

DINAMIKA SPASIAL PERIKANAN PUKAT CINCIN DI LAUT JAWA DAN SAMUDERA HINDIA SPATIAL DYNAMICS OF PURSE SEINER FISHERIES IN THE JAVA SEA AND INDIAN OCEAN

Suherman Banon Atmaja¹⁾, Muhamad Natsir²⁾ dan Bambang Sadhotomo¹⁾

¹⁾ Balai Penelitian Perikanan Laut

²⁾ Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan, Jakarta

Teregistrasi I tanggal: 27 Maret 2012; Diterima setelah perbaikan tanggal: 29 Mei 2012;

Disetujui terbit tanggal: 1 Juni 2012

sba.bppf@gmail.com

ABSTRAK:

Nelayan mempunyai kemampuan yang fleksibel dan adaptif dalam usaha perikanan. Mereka terus menerus dihadapkan pada suatu situasi perubahan lingkungan eksternalnya, seperti cuaca, perubahan harga ikan dan akses terhadap sumber daya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberlanjutan perikanan *purse seine* terjadi melalui ekspansi daerah penangkapan. Kini daerah operasi pukat cincin tidak hanya terbatas di wilayah teritorial dan perairan Nusantara tetapi sudah sampai ke perairan Samudera. Rata-rata CPUE (tawur) terendah dijumpai di perairan Laut Jawa bagian timur, yakni 1,4 ton per tawur dan hasil tangkapan didominasi oleh ikan pelagis kecil, sedangkan CPUE (tawur) yang tertinggi diperoleh di Selatan Pulau Jawa bagian timur, dimana hasil tangkapan didominasi oleh ikan pelagis besar. Walaupun CPUE (jumlah hari di daerah penangkapan) menunjukkan aktivitas penangkapan di Samudera Hindia namun kerap kali operasi penangkapan dipengaruhi oleh kondisi cuaca yang buruk. Sementara itu, kapal yang masih beroperasi di Laut Jawa dan sekitarnya dalam menghadapi ketidakpastian dan rendahnya peluang keberhasilan, melakukan perpanjangan masa melaut dari rata-rata sebulan menjadi dua hingga empat bulan.

KATA KUNCI: Dinamika, spasial, perikanan, *purse seine*, Laut Jawa, Samudera Hindia

ABSTRACT:

Fishermen have flexible and adaptive ability in the fisheries business. They are continuously faced with a situation change of external environment, such as weather, fish prices and access to the fish resources. The research indicated that the sustainability of purse seine fisheries due to the expansion of fishing ground. The purse seine operation was not only limited in the territory and territorial waters of the archipelago, but also to the Ocean. The lowest average of catch per haul found in the waters of the eastern part of Java Sea around 1,4 ton/haul which was dominated by small pelagic fish. While the highest CPUE was obtained in the South eastern part of Java Island and the catch was dominated by large pelagic fish. Although CPUE (number of day in the fishing ground) indicates the activity of fishing in the Indian Ocean, their operation was often influenced by bad weather conditions. Meanwhile, the vessels still operate in the Java Sea and its adjacent waters in the face of uncertainty and low probability of success, they do extension of the day at sea from an average of one month to two until four months.

KEYWORDS: Spasial, dynamics, *purse seine*, fisheries, Java Sea, Indian Ocean.

PENDAHULUAN

Perikanan global dan ekosistem perairan telah banyak diubah oleh aktivitas manusia, menyebabkan panggilan untuk perubahan mendasar dalam cara sumber daya tersebut dikelola (Erlandson *et al.*, 2008). Pendekatan tradisional untuk menduga perikanan campuran (multi spesies dan multi alat tangkap) berdasarkan pada analisis spesies tunggal, umumnya mengabaikan perubahan komposisi hasil tangkapan karena dinamika alat penangkapan dan perubahan dalam distribusi upaya penangkapan

(Pauly *et al.*, 1998; Fonseca *et al.*, 2008). Eksploitasi berlebihan sumber daya perikanan di seluruh dunia adalah umum, dengan proporsi terbesar disebabkan oleh *over fishing*. Tingkat kapasitas berlebihan memengaruhi perikanan di seluruh dunia dan manajer perikanan telah berusaha untuk membatasi hal ini, dengan memperkenalkan beberapa bentuk regulasi akses terhadap sumber daya yang semakin berkurang (Beddington *et al.*, 2007).

Nelayan mempunyai kemampuan yang fleksibel dan adaptif dalam usaha perikanan, mereka terus

Korespondensi penulis:

Jl. Muara Baru Ujung, Komp. Pelabuhan Perikanan Nizam Zachman, Jakarta Utara

menerus dihadapkan pada suatu situasi perubahan lingkungan eksternalnya, seperti cuaca, perubahan harga ikan dan akses terhadap sumber daya (Wiyono *et al.*, 2006; Daw, 2008). Dengan kondisi tersebut, mereka dapat menegakkan aktivitas penangkapannya dengan baik mempertahankan atau meningkatkan upaya penangkapan, pergeseran target spesies, atau mencari daerah penangkapan baru (Hilborn & Walters, 1992). Pergeseran target spesies juga dianggap sebagai strategi yang digunakan oleh nelayan saat mencoba untuk mengurangi ketidakpastian hasil tangkapan (Christensen & Raakjaer, 2006). Kepandaian memilih keputusan interaktif dan berkelanjutan nelayan dapat dibagi menjadi dua alasan yang terkait: (1) Jangka pendek (trip)-nelayan melakukan di mana, kapan dan bagaimana caranya untuk menangkap ikan (taktik penangkapan). (2) Jangka panjang - nelayan menetapkan strategi untuk bagaimana dan kapan untuk menginvestasikan modalnya dalam usaha penangkapan (Mathiesen, 2005).

Pada kenyataannya, kompleksitas dinamika nelayan biasanya diabaikan dalam merancang inisiatif pengelolaan, sehingga memberikan kontribusi kegagalan pengelolaan di banyak bagian dunia. Nelayan umumnya diperlakukan sebagai elemen tetap, tanpa mempertimbangkan sikap individu berdasarkan skala operasinya (geografis, ekologi, sosial dan ekonomi) dan tujuan pribadi (Salas &

Gaertner, 2004). Efisien peraturan tidak dapat ditemukan untuk mengelola perikanan dengan baik jika dinamika keseluruhan, khususnya perilaku nelayan, tidak jelas tergambar dan dipahami (Bene & Tewfik, 2000). Gillis *et al.*, (1993), menyatakan bahwa pola spasial dan temporal dalam alokasi upaya penangkapan menarik untuk meduga dampak dari upaya penangkapan pada sumber daya, dan untuk evaluasi pilihan pengelolaan dan konsekuensinya.

Terdorong oleh keterbatasan informasi alokasi perikanan *purse seine* skala industri dan penyebaran rumpon laut dalam (payao) khususnya di Samudera Hindia, maka tulisan ini memberi gambaran tentang alokasi penyebaran rumpon dan analisis CPUE berdasarkan lama di daerah penangkapan dan tawur dari sampel kapal yang beroperasi di daerah penangkapan Samudera Hindia, bagian timur Laut Jawa dan Laut Maluku.

BAHAN DAN METODE

Data untuk tulisan ini diperoleh dari hasil pengumpulan data dengan dua cara, yaitu melalui pencatatan data langsung di lapangan yang dilakukan melalui enumerasi (nakhoda kapal *purse seine*) di Laut Jawa bagian timur, Samudera Hinda dan Laut Maluku selama tahun 2011, berupa data posisi tawur, hasil tangkapan dan spesies dominan.

Tabel 1. Jumlah trip dan rata-rata lama di daerah penangkapan dari kapal *purse seine* contoh menurut daerah penangkapan

Table 1. The number of trips and average day at the fishing ground of *purse seiners* samples by fishing ground

Daerah penangkapan / <i>Fishing ground</i>	Jumlah trip / <i>Number of trip</i>	Rata-rata lama di daerah penangkapan (hari) / <i>Average at the fishing ground (day)</i>	Keterangan / <i>Remarks</i>
Laut Jawa bagian timur	8	93	4 kapal
Samudera Hindia	7	55	3 kapal
Laut Maluku	3	80	1 kapal

Sementara rekaman data sistem pemantauan kapal (VMS, *vessel monitoring system*) difokuskan bagi kapal *purse seine* yang beroperasi di Samudera Hindia pada periode tahun 2009 – Mei tahun 2011. Dari 20 kapal, hanya 15 kapal (6 kapal berasal dari registrasi Juwana, 6 kapal registrasi Pekalongan dan 3 registrasi Jakarta) memberikan informasi yang lengkap keberadaan kapal selama 24 jam. Adapun bentuk-bentuk data VMS mendekati waktu sebenarnya berupa posisi, kecepatan dan arah haluan kapal. Data tersebut digunakan untuk estimasi posisi

tawur. Estimasi tawur ini ditentukan berdasarkan kecepatan kapal 0 pada malam hari sampai jam 4-5 pagi, dengan mengabaikan keputusan nakhoda tidak melakukan aktivitas tawur karena kondisi cuaca yang buruk dan pada saat posisi kapal sedang berlindung.

Data selanjutnya diolah dengan analisis kualitatif yang disajikan dalam bentuk analisis deskriptif. Analisis deskriptif berupa grafik berdasarkan estimasi posisi tawur dari data VMS, plot tumpang tindih (*overlapping*) dilakukan untuk mengetahui

penyimpangan posisi estimasi tawur *versus* tawur yang sebenarnya. Sementara hasil tangkapan kapal contoh digunakan untuk menghitung CPUE yang dinyatakan dengan hasil tangkapan per jumlah hari di daerah penangkapan (lama di daerah penangkapan) dan hasil tangkapan per tawur.

HASIL DAN BAHASAN

Teknologi Penangkapan dan Dinamika Armada

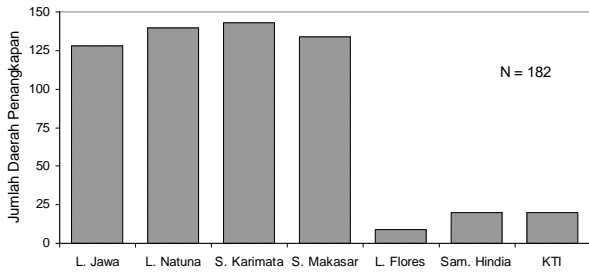
Sejak dinamika armada didefinisikan pada tahun 1980 telah menjadi perhatian dan terjadi peningkatan minat untuk mengkaji peran perilaku kapal dalam eksploitasi sumber daya perairan (Gillis, 2003). Penekanan ditempatkan pada persepsi nelayan, dan bagaimana nelayan mengembangkan taktik penangkapan yang dinamis dan strategi sebagai respon adaptif terhadap perubahan dalam kelimpahan sumber daya, kondisi lingkungan dan pasar atau hambatan peraturan. Nelayan mengembangkan taktik penangkapan, kerap kali melibatkan inovasi teknologi untuk meningkatkan efisiensi penangkapan. Pengetahuan penangkapan tentang dinamika penangkapan ini sangat penting bagaimana mengelola yang efektif (Salas & Gaertner, 2004). Dengan demikian, pengetahuan tentang perilaku nelayan dapat mengubah pengukuran upaya penangkapan nominal menjadi upaya penangkapan efektif, apabila variabel tersebut akan dikontrol. Bagaimanapun unit tertentu dari upaya nominal bisa menghasilkan *vector* yang berbeda untuk pertumbuhan perikanan, tergantung pada taktik penangkapan yang diadopsi oleh nelayan.

Peningkatan kemampuan tangkap dilakukan melalui perubahan masukan secara fisik yaitu perkembangan teknologi dan adaptasi taktik dan strategi pemanfaatannya, yaitu lampu sorot (*spotlight*), rumpon laut-dalam (*payaos*) yang beroperasi di Kawasan Indonesia Timur dan Samudera Hindia. Sebagian kapal kini telah menggunakan metode pembekuan cepat (*plate freezing* atau *sharp freezing*) dan dibantu dengan kapal angkut. Kapal yang masih beroperasi di Laut Jawa dan sekitarnya dalam menghadapi ketidakpastian dan rendahnya peluang keberhasilan, meningkatkan efisiensi operasional kapal *purse seine*, melakukan dengan cara perpanjangan masa melaut dari rata-rata sebulan menjadi dua hingga empat bulan dan sebagian besar hasil tangkapan telah dijual di laut (Atmaja, 2009).

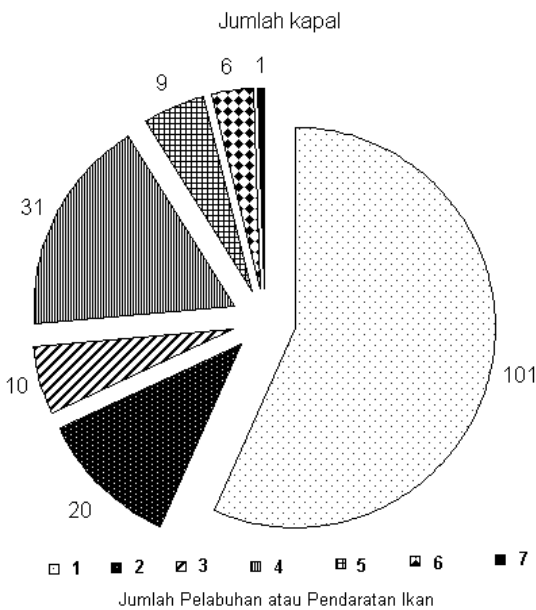
Kenaikan harga bahan bakar minyak (BBM) yang rata-rata melebihi 100 % sejak tanggal 1 Oktober 2005 telah memberikan dampak luas terhadap industri

(usaha kecil, menengah dan besar) perikanan nasional. Kemudian, Kementerian Kelautan dan Perikanan mengeluarkan empat paket kebijakan yakni (Bisnis Indonesia, 15/10/05 *dalam* Kusumastanto*): *Pertama*, membebaskan kapal perikanan di bawah 60 GT dari biaya pungutan hasil perikanan. *Kedua*, guna menghemat pemakaian BBM. Pemerintah mengizinkan beroperasinya kapal ikan secara berkelompok dalam satu manajemen usaha atau koperasi. *Ketiga*, untuk meningkatkan produktivitas hasil tangkapan, KKP memberikan izin lokasi penangkapan (*fishing ground*) dari yang semula satu daerah menjadi dua daerah penangkapan dan juga memberikan tambahan pelabuhan pendaratan dari maksimal tiga unit menjadi paling banyak lima unit. *Keempat*, pendelegasian proses perizinan di tingkat provinsi untuk penerbitan Surat Penangkapan Ikan (SPI) yang selama menjadi kewenangan pemerintah pusat. Kini, surat izin penangkapan ikan dikeluarkan oleh instansi di tiga tingkatan sesuai bobot/ukuran kapal, yaitu: pemerintah kabupaten untuk kapal dengan bobot maksimum 10 GT, pemerintah provinsi untuk kapal berbobot 11 – 60 GT, dan Pemerintah pusat (KKP) untuk kapal berbobot di atas 60 GT. Kebijakan kedua dan ketiga merupakan dukungan penerapan Rencana Pengelolaan Perikanan (RPP) Laut Jawa, dimana salah satu hasil rumusan RPP Laut Jawa adalah menutup secara bertahap penambahan kapal penangkapan baru khususnya untuk kapal-kapal di atas 30 GT dan pengalihan kapal penangkapan ke arah perairan Kawasan Timur Indonesia (KTI) atau mendorong pengalihan daerah penangkapan ke WPP (wilayah pengelolaan perikanan) yang masih dalam kondisi *under exploited*.

Dengan demikian keberlanjutan perikanan *purse seine* melalui ekspansi daerah penangkapan, tidak hanya terbatas di wilayah teritorial dan perairan Nusantara, tetapi sudah sampai ke Samudera. Berdasarkan atas dokumen perizinan (SIUP) dari 182 kapal *purse seine* tahun 2009 memperlihatkan perikanan *purse seine* semi industri memiliki hak mengeksploitasi sumber daya ikan di beberapa wilayah pengelolaan perikanan, yaitu: WPP 771 (Laut China Selatan), WPP 772 (Laut Jawa), WPP 773 (Selat Makassar dan Laut Flores), WPP 572 (Samudera Hindia Barat Sumatera), WPP 573 (Samudera Hindia Selatan Jawa) dan KTI terdiri dari WPP 715 (Laut Seram – Teluk Tomini) dan WPP 716 (Laut Sulawesi) (Gambar 1), begitu juga tempat pendaratan hasil tangkapan memungkinkan dapat singgah lebih dari satu pelabuhan pendaratan singgah (Gambar 2).



Gambar 1. Lisensi daerah penangkapan
Figure 1. Licensing of fishing ground



Gambar 2. Lisensi jumlah pelabuhan tempat dimana setiap kapal dapat singgah
Figure 2. License of the number landing place where every vessel can arrive

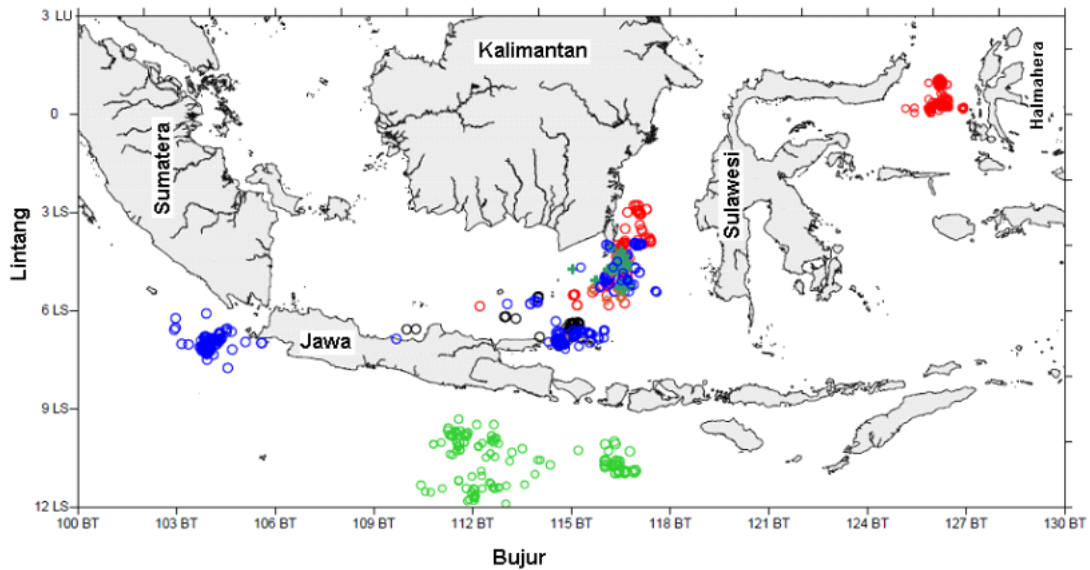
Aktivitas penangkapan kapal contoh

Serial pengalaman dari nakhoda kapal telah membentuk pengetahuan mengenai fenomena alam (perubahan kondisi lingkungan, ruaya, musim) terhadap daerah penangkapan yang dianggap potensial untuk memberikan peluang mendapatkan hasil tangkapan yang cukup besar pada masa-masa tertentu, demikian pula perubahan komposisi jenis ikan menurut daerah penangkapan. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan daerah penangkapan armada kapal *purse seine* mengikuti kondisi lingkungan dan keberadaan ikan (Atmaja & Sadhotomo, 1985; Potier & Petit, 1995). Siklus daerah penangkapan armada *purse seine* yang berpangkalan di Tegal, Pekalongan dan Juwana, sebagai berikut :

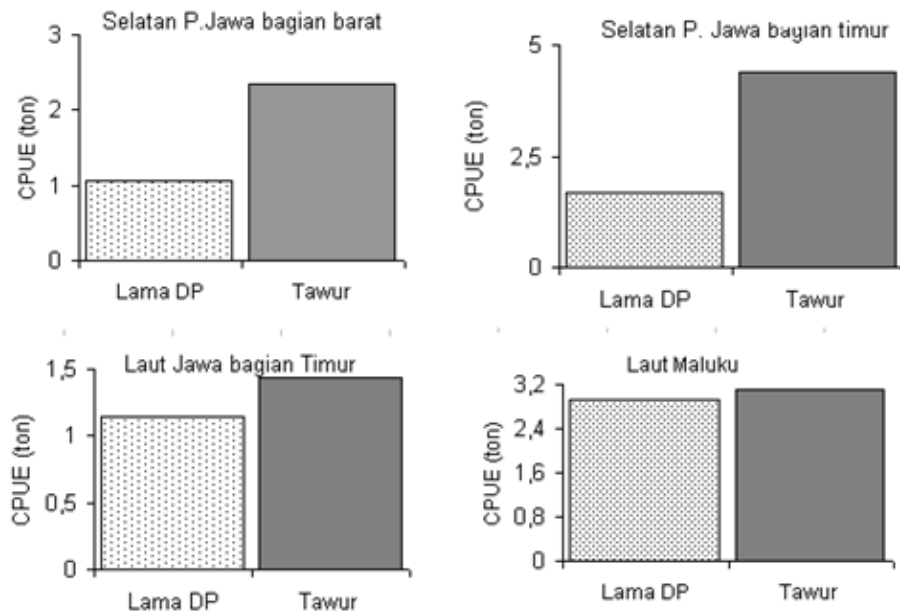
1. Juli - September, pada bulan-bulan ini mulai masuk ikan layang ke Laut Jawa, sebagian besar armada *purse seine* berkonsentrasi di sekitar perairan P. Bawean - Kep. Masalembu.
2. Oktober - November, pada bulan-bulan ini merupakan musim ikan, aktivitas penangkapan di sekitar perairan P. Matasiri - P. Kelembau.
3. Desember – Februari adalah masanya puncak musim barat, keadaan cuaca dan laut tidak menguntungkan untuk operasi penangkapan di Laut Jawa. Oleh karena itu, sebagian besar aktivitas penangkapan *purse seine* terkonsentrasi di sekitar perairan Selat Makassar (P. Lumu-lumu, P. Lari-Larian).
4. Maret – April adalah masa peralihan musim barat ke timur, ditandai dengan sulitnya mencari kawanan ikan di daerah penangkapan, sebagian kapal beroperasi di sekitar perairan P. Bawean, Kep. Masalembu, P. Matasiri.
5. Mei – Juli adalah puncak musim timur (masa paceklik di Laut Jawa), aktivitas penangkapan berada di bagian selatan Laut Cina Selatan (perairan Selat Karimata - Kep. Natuna).

Selain daerah penangkapan tersebut, berdasarkan atas aktivitas penangkapan kapal contoh dari ABK yang berasal Pekalongan memperlihatkan daerah penangkapan *purse seine* telah menyebar di Samudera Hindia dan Laut Maluku (Gambar 3). Strategi penangkapan yang dikembangkan di kedua perairan tersebut adalah pergeseran target spesies. Nakhoda mengoperasikan armada semi-industri tercermin dari selektivitas yang tinggi untuk sejumlah spesies dan preferensi untuk daerah tertentu yang berkaitan dengan distribusi spesies pelagis besar.

Variabilitas CPUE dapat menggambarkan indeks kelimpahan nisbi pada suatu perairan. Pada Gambar 4 menampilkan hasil tangkapan per jumlah hari di daerah penangkapan atau (lama di daerah penangkapan) dan tawur, rata-rata CPUE (tawur) terendah dijumpai di perairan Laut Jawa bagian timur sebesar 1,4 ton per tawur, di mana hasil tangkapan didominasi ikan pelagis kecil, sedangkan CPUE (tawur) yang tertinggi diperoleh di Selatan Pulau Jawa bagian timur, dimana hasil tangkapan didominasi ikan pelagis besar. CPUE (jumlah hari di daerah penangkapan) menunjukkan aktivitas penangkapan di Samudera Hindia sering dipengaruhi kondisi cuaca yang buruk. Sementara di Laut Jawa bagian timur dan Laut Maluku menunjukkan aktivitas penangkapan masih dapat dilakukan. Rendahnya CPUE (tawur) di Laut Jawa bagian timur melakukan dengan cara perpajangan masa melaut dari rata-rata sebulan menjadi dua hingga empat bulan.



Gambar 3. Aktivitas penangkapan dari beberapa kapal purse seine contoh (tawur)
 Figure 3. Fishing activity of several purse seiners samples (haul)



Gambar 4. CPUE berdasarkan atas lamanya di daerah penangkapan (lama DP) dan tawur dari beberapa kapal pukat cincin contoh menurut lokasi.

Figure 4. CPUE based on day at sea in fishing ground and haul of several samples purse seiners by location.

Hasil tangkapan didominasi cakalang (*Katsuwonus pelamis*), gerombolan cakalang kerap kali bercampur dengan juvenil madidihang (*Thunnus albacares*) dan juvenil tuna mata besar (*Thunnus obesus*) yang menghuni lapisan permukaan dan memangsa terutama jenis ikan epipelagis. Sementara hasil penelitian di Laut Maluku menunjukkan perubahan

hasil tangkapan menurut waktu tidak memiliki pola yang jelas, karena layang (*Decapterus* spp.) dan kelompok tuna (yellow-fin tuna, *Thunnus albacares*) & cakalang (*Katsuwonus pelamis*) sebagai "open population" memasuki rumpon secara random dan saling berganti (Nugroho & Atmaja, 2008).

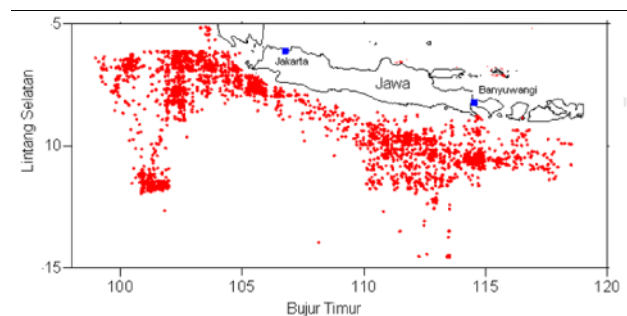
Aktivitas penangkapan kapal purse seine di Samudera Hindia dari rekaman data sistem pemantauan kapal (VMS)

Sistem pemantauan kapal (VMS, *vesse/monitoring system*) secara otomatis merekam data posisi dari kapal penangkapan. Sistem pemantauan kapal (VMS) data menyediakan potensi untuk lebih memecahkan dan penentuan akurasi distribusi spasial upaya penangkapan, namun analisis data tersebut masih dalam tahap awal perkembangan. Data serial waktu (*time-series*) dari VMS dapat digunakan untuk memperhitungkan dimensi spasial dan temporal perikanan komersial. Hal ini merupakan salah satu perkembangan yang paling penting dalam penelitian perikanan dalam dekade terakhir.

Dari plot estimasi aktivitas tawur dapat menjelaskan ada dua konsentrasi penyebaran rumpon laut dalam di Samudera Hindia, yaitu Bujur Timur 100° – 105°d, Lintang Selatan 6° – 9° dan Bujur Timur 110° – 115°, Lintang Selatan 9° - 12° (Gambar 5). Sementara isu yang berkaitan dengan perikanan rumpon dan pukat cincin di perairan ZEEI & teritorial Indonesia, yaitu mengancam kelestarian sumber daya ikan, karena sebagian besar hasil tangkapan didominasi oleh ikan-ikan tuna muda. Banyak rumpon ilegal ditanam tidak hanya di perairan Bali, tetapi juga di Flores, Pulau Alor, Nusa Tenggara Timur. Para nelayan yang tergabung dalam Asosiasi Tuna Longline Indonesia (ATLI) mengharapkan pemerintah dapat melakukan pembatasan terhadap jumlah rompon yang dioperasikan di laut dalam dan penertiban keberadaan rumpon ilegal (**Kompas.com**, 8/1/2010). Informasi lain, rumponisasi perairan laut dalam pada perikanan *purse seine* telah berdampak negatif terhadap perikanan tuna *long line*, karena ikan tuna yang tertangkap di sekitar rumpon adalah *baby tuna* yang berukuran 3 - 10 kg per ekor, sedangkan ukuran tuna yang layak ditangkap adalah 20 - 60 kg per ekor. Apabila relokasi perikanan *purse seine* dan rumponisasi terus dikembangkan maka akan mengancam populasi tuna (ASTUIN, Tabloid Maritim No. 452). Hallier &, Gaertne, (2008) melaporkan cakalang yang tertangkap terutama ikan dewasa, sedangkan madidihang dan tuna mata besar masih berukuran juvenil (FL <100 cm). Menangkap proporsi besar ikan muda akan menurunkan hasil per rekrut. Dengan demikian, hasil tangkapan juvenil ini merupakan ancaman bagi kelangsungan hidup populasi ikan tuna.

Nelayan adalah predator yang paling penting dalam ekosistem laut, dengan dampak yang tinggi terhadap mortalitas pada populasi ikan laut dan perusakan

habitat laut. Analog dengan predator top lainnya mencari makan pada sumber daya tidak merata, perilaku spasial nelayan memberikan informasi tentang organisasi spasial ikan (Bertranda *et al.*, 2005). Prediksi respon dari nakhoda kapal nelayan untuk berbagai faktor yang relevan, baik dari alam atau manusia, akan memberikan alat yang sangat berharga untuk belajar dan mencegah tren sumber daya ikan laut yang saat ini sedang deplesi. Secara langsung penyebaran aktivitas tawur memberi petunjuk tentang konsentrasi penyebaran rumpon dan meletaknya tidak secara acak (*random*).



Gambar 5. Plot estimasi posisi tawur kapal *purse seine* di Samudera Hindia berdasarkan atas data VMS.

Figure 5. Plotting estimation of haul position of purse seiners in Hindia Ocean based on VMS data.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) CPUE (tawur) menunjukkan CPUE tertinggi diperoleh di Samudera Hindia, sedangkan CPUE terendah diperoleh di Laut Jawa bagian timur. Hal ini wajar apabila kapal yang masih beroperasi di Laut Jawa dan sekitarnya dalam menghadapi ketidakpastian dan rendahnya peluang keberhasilan, melakukan perpanjangan masa melaut dari rata-rata sebulan menjadi dua hingga empat bulan.
- 2) CPUE (jumlah hari di daerah penangkapan) menunjukkan aktivitas penangkapan di Samudera Hindia sering dipengaruhi kondisi cuaca yang buruk.
- 3) Dari kasus perikanan *purse seine* semi industri di Laut Jawa mempertegas bahwa tujuan jangka panjang mempertahankan sumber daya perikanan untuk memberikan penghasilan yang berkelanjutan untuk masyarakat nelayan tidak dapat dicapai dengan akses perikanan terbuka atau dengan peraturan yang hanya didasarkan pada data sumber daya alam.

- 4). Rumponisasi perairan laut dalam pada perikanan purse seine telah menjadi masalah serius pada perikanan tuna. Hal ini karena hasil tangkapan komersialnya lebih meningkatkan penurunan stok ikan tuna dibandingkan metode lainnya.

PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan kontribusi dari kegiatan hasil riset dinamika perilaku pukat cincin di Laut Jawa dan sekitarnya, T.A 2010 & 2011 di Balai Penelitian Perikanan Laut. Muara Baru. Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Atmaja, S.B. 2009. Dinamika Perikanan Pukat Cincin sebagai Indikator Perilaku antar Wilayah Pengelolaan Perikanan. *Seminar Hasil Pelaksanaan Penelitian bagi Peneliti dan Perekayasa Sesuai Prioritas Nasional Tahun 2009*. Jakarta. 15 – 16 Desember 2009.
- Atmaja, S.B. & B. Sadhotomo. 1985. *Aspek operasional kapal pukat cincin di Laut Jawa*. Lap. Pen. Per. Laut. 32: 65-71.
- Beddington, J. R., Agnew, D. J., & Clark, C. W. 2007. *Current Problems in the Management of Marine Fisheries*. Science. 316: 1713-1716.
- Béné C & A Tewfik. 2000. *Fishing effort allocation and fishermen's decision making process in a multi-species small-scale fishery: analysis of the conch and lobster fishery in Turks and Caicos islands* Human Ecology. 2001. 29 (2). 157- 186.
- Bertranda, S., J.M. Burgosb, F. Gerlottoa & J. Atiquipa. 2005. *Lévy trajectories of Peruvian purse-seiners as an indicator of the spatial distribution of anchovy (Engraulis ringens)* ICES J. Mar. Sci. 62 (3). 477-482.
- Christensen, A. S. & J. Raakjaer. 2006. *Fishermen's tactical and strategic decisions: a case study of Danish demersal fisheries*. Fisheries Research. 81: 258–267.
- Daw, T. M. 2008. *Spatial distribution of effort by artisanal fishers: Exploring economic factors affecting the lobster fisheries of the Corn Islands, Nicaragua*. Fisheries Research. 90: 17–25.
- Erlandson J.M., T.C. Rick, T.J. Braje, A. Steinberg & R.L. Vellanoweth. 2008. Human impacts on ancient shellfish: a 10,000 year record from San Miguel Island, California. *Journal of Archaeological Science*. 35: 2144-2152.
- Fonseca, T., A. Campos, M. A. Días, P. Fonseca, & J. Pereira. 2008. *Trawling for cephalopods off the Portuguese coast-fleet dynamics and landings composition*. Fisheries Research. 92: 180–188.
- Gillis D.M. 2003. *Ideal free distributions in fleet dynamics: a behavioral perspective on vessel movement in fisheries analysis* *Canadian Journal of Zoology*. 81 (2). 177-187.
- Gillis D. M., R.I M. Peterman., & A. V. Tyler. 1993. Movement Dynamics in a Fishery: Application of the Ideal Free Distribution to Spatial Allocation of Effort. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 50 (2). 323-333.
- Hallier J.P &, D. Gaertne. 2008. Drifting fish aggregation devices could act as an ecological trap for tropical tuna species. *Marine Ecology Progress Series*. 353: 255–264.
- Kompas.com, 8/1/2010. Rumpon Liar Meresahkan Perairan Bali dan NTT.
- Kusumastanto. T. (*). *The end of history industri perikanan nasional?*. tridoyo.blogspot.com.
- Mathiesen, C. 2005. Analytical framework for studying fishers' behaviour and adaptation strategies. *Institute of Fisheries Management and Coastal Community Development (IFM)*, Denmark.
- Nugroho, D. & S.B. Atmaja. 2008. Analisis operasional kapal pukat cincin di Laut Maluku: Relokasi mandari kapal yang berasal dari Paparan Sunda. Makalah disampaikan pada: *Seminar Nasional Kelautan IV, Dies Natalis Universitas Hang Tuah XXI*. 24 April 2008.
- Pauly, D., V. Christensen, J. Dalsgaard, R. Froese, & F. C. Torres Jr. 1998. *Fishing down marine food webs*. Science (Washington, D.C.). 279: 860–863.
- Potier, M. 1998. Pêcherie de layang et senneurs semi industriels Javanais: Perspective historique et approche système. *Phd Thesis*, Université de Montpellier II. 280 p.
- Salas, S., & D. Gaertner. 2004. The behavioral dynamics of fishers: management implications. *Fish and Fisheries Series*. 5:153–167.

Wiyono, E. S., S. Yamada, E. Tanaka, T. Arimoto, & T.Kitakado. 2006. Dynamics of fishing gear allocation by fishers in small-scale coastal fisheries of Pelabuhanratu Bay, Indonesia. *Fisheries Management and Ecology*. 13: 185–195.