

AKTIVITAS PENANGKAPAN INDIVIDU KAPAL PURSE SEINE DI LAUT MALUKU: SISTEM PEMANTAUAN KAPAL (VMS) DAN OBSERVER FISHING ACTIVITY OF INDIVIDUAL PURSE SEINERS IN MOLUCCA SEA: VESSEL MONITORING SYSTEM (VMS) AND OBSERVERS

Mohamad Natsir¹⁾ dan Suherman Banon Atmaja²⁾

¹⁾Peneliti pada Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan Jakarta

²⁾Peneliti pada Balai Penelitian Perikanan Laut, Muara Baru Jakarta

Teregistrasi I tanggal: 21 Maret 2012; Diterima setelah perbaikan tanggal: 21 Maret 2013;

Disetujui terbit tanggal: 22 Maret 2013

e-mail: naseer.brpl@gmail.com

ABSTRAK

Teknologi sistem pemantauan kapal (VMS) merekam waktu, lokasi, arah haluan, dan kecepatan kapal untuk memonitor kapal. Serial waktu data VMS digunakan untuk meningkatkan pendugaan aktivitas penangkapan dan merupakan salah satu perkembangan yang paling penting pada penelitian perikanan pada dekade terakhir ini. Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keuntungan dari data VMS, untuk menguraikan definisi dan estimasi upaya penangkapan. Berdasarkan atas data VMS dan individu kapal contoh menunjukkan luas konsentrasi daerah penangkapan meningkat hampir 15 kali lipat, dari 92 mil² pada tahun 2006 menjadi 1.421 mil² pada tahun 2010. Secara tidak langsung perikanan purse seine dengan rumpon laut-dalam telah menerapkan kebijakan berdasarkan atas alokasi hak eksklusif penangkapan ikan. Dari estimasi tawur data VMS yang telah divalidasi dengan aktivitas tawur kapal contoh diperoleh tingkat kesalahan deteksi kurang dari 10%, sehingga memungkinkan penggunaan data VMS untuk menyimpulkan informasi tentang aktivitas kapal dan upaya penangkapan. Secara keseluruhan hasil tangkapan per tawur (CPUE) selama 6 tahun menunjukkan tidak terjadi penurunan, artinya eksploitasi tidak mempengaruhi secara nyata terhadap kelimpahan stok ikan.

KATA KUNCI: Aktivitas, individu, kapal purse seine, Laut Maluku, data VMS, observer

ABSTRACT

VMS technology records the time, location, heading, and speed for monitored vessels. Time series of VMS data are used to improve estimates of fishing activity and one of the most important developments in fisheries research in the last decade. The objective of this study is to know the benefit from VMS data to provide good description the definition and estimation of fishing effort. Based on data VMS and samples vessel showed that extensive concentration of fishing ground increased nearly 15-time from 92 mi² in 2006 to 1.421 mi² in 2010. Indirectly, the purse seine fishery with drifting deepsea fish agregating device had implemented a policy based on the allocation of exclusive fishing rights. The estimates of the data hauling VMS that had been validated with hauling activity of sample vessel obtained misdetection less than 10%, thus allowing the use of the VMS data to infer information about vessel activity and fishing effort. The overall of catch per haul (CPUE) for 6 years showed no decline, which means that the exploitation does not significant influence in abundance of fish stocks.

KEYWORDS: Fishing activity, individual, purse seiner, Molucca Sea, VMS data, observer.

PENDAHULUAN

Armada purse seine Filipina mulai berkembang di dalam negeri pada akhir tahun 1970 setelah survei eksplorasi oleh dua kapal Kanada di perairan Filipina pada awal tahun 1970. Sebagian besar armada Filipina menangkap hampir secara eksklusif pada rumpon laut dalam (*drifting deepsea fish agregating device* atau payaos). Keberhasilan rumponisasi di Hawaii dan Filipina telah memicu pengembangan program FAD

(*fish agregating device*) di seluruh Pasifik Selatan (Gillett, 2007).

Sejak akhir tahun 1990, pemerintah Indonesia memberikan izin bagi purse seine Filipina dengan sistem *charter* untuk menangkap ikan cakalang dan tuna di ZEEI di Utara Sulawesi dan Utara Irian Jaya. Umumnya kapal purse seine ini merupakan kerjasama antara pengusaha swasta nasional dengan pengusaha dari Filipina (General Santos). Satu unit purse seine terdiri dari sebuah kapal penangkapan (100 – 150 GT)

Korespondensi penulis:

Pusat Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan
Jl. Pasir Putih I Ancol Timur, Jakarta Utara

dan cara operasi dibantu dengan alat bantu rumpon laut-dalam (*payaos*), 1-2 kapal lampu (*light boat* 20–30 GT). Dengan beroperasinya alat tangkap tersebut dan pemasangan 150 *payaos* di perairan ZEEI Laut Sulawesi dan Samudera Pasifik berdampak negatif terhadap hasil tangkapan yang cenderung menurun pada perikanan hute dan perikanan tradisional lainnya (Gafa *et al.*, 1993).

Pada pertengahan tahun 2003, delapan kapal purse seine yang berasal dari Pontianak dan Pekalongan berpindah pangkalannya ke Bitung (Sulawesi Utara) untuk mengeksploitasi ikan cakalang dan tuna. Nelayan purse seine yang berasal dari Paparan Sunda (nelayan Pekalongan) hanya memiliki pengalaman di perairan dangkal, maka untuk dapat mengeksploitasi sumber daya cakalang dan tuna di Laut Maluku dan Laut Sulawesi (perairan laut-dalam), mereka berinteraksi dan belajar kepada nelayan Filipina. Dengan memodifikasi kedalaman jaring dan ditopang oleh penggunaan rumpon laut-dalam (*payaos*) (Nugroho & Atmaja, 2008). Pada tahun 2006 tercatat sebanyak 35 kapal registrasi Jakarta, Pekalongan dan Semarang merelokasi usaha penangkapan di Bitung. Relokasi usaha perikanan tersebut merupakan alternatif untuk menghindari kehilangan mata pencaharian dan keluar dari usaha perikanan, sebagai bagian dari suatu sistem dinamika perikanan di bawah ketiadaan atau tidak efektifnya pengelolaan.

Kemajuan teknologi terbaru, sistem pemantauan kapal (VMS) secara otomatis merekam data posisi dari kapal penangkapan, lintasan individu kapal dan tidak secara langsung menunjukkan apakah kapal menangkap atau tidak. Data VMS menyediakan banyak data dalam jumlah besar dari gerakan kapal perikanan, belum digunakan secara maksimal dan analisis data tersebut masih dalam tahap awal perkembangan. Data serial waktu dari VMS dapat digunakan untuk memperhitungkan dimensi spasial dan temporal perikanan komersial, sehingga membuka cakrawala baru untuk analisis masa depan. Hal ini merupakan salah satu perkembangan yang paling penting dalam penelitian perikanan pada dekade terakhir. Sebagian besar potensi penggunaan VMS data tergantung pada kemampuan kita dalam menafsirkan catatan-catatan secara akurat, membedakan perilaku selama perjalanan kapal, seperti waktu perjalanan, mencari dan menangkap (Walker *et al.*, 2010). Analisis terintegrasi VMS dan data *logbook* akan memungkinkan data perikanan

yang akan dianalisis pada skala spasial jauh lebih akurat dan membuka berbagai aplikasi yang potensial (Gerritsen & Lordan, 2011.).

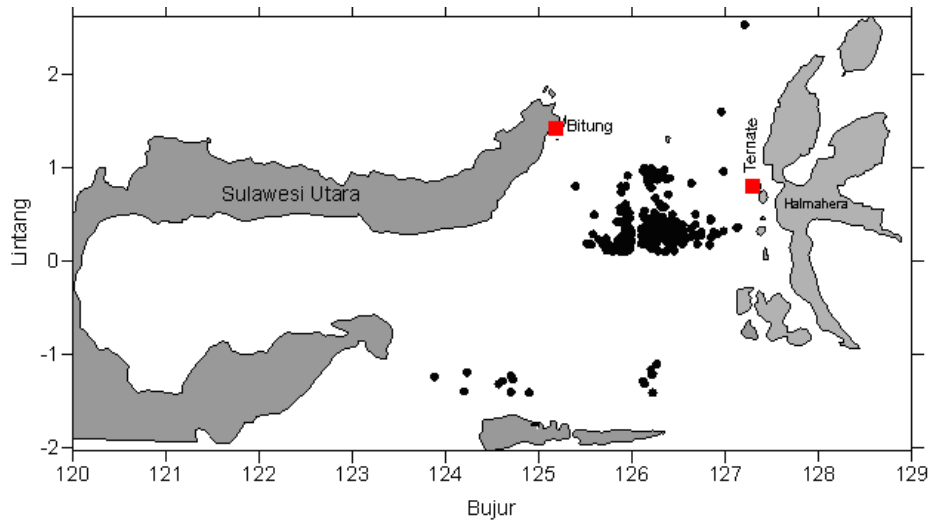
Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis keuntungan data VMS dalam penyempurnaan definisi dan estimasi upaya penangkapan, perilaku aktivitas penangkapan dan indeks kelimpahan stok ikan.

BAHAN DAN METODE

Data yang digunakan dalam tulisan ini berdasarkan 2 sumber utama, yaitu 1) data aktivitas penangkapan dan hasil tangkapan harian melibatkan kapten KM Mahakam I sebagai observer selama 23 April -10 Agustus 2006, Juni 2010 – Mei 2011. Adapun data yang dicatat meliputi jumlah hasil tangkapan, spesies dominan dan posisi tawur, 2) Data VMS selama periode April 2008 – Mei 2011, berupa posisi, kecepatan dan arah haluan kapal. Data tersebut digunakan untuk estimasi posisi tawur.

Kapal purse seine contoh yang berbasis di Bitung memiliki ukuran kapal 68 GT, mesin 280 PK, jaring berukuran panjang 700 meter, dalam 90 meter dan mata jaring bagian kantong adalah 1inci. Alat bantu penangkapan adalah rumpon laut-dalam (*payaos*) sekitar 10–12 *payaos* untuk setiap kapal, *under water lamp* 8 buah dengan daya 2.000 watt/lampu yang dibawa oleh kapal bantu lampu (GT<20) dan lampu sorot (*spotlight*) berkisar 20.000 – 30.000 watt. (Nugroho & Atmaja, 2008).

Lokasi penelitian berdasarkan plot antara aktivitas tawur kapal contoh dan data VMS yang menggambarkan konsentrasi pemasangan rumpon pada posisi antara 0 – 1 LU dan 125,5 – 126,5 BT atau di sekitar Laut Maluku (Gambar 1). 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 secara kualitatif yang disajikan dalam bentuk analisis deskriptif. Analisis deskriptif berupa grafik berdasarkan atas estimasi posisi tawur dari data VMS dan aktivitas kapal contoh. Plot tumpang tindih (*overlapping*) dilakukan untuk mengetahui penyimpangan posisi estimasi tawur dengan tawur yang sebenarnya. Indeks kelimpahan stok ikan dihitung berdasarkan hasil tangkapan per tawur.



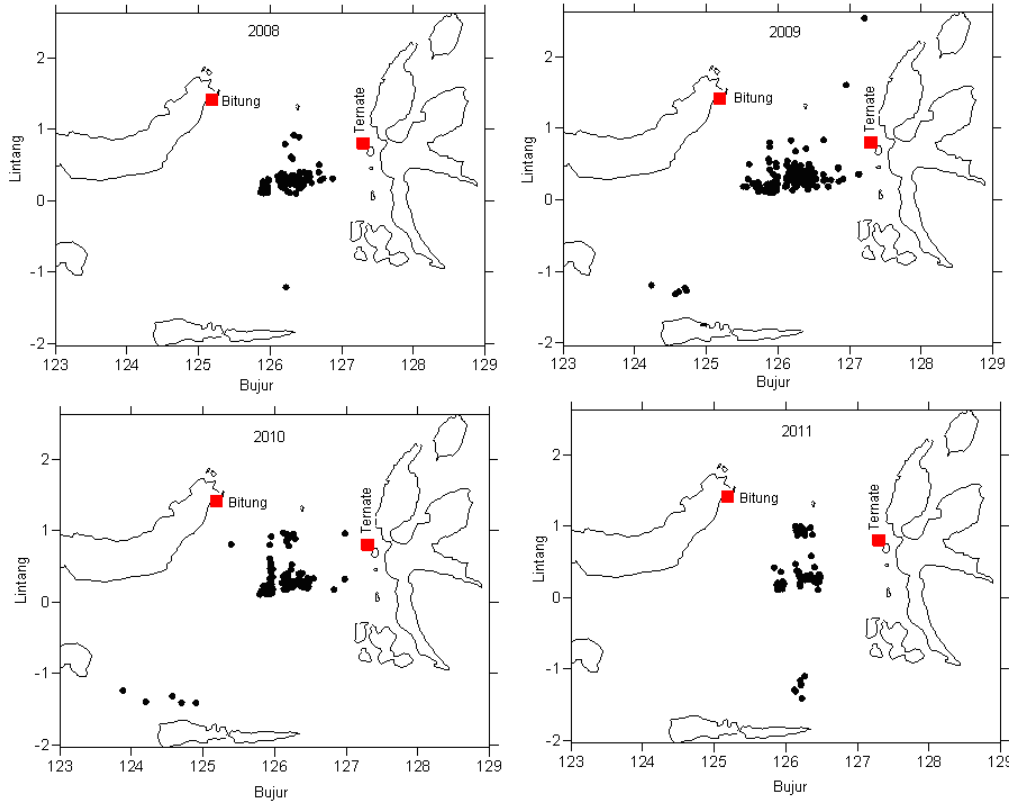
Gambar 1. Lokasi daerah penangkapan kapal contoh berdasarkan atas estimasi tawur
Figure 1. Fishing ground location of sample vessel based on estimation of haul position

HASIL DAN BAHASAN

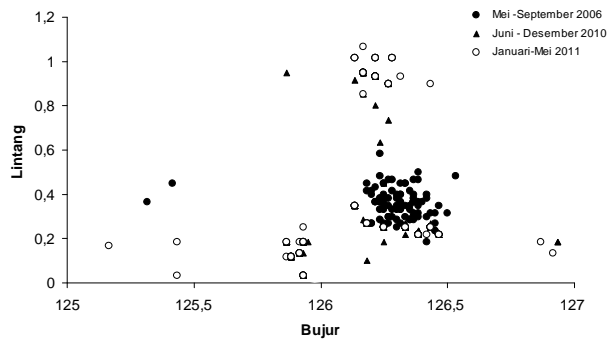
HASIL

Berdasarkan atas data VMS, estimasi posisi tawur pada tahun 2008–2011 menunjukkan pada tahun 2009 terjadi pergeseran daerah penangkapan pada lintang 2° – 3° LU dan bujur timur 128° – 129° dan tiga tahun terakhir juga terjadi pergeseran daerah penangkapan ke lintang selatan 1° – $1,5^{\circ}$ (Kepulauan Sula). Namun secara keseluruhan konsentrasi daerah penangkapan berada pada 0° – 1° LU dan $125,5^{\circ}$ – $126,5^{\circ}$ BT (Gambar 2). Sementara berdasarkan posisi aktivitas tawur dari kapal contoh selama Mei–September 2006, Juni–Desember 2010, Januari–Mei 2011 menunjukkan adanya perluasan daerah penangkapan. Pada Mei–September 2006 aktivitas penangkapan terkonsentrasi pada 0° – $0,6^{\circ}$ LU dan 126 – $126,5^{\circ}$ BT bergeser menjadi lintang 0° – 1° LU pada tahun 2010

dan 2011 (Gambar 3). Data VMS dan posisi tawur menunjukkan tujuan daerah penangkapan relatif sama. Selama 6 tahun konsentrasi daerah penangkapan tidak mengalami perubahan. Hal ini menegaskan bahwa perikanan purse seine yang beroperasi di perairan *laut dalam* didukung dengan keberadaan *rumpon laut dalam* (payao), dan penyebaran rumpon terkonsentrasi pada cangkup luas sekitar 3.600 mil^2 (0 – 1° LU dan $125,5$ – $126,5^{\circ}$ BT). Seperti halnya tingkah laku predator lainnya yang mencari makanan berupa sumber daya ikan yang memiliki pola kecenderungan spasial tertentu, perilaku spasial nelayan dapat memberikan informasi mengenai organisasi dan formasi ikan secara spasial di alam (Bertrand *et al.*, 2005). Secara tidak langsung perikanan purse seine dengan payaonya telah menerapkan kebijakan berdasarkan atas alokasi hak eksklusif penangkapan ikan.



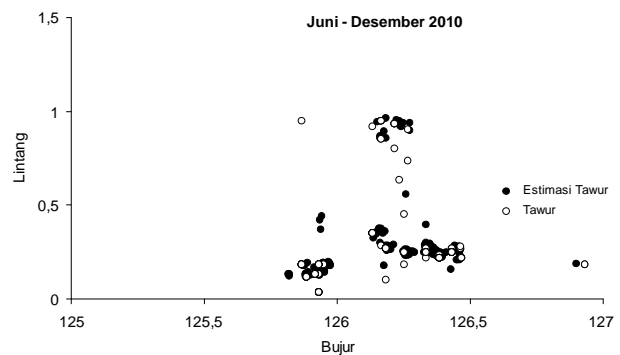
Gambar 2. Estimasi posisi tawur selama tahun 2008 – 2010 (sumber: PSDKP)
 Figure 2. Estimation of haul position during the year 2008 – 2010 (source: PSDKP)



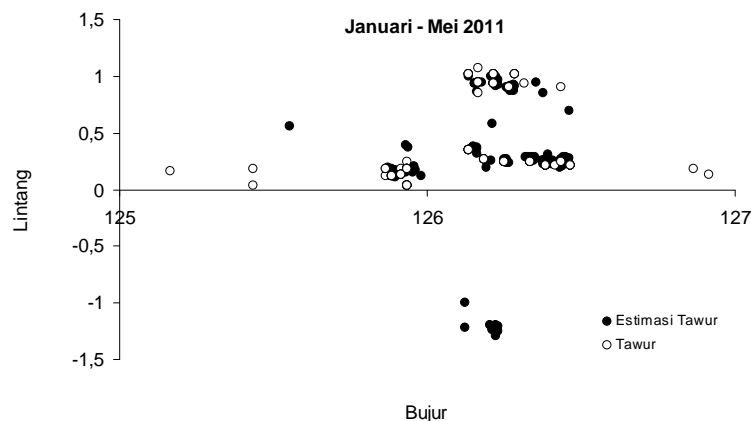
Gambar 3. Posisi tawur dari kapal contoh pada tahun 2006, 2010 dan 2011
 Figure 3. The position of haul from samples vessel in years 2006, 2010 and 2011

Secara keseluruhan estimasi tawur data VMS yang telah divalidasi dengan aktivitas tawur kapal contoh diperoleh tingkat kesalahan deteksi (*misdetection*) sekitar 8,3%, sedangkan penyimpangan posisi estimasi tawur dengan aktivitas tawur sekitar 7,6%, (Gambar 4 dan Gambar 5). Dengan tingkat kesalahan deteksi tersebut yang

cukup rendah memungkinkan penggunaan data VMS untuk menyimpulkan informasi tentang aktivitas kapal dan upaya penangkapan.



Gambar 4. Plot tumpang tindih estimasi tawur dari data VMS dengan aktivitas tawur kapal contoh pada periode Juni–Desember 2010
 Figure 4. Plotting overlapping estimation of haul position from VMS data versus haul position of sample vessel in the period Juni–Desember 2010

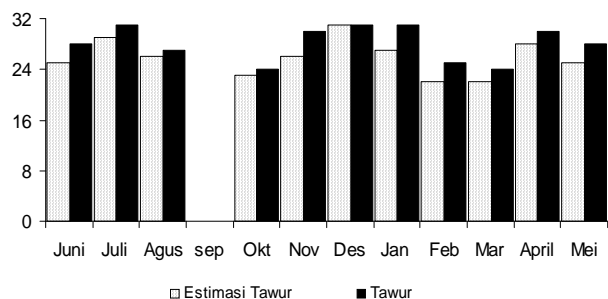


Gambar 5. Plot tumpang tindih estimasi tawur dari data VMS versus aktivitas tawur kapal contoh pada periode Oktober 2010 – Mei 2011

Figure 5. Plotting overlapping estimation of haul position from VMS data versus haul position of sample vessel in period October 2010 – May 2011

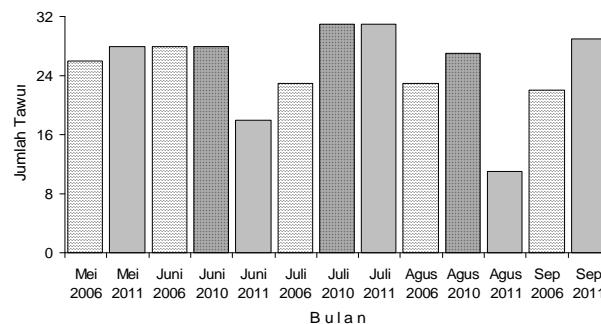
Dari estimasi tawur dari data VMS versus aktivitas tawur kapal contoh pada Juni 2010 – Mei 2011 memperlihatkan estimasi tawur lebih rendah dari pada aktivitas tawur, secara keseluruhan selisihnya sekitar 8% (Gambar 6). Perbedaan tersebut disebabkan transmitters VMS sering dimatikan, dari keterangan nelayan karena sumber listrik (power supply) digunakan secara bergantian dengan radio

komunikasi. Atmaja *et al.* (2011) melaporkan bahwa estimasi tawur dari data VMS kapal contoh yang beroperasi di Samudera Hindia cenderung lebih besar dari aktivitas penangkapan yang sebenarnya, alasan perbedaan berkisar 24%–43%. Hal ini diakibatkan lebih banyak kegagalan tawur dan tidak ada aktivitas penangkapan karena kondisi cuaca yang buruk.



Gambar 6. Perbandingan estimasi tawur versus aktivitas tawur kapal contoh pada Juni 2010 - Mei 2011

Figure 6. Comparison of estimation of haul from VMS data versus haul position of sample vessel in June 2010 – May 2011



Gambar 7. Jumlah tawur kapal contoh pada bulan yang sama (Mei – September 2006, 2010 dan 2011)

Figure 7. The Numbers haul of sample vessel in the same month (May 2010 to September 2006, 2010 and 2011)

BAHASAN

Analisis Distribusi Spasial Kegiatan Penangkapan dan Penyebaran Rumpon

Penggunaan rumpon laut-dalam (*drifting deepsea fish aggregating device*) telah lama dikenal di Kawasan Timur Indonesia sebagai alat bantu dalam penangkapan ikan tuna dan cakalang dengan huhate

dan pancing ulur. Rumpon sebagai alat bantu penangkapan dapat menahan untuk sementara ruaya ikan tuna dan cakalang. Hasil *tagging* di Teluk Tomini menunjukkan bahwa rumpon dapat menahan ikan cakalang sekitar 340 hari (Gafa & Subani, 1993). Lebih lanjut mereka menerangkan bahwa pola ruaya ikan cakalang dan madidihang, sebagian tetap berada di perairan Indonesia dan sebagian lagi keluar perairan Indonesia setelah tiga bulan. Pulau Morotai adalah

daerah lintasan ikan cakalang dan madidihang yang melakukan keluar-masuk perairan Kawasan Timur Indonesia. Diduga perairan antara Kepulauan Sangir-Talaud dan Utara Halmahera merupakan *gateway* dari ruaya cakalang, sehingga penempatan rumpon di ZEEI Utara Sulawesi berdampak negatif terhadap perikanan *pole & line* di daerah teritorial, gejala *overfishing* ditunjukkan dengan ukuran ikan cakalang dan madidihang semakin kecil (Monintja, 1996).

Upaya Penangkapan

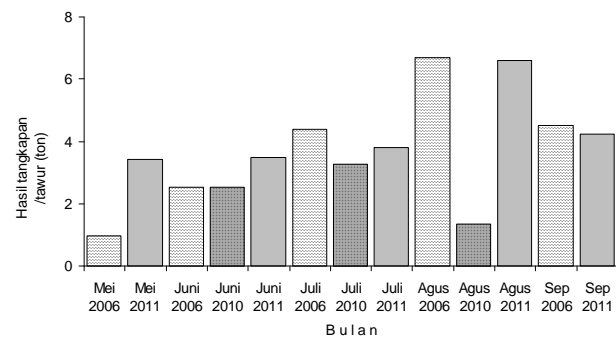
Dengan sistem tangkahan dan kapal angkut untuk memperoleh informasi tentang upaya penangkapan dan hasil tangkapan akan menghadapi kesulitan. Apalagi perkembangan perikanan purse seine saat ini cenderung telah mengalami perubahan operasionalnya untuk maksimal hasil tangkapan, mereka dapat tinggal di laut selama berbulan-bulan dan hasil tangkapan dibawa kapal angkut. Selain itu, kapal angkut membawa ikan yang berasal dari beberapa kapal penangkap langsung masuk perusahaan. Naim (2010) melaporkan bahwa kegiatan *illegal fishing* yang umum terjadi di perairan tersebut adalah penangkapan ikan tanpa izin, penangkapan ikan dengan menggunakan izin palsu, penangkapan ikan dengan menggunakan alat tangkap terlarang, penangkapan ikan pada daerah yang tidak sesuai dengan daerah yang diizinkan dan penangkapan ikan yang hasil tangkapannya tidak dilaporkan.

Pada kasus kapal purse seine skala industri mendefinisikan upaya penangkapan yang relevan adalah dilema, karena umumnya mereka dapat tinggal di laut berbulan-bulan, sebagai upaya mengoptimalkan waktu operasi penangkapan dan hasil tangkapan. Bez *at al.* (2010) menyatakan bahwa upaya penangkapan merupakan masalah sangat penting dalam perikanan purse seine, karena: 1) model pendugaan stok digunakan secara rutin menggunakan CPUE sebagai indeks kelimpahan - definisi dari upaya penangkapan efektif sangat diperlukan, 2) tidak ada kebenaran lapangan untuk membantu dan memvalidasi definisi setiap indeks kelimpahan dan tidak dapat dievaluasi dengan benar, dan 3) kapal purse seine menggunakan dua metode penangkapan yang berbeda (mencari gerombolan ikan vs gerombolan ikan di rumpon).

Indeks Kelimpahan Stok Ikan

Peningkatan hasil tangkapan per tawur (CPUE) terjadi pada Mei 2011 dibandingkan dengan Mei 2006 dan penurunan terjadi pada Agustus 2010

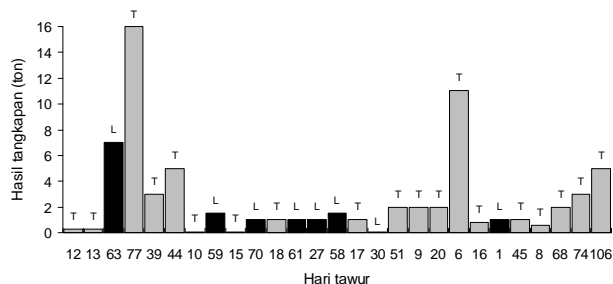
dibandingkan dengan kedua bulan yang sama pada tahun 2006 dan 2011. Secara keseluruhan, CPUE menunjukkan relatif sama dengan rata perbedaan CPUE sekitar 0,03 ton/tawur (Gambar 8). Hal ini dapat diartikan selama enam tahun tidak terjadi penurunan stok ikan atau eksploitasi tidak mempengaruhi secara nyata terhadap kelimpahan stok ikan. Namun demikian, luas konsentrasi daerah penangkapan meningkat hampir 15 kali lipat, dari 92 mil² pada tahun 2006 menjadi 1421 mil² pada tahun 2010. Pada tahap sekarang indeks kelimpahan masih belum membedakan antara spesies.



Gambar 8. Perbandingan CPUE kapal contoh pada bulan yang sama (Mei – September 2006, 2010 dan 2011)

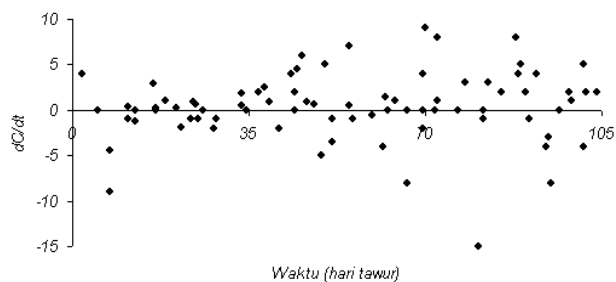
Figure 8. The comparison of CPUE of sample vessel in the same month (May to September 2006, 2010 and 2011)

Hasil penelitian sebelumnya berdasarkan atas data periode Mei – September 2006 (Nugroho & Atmaja, 2008) menunjukkan adanya pergantian spesies antara layang (*Decapterus spp.*) dengan kelompok (yellow-fin tuna, *Thunus albacares*) & cakalang (*Katsuwonus pelamis*). Kedua ikan-ikan tersebut adalah spesies "*open population*" memasuki rumpon secara bergantian dan random. Pada Gambar 9 lebih menegaskan bahwa rumpon yang ditawur lebih dari satu kali menunjukkan adanya pergantian spesies dan ikan yang memasuki rumpon. Sementara perubahan hasil tangkapan secara keseluruhan (dC/dt) menurut waktu menjelaskan perubahan hasil tangkapan tidak memiliki pola yang jelas. Perubahan hasil tangkapan yang positif menunjukkan adanya penurunan (*depletion*) dari stok ikan, sedangkan perubahan hasil tangkapan yang negatif menunjukkan adanya stok ikan yang memasuki rumpon (Gambar 10). Dengan demikian, hal ini dapat diartikan peningkatan hari tidak selalu meningkatkan hasil tangkapan, tetapi lebih dipengaruhi ada ikan yang memasuki rumpon secara random dan diduga adanya hubungan mangsa-pemangsa (layang-tuna).



Gambar 9. Perubahan hasil tangkapan berdasarkan atas rumpon yang sama dan waktu (Keterangan: T adalah kelompok tuna (yellow-fin tuna, *Thunus albacares*) & cakalang (*Katsuwonus pelamis*); L adalah layang (*Decapterus spp.*)

Figure 9. Change of catches based on same FADs and time (remarks: T is tuna groups (yellow-fin tuna, *Thunus albacares*) & cakalang (*Katsuwonus pelamis*); L is scads (*Decapterus spp.*)



Gambar 10. Perubahan hasil tangkapan berdasarkan atas waktu

Figure 10. Change of catches based on times

KESIMPULAN

Secara keseluruhan estimasi tawur data VMS yang telah divalidasi dengan aktivitas tawur kapal contoh diperoleh tingkat kesalahan deteksi (*misdetection*) dan penyimpangan posisi estimasi tawur dengan aktivitas tawur kurang dari 10%, sehingga memungkinkan penggunaan data VMS untuk menyimpulkan informasi tentang aktivitas kapal dan upaya penangkapan. Selain itu, penggunaan data VMS setidaknya memberi keuntungan untuk menetapkan waktu yang dihabiskan di laut dibandingkan dengan catatan observer dimana posisi kapal hanya dicatat satu titik per hari.

Selama 6 tahun konsentrasi daerah penangkapan tidak mengalami perubahan, secara keseluruhan, nilai CPUE menunjukkan kecenderungan yang relatif sama, berarti selama enam tahun tidak terjadi

penurunan stok ikan atau eksploitasi tidak mempengaruhi secara nyata terhadap kelimpahan stok ikan. Namun cangkupan luas daerah penangkapan meningkat hampir 15 kali lipat, dari 92 mil² pada tahu 2006 menjadi 1421 mil² pada tahun 2010.

PERSANTUNAN

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

DAFTAR PUSTAKA

- Atmaja S.B., M. Natsir & A. Kuswoyo. 2011 Analisis Upaya Efektif dari data VMS (*Vessel Monitoring System*) dan Produktivitas Pukat Cincin Semi Industri di Samudera Hindia. *J.Lit. Perikanan Ind.* 17 (3): 177-184.
- Bertrand 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.
- Bez, N., E Walker, D G.J., Rivoirard & P. Gaspar. 2010. From VMS data to Tuna distribution maps and indice of abundance. *IOTC 2010 - WPTT 21*.
- Gafa B. & W. Subani, 1993. Studi pengaruh rumpon terhadap perilaku ruaya ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dan madidihang (*Thunnus albacores*) dengan metode tagging kawasan Indonesia Timur. *JPPL.* 73: 65- 78.
- Gafa B., G.S. Merta, H.R. Barus & E.D. Amin, 1993. Penurunan hasil tangkapan ikan tuna dan cakalang di perairan Sulawesi Utara dan faktor-faktor yang mempengaruhi. *JPPL.* 73: 11-19.
- Gillett R., 2007. *A Short History of Industrial Fishing in the Pacific Islands*. Bangkok: Asia-Pacific Fishery Commission, FAO Regional Office for Asia and the Pacific, RAP publication 2007/22. Available: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai001e/ai001e00.pdf>. Access date: January 15, 2010.
- Gerritsen H. & C. Lordan, 2011. Integrating vessel monitoring systems (VMS) data with daily catch data from logbooks to explore the spatial distribution of catch and effort at high resolution. – *ICES Journal of Marine Science*, 68: 245–252.

- Monintja, D.R.O., 1996. *Pemanfaatan sumber daya ikan di ZEEI*. Orasi ilmiah, IPB. 30 p.
- Naim A. 2010. Pengawasan Sumberdaya Perikanan dalam Penanganan Illegal Fishing di Perairan Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Ilmiah agribisnis dan Perikanan* (agrikan UMMU-Ternate). 3 (2):1 - 10.
- Nugroho D. & S.B.Atmaja, 2008. Analisis Operasional Kapal Pukat Cincin di Laut Maluku: Relokasi Mandiri Kapal yang berasal dari Paparan Sunda. Makalah disampaikan pada: *Seminar Nasional Kelautan IV*, Dies Natalis Universitas Hang Tuah XXI. 24 April 2008.
- Walker E., D. Gaertner, P. Gaspar & N. Bez, 2010. Fishing activity of tuna purse seiners estimated from VMS data and Validated by observers data. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 65 (6): 2376-2391.