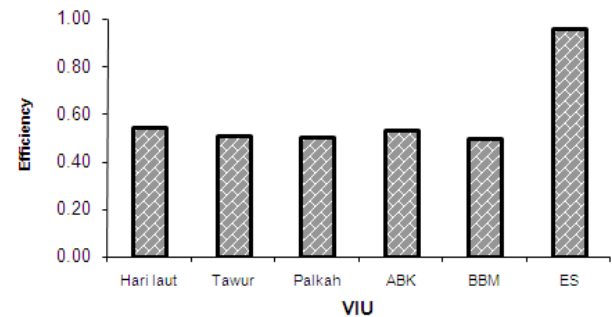


Gambar 4. Sebaran nilai pemanfaatan kapasitas (CU) kapal pukat cincin tanpa lampu Banda Aceh.
 Figure 4. Distribution of capacity utilization rate purse seiner without lamp in Banda Aceh



Gambar 3. Proyeksi perbaikan masing-masing input kapal pukat cincin berlampu di Banda Aceh
 Figure 3. Projected improvements each input purse seiner with lamp in Banda Aceh.

Tingkat penggunaan input variable (VIU) rata-rata kapal pukat cincin tanpa lampu dengan *single output* secara total seperti disajikan pada Tabel 6. Tingkat upaya hari di laut sebesar 0,542, jumlah tawur 0,511, jumlah palkah 0,501, ABK 0,531, BBM 0,497 dan nilai VIU Es sebesar 0,597 (Gambar 5).

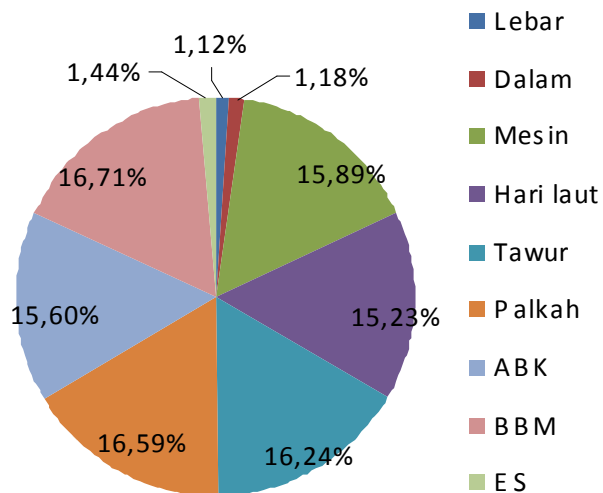


Gambar 5. Rata-rata tingkat pemanfaatan *input* variabel pukat cincin tanpa lampu di Banda Aceh
 Figure 5. The average utilization rate of the input variable purse seiner without lamp in Banda Aceh.

Kapasitas pukat cincin tanpa lampu

Hasil analisis DEA single output armada pukat cincin tanpa lampu, menunjukkan bahwa sebaran nilai kapasitas penangkapan (CU) antara 0,1-1,0, seperti disajikan pada Gambar 4. Terdapat 14 kapal dari 24 kapal sample (58,33%) memiliki tingkat kapasitas penangkapan optimal dengan nilai CU sebesar 1 atau 100%, sedangkan 10 kapal lainnya (41,66%) tidak optimal. Sebaran kapal tidak optimal yaitu 6 kapal (25,00%) pada kisaran CU antara 0,1-0,3; 3 kapal

Pada Gambar 6 memperlihatkan potensi perbaikan efisiensi secara total dengan mungurangi penggunaan VIU upaya hari laut (HL) sebesar 15,23%, jumlah tawur (JT) 16,24%, Palkah (JP) 16,59%, ABK 15,60%, BBM 16,71% dan Es 1,44%. Sementara perbaikan angka efisiensi variabel tetap kapal yaitu lebar 1,12%, dalam 1,18% dan mesin 15,89%.



Gambar 6. Proyeksi perbaikan masing-masing input kapal pukat cincin tanpa lampu di Banda Aceh
 Figure 6 Projected improvements each input purse seiner without lamp in Banda Aceh.

Pembahasan

Perhitungan perbandingan relatif tingkat pemanfaatan kapasitas penangkapan pukat cincin Banda Aceh dibedakan berdasarkan pukat cincin yang menggunakan lampu (berlampu) dan yang tidak menggunakan lampu (tanpa lampu). Pukat cincin berlampu sebanyak 31 kapal dari 90 kapal sampel (34,44%) termasuk optimal (CU=1) dan 69 kapal lainnya (65,56%) katagori tidak optimal sementara nilai rata-rata pemanfaatan kapasitas penangkapan pukat cincin tanpa lampu dari 24 kapal sampel sebanyak 14 kapal (58,33%) memiliki tingkat kapasitas penangkapan optimal dengan nilai CU sebesar 1 atau 100%, sedangkan 10 kapal lainnya (41,66%) adalah tidak optimal

Pukat cincin yang mencapai nilai kapasitas optimal (CU=1) diduga kondisi perikanan *pukat cincin* tersebut telah memanfaatkan kapasitas penangkapan dengan efisien. Sementara sebagian besar pukat cincin (79 kapal) pemanfaatan kapasitas penangkapan yang tidak optimal yang ditandai nilai CU kurang dari 1.

Nilai pemanfaatan input variabel pukat cincin berlampu dan pukat cincin tidak berlampu umumnya VIU<1, diduga bahwa sistem penangkapan pukat cincin tersebut telah terjadi surplus input sehingga untuk mencapai nilai optimumnya nelayan pukat cincin perlu mengurangi input yang digunakan. DEA

dapat pula digunakan untuk menghitung perbaikan angka efisiensi yaitu dengan mungurangi input atau menambah output (Kirley and Squires 1999).

Tingkat VIU pukat cincin dapat di ukur berdasarkan rasio dari penggunaan input optimal (target) dengan input aktual (observasi). Dalam konteks ini, input optimal merupakan input yang digunakan pada kondisi efisiensi teknis penuh (kapasitas optimal). Jika rasio VIU kurang dari satu maka telah terjadi surplus penggunaan input variabel sehingga pelaku usaha sebaiknya mengurangi penggunaan input tersebut (Fare et. al,1994).

Tingkat VIU kapal pukat cincin yang beroperasi di perairan barat Aceh menunjukkan nilai masih kurang dari optimum. Hal ini diduga perikanan pukat cincin di Banda Aceh mengalami kapasitas berlebih. Pada kondisi perikanan *over capacity* dapat ditentukan langkah alternatif untuk mengurangi *over capacity* diantaranya membatasi kapasitas kapal dilihat dari ukuran kapal, alat tangkap, mesin kapal dan menerapkan pembatasan musim (Sularso, 2008). Oleh karena itu berdasarkan perhitungan DEA, agar perusahaan perikanan pukat cincin Banda Aceh berada pada tingkat pemanfaatan yang efisien maka untuk pukat cincin berlampu direkomendasikan mungurangi VIU upaya hari laut sebesar 1,50%, jumlah tawur 6,35%, Palkah (JP) 11,73%, ABK 0,37%, lampu 4,31% BBM 11,32% dan ES 22,31%. Perbaikan angka efisiensi untuk panjang kapal 6,36%, lebar kapal 6.89% dalam kapal 6,93% dan mesin 3,26%. Beberapa kapal pukat cincin tanpa lampu yang nilai VIU-nya tidak optimal dilakukan usaha perbaikan upaya hari laut sebesar 15,23%, jumlah tawur 16,24%, palkah 16,59%, ABK 15,60%, BBM 16,71% dan ES 1,44%. Perbaikan lebar 1,12%, dalam 1,18% dan mesin 15,89%.

Semakin lama kapal pukat cincin di laut ternyata juga bukan merupakan penyebab kenaikan laju tangkap untuk beberapa jenis ikan yang dominan, akan tetapi secara keseluruhan fluktuasi laju tangkap cenderung lebih dipengaruhi oleh fluktuasi tahunan daripada lamanya kapal di laut (Sadhotomo et al. 1986). Disamping itu tidak ada jaminan bahwa semakin besar ukuran kapal maka akan meningkatkan kemampuan untuk mendapatkan hasil tangkapan yang lebih banyak. Memang secara teoritis menunjukkan bahwa besarnya ukuran kapal maka akan berimplikasi pada jangkauan daerah penangkapan yang semakin jauh. Selain itu, faktor sumberdaya ikan yang sudah sangat terbatas menyebabkan ukuran kapal yang semakin besar tidak serta merta mempunyai efisiensi tinggi. Faktor keterbatasan sumberdaya ikan menyebabkan

kekuatan mesin yang diukur dengan besaran HP (*Horse Power*) berpengaruh negatif terhadap tingkat efisiensi secara teknis.

Umumnya hasil tangkapan mulai menurun seiring berakhirnya musim ikan. Namun diduga jumlah upaya tidak dikurangi pada bulan atau periode tidak musim ikan sehingga terjadi kelebihan upaya penangkapan. Informasi musim penangkapan ikan di perlukan untuk menentukan waktu operasi penangkapan ikan yang tepat dan mengurangi resiko kerugian. Berdasarkan IMP terdapat pola musim perikanan pukat cincin yang berbasis di Lampula (Banda Aceh) selama kurun waktu tahun 2005-2009 menunjukkan bahwa musim penangkapan terjadi pada bulan April, Mei, Juli hingga Nopember dan mengalami puncak musim bulan April.

Dalam rangka mengatasi kapasitas berlebih pukat cincin Banda Aceh yang beroperasi di barat Aceh, penerapan kebijakan pembatasan intensitas operasi penangkapan dengan mengurangi VIU terutama dapat dilakukan dengan mengurangi intensitas penangkapan (trip melaut) pada saat tidak musim ikan. Langkah tersebut merupakan strategi kebijakan relatif memiliki resiko kecil dibandingkan dengan kebijakan pengendalian input dengan menarik kapal-kapal yang dinyatakan tidak efisien. Meskipun kebijakan kedua ini secara ekonomi mampu mencegah kapasitas berlebih dengan efektif, akan tetapi dampak sosial yg muncul diperkirakan akan jauh lebih besar seperti pengangguran. Menurut Sularso (2005), penerapan kebijakan ini perlu memperhatikan tindakan terhadap kapal-kapal yang dikeluarkan dari perairan, bagaimana bentuk kompensasi dan siapa yang akan memberikan kompensasi perlu dikaji secara hati-hati.

KESIMPULAN

Kapasitas penangkapan pukat cincin berlampu di Banda Aceh yang sebagian besar tidak optimal (65,56%), sementara pukat cincin yang tanpa lampu sebagian besar adalah optimal (58,33%). Untuk perbaikan kapasitas pukat cincin yang tidak optimal dapat dilakukan dengan mengurangi input variabel seperti: hari di laut, jumlah tawur, palkah, ABK, lampu BBM dan ES. Strategi pengurangan pada input variabel tersebut berkaitan dalam menghemat operasional penangkapan.

SARAN

Dalam rangka mengatasi kapasitas berlebih pukat cincin di Banda Aceh penerapan kebijakan mengurangi intensitas operasi penangkapan berdasarkan musim penangkapan, merupakan

strategi kebijakan yang relatif memiliki resiko kecil dibandingkan dengan kebijakan pengendalian input dengan menarik kapal-kapal yang dinyatakan tidak efisien.

PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan kontribusi dari kegiatan riset pengkajian operasi penangkapan ikan tuna di Nanggroe Aceh Darussalam (NAD) 2010, di Balai Riset perikanan Laut, Muara Baru Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Cooper, W.C., Seiford, L.M. Tone, & Kaoru. 2004. *Data Envelopment Analysis*. Massachusetts: Kluwer Academic Publisher
- Fare, R. Grosskopf, & E. Kokkelenberg. 1989. *Measuring Plant Capacity Utilization and Technical Change: A Nonparametric Approach*. *Int. Econ. Rev.* 30: 655-666 pp.
- Fare, R. Grosskopf S, & C.A.K Lovell. 1994. *Production Frontiers*. United Kingdom: Canbidge University Press. 296 pp.
- Fauzi, A. & S. Anna. 2005. *Permodelan Sumber Daya Perikanan dan Kelautan: untuk Analisis Kebijakan*. Jakarta: P.T. Gramedia Pustakan Utama
- Kirkley, J.E. & Squires, D.E. 1999. *Capacity and Capacity Utilization in Fishing Industries: Discussion Paper 99-16* University of California Departement of Economics. San Diego. 34 hlm.
- Sadhotomo, B., S.Nurhakim & S.B. Atmadja. 1986. *Perkembangan Komposisi Hasil Tangkapan dan Laju Tangkap Pukat Cincin Di Laut Jawa*. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. BPPL. Jakarta. (35): 101-109.
- Sularso, A. 2005. *Alternatif pengelolaan perikanan Udang di Laut Arafura*. Disertasi (tidak dipublikasikan), Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor: IPB. 130 pp.
- Sularso, A. 2008. *Kapasitas perikanan tangkap (fishing capacity) di perairan Arafura*. Sumber Daya, Pemanfaatan, dan Opsi Pengelolaan Perikanan di Laut Arafura. *BIODINEX 2*. Balai Riset Perikanan Laut. Pusat Riset Perikanan Tangkap. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 59-84.

Wiyono, E. S. & R. I. Wahyu. 2006. *Perhitungan kapasitas penangkapan (fishing capacity) pada perikanan skala kecil pantai suatu penelitian pendahuluan. Prosiding Seminar Nasional Perikanan Tangkap*. Bogor. Departemen Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 381-389 pp.