

MUSIM PENANGKAPAN IKAN PELAGIS KECIL DI LAUT JAWA

Umi Chodriyah dan Tuti Hariati

Peneliti pada Balai Riset Perikanan Laut, Muara Baru-Jakarta
Teregistrasi I tanggal: 5 Nopember 2009; Diterima setelah perbaikan tanggal: 6 April 2010;
Disetujui terbit tanggal: 31 Agustus 2010

ABSTRAK

Penelitian tentang musim penangkapan ikan pelagis kecil di Laut Jawa dilaksanakan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan Jawa Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan musim penangkapan dari perikanan *purse seine* Pekalongan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan serial data periode tahun 2002-2007 berupa informasi tanggal dan bulan pendaratan, nama kapal, hasil tangkapan menurut jenis ikan, lama di laut, dan daerah penangkapan. Pertama, kelimpahan (*catch per unit of effort*) ikan pelagis kecil dihitung dari data hasil tangkapan dan lama di laut, kemudian data *catch per unit of effort* dianalisis dengan metode rata-rata bergerak untuk memperoleh indeks musim penangkapan. Hasil penelitian ini menunjukkan musim penangkapan ikan layang (*Decapterus* spp.) terjadi bulan Agustus, ikan siro (*Amblygaster sirm*) dan selar bentong (*Selar crumenophthalmus*) bulan Desember. Ikan kembung banyar (*Rastrelliger kanagurta*) bulan September dan ikan tembang atau juwi (*Sardinella* spp.) bulan Juni. Daerah penangkapan (*fishing ground*) *purse seine* Pekalongan sama dengan periode sebelumnya, meliputi perairan Laut Jawa (utara Tegal dan Pekalongan, Karimunjawa, Bawean, Masalemba, Matasiri, dan Kangean), perairan Laut Cina Selatan (Pejantan, Natuna, Midai, Tarempa, serta Tambelan) dan perairan Selat Makassar (Lumu-Lumu, Lari-Larian, dan Kota Baru).

KATA KUNCI: musim penangkapan ikan, pelagis kecil, metode rata-rata bergerak, Laut Jawa

ABSTRACT: *Fishing season of small pelagic fish in the Java Sea. By: Umi Chodriyah and Tuti Hariati*

*Research on fishing season index of pelagic fish in the Java Sea was carried out at Nusantara Fishing Port Pekalongan. The objective of this research was to obtain seasonal index of pelagic fish caught by purse seiners based on Pekalongan Nusantara Fishing Port. A series data of the periods of 2002-2007 consist of date of landing, name of vessel, fishing day, catch by (pelagic) fishes, as well as fishing ground were collected from Pekalongan Fishing Port. Firstly, index of abundance data (catch per unit of effort) were estimated from the catch and effort data, then the catch per unit of effort data were analyzed using the moving average method. The result showed that peaks season of **Decapterus spp.** occurred in August, both **Amblygaster sirm** and **Selar crumenophthalmus** in December, **Rastrelliger kanagurta** in September, and **Sardinella spp.** in June. Basically, the fishing ground of Pekalongan purseinners in the period of years 2002-2007 were still the same as before around the Java Sea waters (north of Tegal and Pekalongan, Karimunjawa Islands, Bawean Island, Masalemba Islands, Matasiri Islands, and Kangean Island), the South China Sea waters (Pejantan Island, Natuna Island, Midai Island, Tarempa Island, and Tambelan), and also to the Makassar Straits (Lumu-Lumu, Lari-Larian, and Kota Baru).*

KEYWORDS: seasonal index, pelagic fishes, moving average, Java Sea

PENDAHULUAN

Pendugaan pola musim penangkapan ikan merupakan salah satu upaya untuk memperoleh informasi yang memadai tentang keberadaan ikan di suatu daerah penangkapan. Diharapkan berdasarkan atas informasi tersebut nelayan dapat mengarahkan operasinya pada musim yang memberi peluang mendapatkan hasil tangkapan yang tinggi.

Berdasarkan atas data hasil tangkapan, upaya serta daerah penangkapan perikanan pukat cincin di Laut Jawa pada tahun 1984-1985 dari Tempat

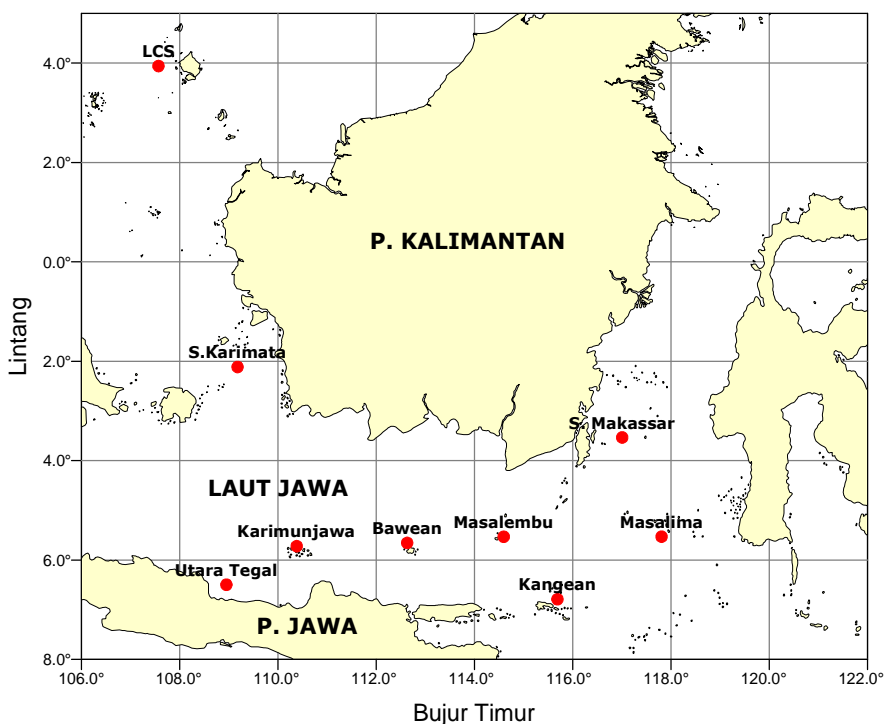
Pendaratan Ikan Tegal dan Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan (Atmaja *et al.*, 1986) diperoleh informasi bahwa hasil tangkapan ikan pelagis kecil bervariasi menurut musim dan daerah penangkapan (dari utara Tegal dan Pekalongan sampai Matasiri dan Laut Cina Selatan). Hasil tangkapan tertinggi terjadi pada musim peralihan 2 (bulan September sampai Nopember) dan terendah pada musim timur (bulan Juni sampai Agustus). Pada umumnya hasil tangkapan didominasi ikan layang. Saat itu semakin jauh daerah penangkapan dari *fishing base* (Pekalongan), indeks kelimpahan (*catch per unit of effort*) jenis-jenis ikan layang, banyar, dan siro semakin

tinggi, sebaliknya kelimpahan ikan bentong (*Selar crumenophthalmus*), dan ikan tembang semakin rendah.

Menurut Wijopriono (2008) pada periode tahun 1999-2002 sumber daya ikan pelagis di perairan Laut Jawa mengalami variasi dalam sebaran dan kelimpahan menurut musim. Puncak kelimpahan ikan pelagis di daerah penangkapan dekat pantai (*inshore*) utara Jawa didominasi oleh ikan tembang terjadi pada bulan Mei, sedangkan puncak kelimpahan ikan pelagis di lepas pantai (*off shore*) yang didominasi oleh ikan layang terjadi pada bulan September.

Daerah penangkapan *purse seine* Pekalongan meliputi perairan Laut Jawa (utara Tegal, Karimunjawa, Bawean, Masalembu, Matasiri, dan Kangean), perairan Laut Cina Selatan, dan perairan Selat

Makassar (Gambar 1). Perubahan daerah penangkapan ikan secara spasial didasarkan atas perubahan lokasi penangkapan ikan yang potensial terhadap suatu jenis ikan sasaran penangkapan. Adapun perubahan daerah penangkapan ikan secara temporal didasarkan atas bulan-bulan di mana banyak tertangkap ikan-ikan sasaran penangkapan. Faktor utama yang mempengaruhi berubahnya daerah penangkapan ikan baik secara spasial maupun temporal adalah ruaya ikan baik untuk keperluan makan, pembesaran, proses reproduksi, berubahnya lingkungan perairan, serta lain-lain kondisi lingkungan perairan. Menurut Hariati *et al.* (2009), perbedaan dominansi jenis-jenis ikan pelagis kecil di beberapa bagian perairan Laut Cina Selatan diduga perbedaan geografis dan lingkungan di tiap lokasi, terutama kadar garam.



Gambar 1. Peta daerah penangkapan ikan kapal *purse seine* Pekalongan, tahun 2002-2007.
 Figure 1. Map of fishing ground of purseiner Pekalongan during 2002-2007.

Kelimpahan ikan pelagis sangat peka terhadap perubahan lingkungan terutama penyebaran salinitas secara spasial yang dibangkitkan oleh angin muson (Balai Riset Perikanan Laut, 2004). Pada tahun basah, saat curah hujan di atas normal (musim barat) penetrasi ikan oseanik ke Laut Jawa berkurang akibat pengurangan massa air oseanik di bagian timur Laut Jawa. Terdapat korelasi positif antara hasil tangkapan dengan salinitas permukaan, tetapi korelasi ini

menunjukkan negatif dengan curah hujan. Secara spasial, ikan pelagis tersebar ke arah timur dengan konsentrasi kelimpahan berada di Laut Jawa bagian timur, variabilitas beberapa jenis ikan berasosiasi dengan perubahan salinitas. Menurut Atmadja *et al.* (1986), perubahan kondisi lingkungan mempengaruhi beberapa jenis ikan tertentu untuk melakukan ruaya seperti ikan layang dan banyar yang beruaya mengikuti perubahan salinitas air. Sedangkan

kelompok ikan pelagis kecil yang hidup di perairan pantai dan yuwana (anak-anak ikan) diketahui lebih berlimpah di pantai utara Jawa yang merupakan daerah penangkapan tradisional *purse seine* mini (Balai Riset Perikanan Laut, 2004).

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh indeks musim penangkapan ikan pelagis hasil tangkapan *purse seine* di Pekalongan. Diharapkan informasi tersebut dapat dijadikan alternatif kebijakan dalam pengelolaan dan pengembangan perikanan *purse seine*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini didasarkan atas data basis hasil tangkapan kapal pukat cincin yang mendarat di Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan. Data yang diambil selama enam tahun, yaitu mulai dari tahun 2002-2007. Jenis-jenis data yang dikumpulkan antara lain informasi tanggal dan bulan pendaratan, nama kapal, hasil tangkapan menurut jenis ikan, lama di laut, dan daerah penangkapan. Pada penelitian ini, perhitungan indeks musim penangkapan dilakukan pada spesies dominan yang tertangkap *purse seine* Pekalongan.

Untuk mengkaji dinamika musiman digunakan indeks musim penangkapan, dan data yang digunakan adalah data *catch per unit of effort*. *Catch per unit of effort* tiap jenis ikan diperoleh dari data hasil tangkapan dibagi oleh lama (jumlah hari) di laut.

Metode yang digunakan untuk mengisolasi fluktuasi yang disebabkan oleh trend sekuler, variasi siklis, dan variasi random tersebut adalah metode rata-rata bergerak (*moving average*). Dasar untuk menyusun indeks musim penangkapan adalah dengan menggunakan metode rata-rata bergerak. Langkah-langkah perhitungan rasio rata-rata bergerak yang dikatakan oleh Dajan (1983) sebagai berikut:

- a. Menyusun deret *catch per unit of effort* tiap jenis ikan bulan Januari 2002 sampai Desember 2007 (enam tahun):

$$n_i = \text{CPUE} \dots\dots\dots (1)$$

di mana:

- i = bulan ke-1, 2, 3, ... 72
- n_i = urutan ke-i

- b. Menyusun deret jumlah *catch per unit of effort* selama 12 bulan untuk setiap bulan:

$$n_k = \sum_{j=k-6}^{k+6} \text{CPUE}_i \dots\dots\dots (2)$$

di mana:

- k = 7, 8, 9, ..., 67
- n_k = urutan ke-k
- j = urutan ke-j pada deret n_i

- c. Menyusun deret jumlah *catch per unit of effort* selama 12 bulanan untuk setiap bulan:

$$n_p = \sum_{m=p-1}^p \text{CPUE}_k \dots\dots\dots (3)$$

di mana:

- p = 7, 8, 9, ..., 67
- n_p = urutan ke-p pada deret n_k

- d. Menyusun deret rata-rata bulanan selama 12 bulanan untuk setiap bulan:

$$n_q = \frac{1}{12} \sum_{m=p-1}^p \text{CPUE}_m \dots\dots\dots (4)$$

di mana:

- q = 7, 8, 9, ..., 67
- n_q = urutan ke-q

- e. Menghitung rasio rata-rata untuk tiap bulan:

$$\text{Rasio} = \frac{\text{CPUE}}{\text{Rata - rata bulanan selama 12 bulan}} \dots(5)$$

- f. Menyusun nilai rata-rata dalam suatu matriks berukuran xij yang disusun untuk setiap bulan dimulai bulan Juli sampai Juni. Kemudian menghitung total rasio rata-rata setiap bulan, selanjutnya menghitung total rasio rata-rata dan indeks musim penangkapan.

$$\text{Rasio rata-rata untuk bulan } j = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 x_{ij}$$

$$\text{Jumlah rasio rata-rata} = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^{12} \sum_{i=1}^4 x_{ij}$$

$$\text{Rasio rata-rata bulanan} = \frac{1}{12} \frac{1}{4} \sum_{j=1}^{12} \sum_{i=1}^4 x_{ij}$$

$$\text{Indeks musim penangkapan} = \frac{\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^{12} x_{ij}}{12 \sum_{j=1}^{12} \sum_{i=1}^4 x_{ij}}$$

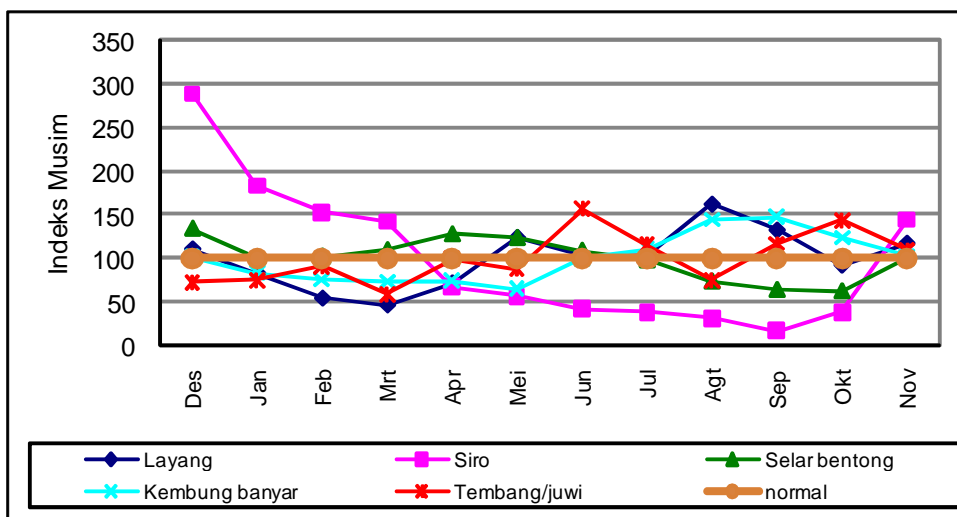
HASIL DAN BAHASAN

Musim Penangkapan Ikan Pelagis Kecil

Musim penangkapan ikan yang didasarkan atas nilai indeks musim penangkapan ikan menunjukkan bahwa musim ikan layang terjadi sekitar pada bulan Mei sampai September dan Nopember sampai Desember di mana nilai indeks musim penangkapannya berkisar di atas 100%. Menurut Ulrich & Andersen (2004), *consecutive seasonal index* adalah jumlah indeks di atas 100% yang berurutan di mana nilai *consecutive seasonal index* ini menggambarkan panjang pendeknya musim penangkapan ikan. Indeks musim penangkapan ikan layang tertinggi terjadi pada bulan Agustus (162,68%) dan terendah terjadi pada bulan Maret (45,92%). Meskipun pada bulan Nopember dan Desember nilai indeksnya sudah di atas 100%, namun pada bulan

Oktober nilai indeksnya turun lagi di bawah 100%, selanjutnya nilai indeks pada bulan Mei sudah di atas 100%.

Musim penangkapan ikan siro yang baik di Laut Jawa dan sekitarnya terjadi pada bulan Desember sampai Maret dan bulan April sampai Oktober adalah bulan yang kurang baik bagi penangkapan ikan siro (Gambar 2). Puncak musim penangkapan ikan siro berdasarkan atas perhitungan nilai indeks musim penangkapan terjadi pada bulan Desember (288,74%) dan paceklik pada bulan September (16,99%). Selanjutnya musim penangkapan ikan selar bentong yang baik terjadi pada bulan Maret sampai Juni dan bulan Desember dan bulan Juli sampai Oktober adalah bulan yang kurang baik. Puncak musim penangkapan ikan selar bentong terjadi pada bulan Desember (133,63%) dan paceklik pada bulan Oktober (61,70%).



Gambar 2. Nilai indeks musim penangkapan ikan dominan hasil tangkapan kapal *purse seine* Pekalongan tahun 2002-2007.

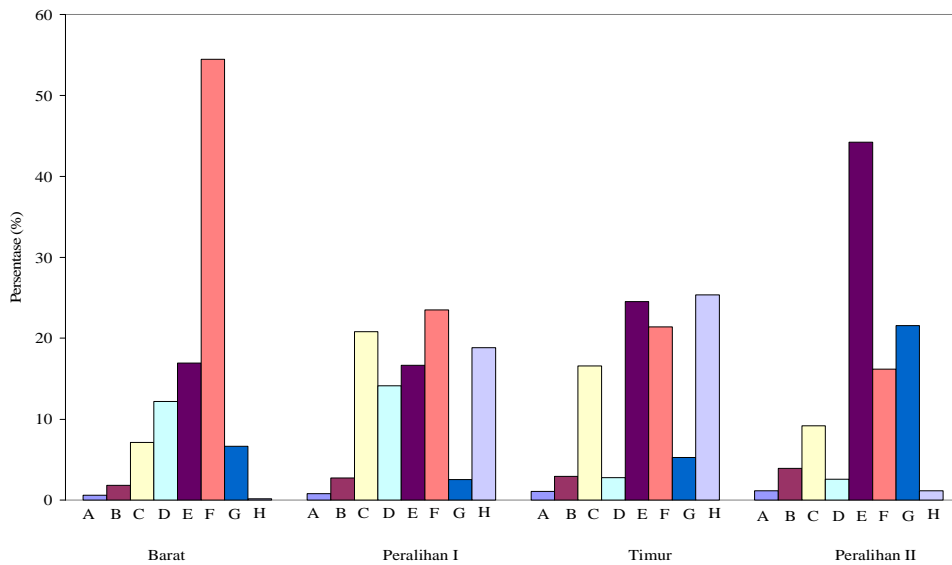
Figure 2. Seasonal index of dominant species of purse seiner Pekalongan during 2002-2007.

Selanjutnya musim penangkapan ikan kembang banyar yang baik pada bulan Juli sampai Oktober dan kurang baik pada bulan Januari sampai Mei. Puncak musim penangkapan ikan kembang banyar terjadi pada bulan September (146,97%) dan bulan Mei merupakan musim paceklik (64,96%).

Untuk ikan tembang atau juwi, musim penangkapan ikan yang baik pada bulan Juni atau Juli dan bulan September sampai Nopember, serta bulan Desember sampai Mei dan bulan Agustus adalah bulan yang kurang baik. Puncak musim penangkapan ikan tembang atau juwi terjadi pada bulan Juni (156,77%) dan paceklik pada bulan Maret (58,65) (Gambar 3).

Berdasarkan atas nilai indeks musim penangkapan, dapat diketahui bahwa puncak musim penangkapan ikan berbeda-beda. Puncak musim penangkapan ikan layang terjadi pada bulan Agustus (musim timur). Musim penangkapan ikan siro dan selar bentong terjadi pada bulan Desember (musim barat), sedangkan musim penangkapan ikan kembang banyar pada bulan September (musim peralihan 2) dan ikan tembang atau juwi pada bulan Juni (musim timur). Perubahan musim penangkapan ikan tersebut telah mendorong terhadap berubahnya daerah penangkapan ikan. Saat musim barat di mana banyak kapal terkonsentrasi di perairan Selat Makassar (Gambar 3) terjadi puncak musim ikan siro dan bentong. Pada musim timur, di mana kapal *purse*

seine Pekalongan banyak beroperasi di sekitar perairan Laut Cina Selatan, Masalima, Selat Makassar, dan Bawean terjadi musim ikan layang dan tembang atau juwi.



Gambar 3. Distribusi kapal *purse seine* Pekalongan pada musim dan daerah penangkapan, tahun 2002-2007.

Figure 3. Distribution of *purseiner* Pekalongan based on season and fishing ground during 2002-2007.

Keterangan/Remarks: A: perairan di sekitar utara Tegal dan Pekalongan; B: perairan di sekitar Kepulauan Karimunjawa; C: perairan di sekitar Pulau Bawean; D: perairan di sekitar Kepulauan Masalembu; E: perairan di sekitar Masalima; F: perairan di sekitar Selat Makassar; G: perairan di sekitar Pulau Kangean; H: perairan di sekitar Laut Cina Selatan

Perubahan musim penangkapan ikan tersebut, diduga berkaitan dengan sistem musim di Laut Jawa. Wyrski (1961) mengatakan bahwa pada musim timur di sekitar Laut Banda dan Selat Makassar terjadi *upwelling* sehingga daerah sekitarnya menjadi subur. Unsur hara tersebut terbawa arus ke Laut Jawa mengakibatkan Laut Jawa selama dan sesudah musim timur menjadi subur. Sedangkan pada musim peralihan 2 banyak kapal *purse seine* terkonsentrasi di sekitar perairan Masalima dan terjadi puncak musim ikan kembung banyak.

Pada musim timur (bulan Juni sampai Agustus) arus permukaan di Laut Jawa menuju ke arah barat dan massa air tersebut membawa salinitas yang berkadar tinggi (32-33,75‰). Massa air bersalinitas tinggi yang berasal dari Laut Flores tersebut memasuki Laut Jawa, dengan membawa ikan layang yang bersifat *stenohaline*. Pada tahap awal, ikan layang dari Laut Flores yang kecil mengikuti arus sampai Pulau Bawean, sehingga pada bulan Juni sampai September ikan layang dewasa banyak tertangkap di Laut Jawa (Sadhotomo & Potier, 1995).

Setelah berakhirnya musim timur, datang musim peralihan 2 (dari musim timur ke musim barat) pada bulan September sampai Nopember. Arus permukaan di Laut Jawa pada musim ini tidak menentu,

sedangkan salinitas rata-ratanya tinggi (34‰). Diduga pengaruh musim timur nyata pada awal musim peralihan ini sehingga hasil tangkapan ikan sangat tinggi. Keberhasilan hasil tangkapan ikan layang sampai akhir musim peralihan ini karena nutrisi yang disuplai dari Laut Banda dan Selat Makassar telah menyuburkan Laut Jawa dan menjadikan plankton yang merupakan makanan pokok ikan layang hidup dengan subur. Apabila dilihat dari perubahan salinitas yang tidak begitu jauh, diduga ikan layang mampu mempertahankan aktivitas dan metabolismenya sehingga tidak perlu mengadakan ruaya ke tempat lain. Diduga hal ini yang menyebabkan banyak kapal *purse seine* Pekalongan beroperasi di sekitar perairan Masalima pada musim peralihan 2 (Gambar 3).

Bulan Pebruari merupakan akhir dari musim barat dan bulan Maret sampai April adalah musim peralihan dari musim barat menuju musim timur. Djarnali (1971) mengatakan bahwa sebelum musim barat tiba terjadi perubahan pola arus di Laut Jawa, yang membawa dampak menurunnya kadar salinitas Laut Jawa dan pada akhirnya mempersempit daerah penyebaran ikan layang, sehingga kelimpahan ikan layang menjadi turun. Lebih lanjut dikatakan bahwa pada bulan Pebruari sampai Maret di Laut Jawa kosong akan ikan layang, karena salinitas permukaan turun oleh desakan air yang berasal dari arah barat yang

membawa kadar salinitas rendah. Pada musim barat di Laut Jawa bagian barat berlangsung musim hujan sehingga desakan massa air dari sungai di Sumatera dan air hujan mengakibatkan rendahnya salinitas di perairan tersebut. Diduga hal ini yang menyebabkan banyak kapal *purse seine* Pekalongan yang beroperasi di Selat Makassar pada musim barat (Gambar 3).

Pada akhir musim barat sampai musim peralihan I, arah arus tidak menentu dan salinitas permukaan semakin rendah yaitu sekitar 31,25-32‰. Ikan layang mulai meninggalkan Laut Jawa dan mencari tempat lain yang kondisi lingkungannya sesuai dengan kebutuhan hidupnya. Sebagai konsekuensinya, hasil tangkapan ikan layang pada akhir musim barat sampai musim peralihan I rendah.

Daerah Penangkapan Ikan

Berdasarkan atas hasil penelitian, kapal *purse seine* yang berbasis di Pekalongan pada umumnya melakukan penangkapan di perairan sekitar utara Tegal dan Pekalongan, perairan Kepulauan Karimunjawa, perairan sekitar Pulau Bawean, perairan Kepulauan Masalembu, perairan Pulau Matasiri, perairan Pulau Kangean, perairan sekitar Pulau Pejantan, Natuna, Midai, Tarempa, Tambelan (Laut Cina Selatan), dan perairan Lumu-Lumu, Lari-Larian, dan Kota Baru (Selat Makassar).

Suwarso *et al.* (2008) mengatakan bahwa pada periode tahun 2002-2007 ini dua daerah penangkapan yang terletak di dekat pantai utara Jawa yaitu perairan utara Tegal dan Pekalongan dan perairan Karimun Jawa tidak banyak menjadi tujuan penangkapan, hal ini juga terlihat dalam Gambar 3 di mana persentase kunjungan kapal di kedua lokasi tersebut sangat kurang. Selanjutnya menurut Suwarso *et al.* (2008) pada dasarnya tidak ada lagi daerah penangkapan baru, karena daerah penangkapan telah mencapai maksimal sejak tahun 1996 (Durand & Widodo, 1996).

Pada musim barat walaupun keadaan cuaca dan gelombang sangat tidak menguntungkan, banyak nelayan yang mengarahkan haluannya menuju ke perairan Selat Makassar (54,47%) demikian juga pada musim peralihan I terkonsentrasi di Selat Makassar (23,53%). Sementara pada musim timur, para nelayan banyak menangkap ikan sampai perairan Laut Cina Selatan (25,34%). Selanjutnya pada musim peralihan 2 banyak nelayan menuju ke perairan sekitar Kepulauan Masalima (44,21%) (Gambar 3).

KESIMPULAN

1. Beberapa kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah bahwa puncak musim penangkapan masing-masing jenis ikan (ikan layang, siro, bentong, kembung banyar, dan tembang atau juwi) tidak terjadi pada bulan yang sama, tetapi pada bulan yang berbeda.
2. Daerah penangkapan ikan berbeda di tiap-tiap musim, yaitu pada musim barat dan musim peralihan 1, para nelayan banyak menangkap ikan di perairan Selat Makassar, pada musim timur, di perairan Laut Cina Selatan, serta pada musim peralihan 2 banyak nelayan menuju ke perairan sekitar Kepulauan Masalima.

PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan kontribusi dari kegiatan hasil riset perkembangan pukat cincin mini setelah kolapsnya pukat cincin besar di bagian timur pantai utara Jawa, T. A. 2007, di Balai Riset Perikanan Laut-Muara Baru, Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmadja, S. B., Suwarso, & S. Nurhakim. 1986. Hasil tangkapan pukat cincin menurut musim dan daerah penangkapan di Laut Jawa. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. 36: 57-65.
- Balai Riset Perikanan Laut. 2004. *Musim Penangkapan Ikan di Indonesia*. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 116 pp.
- Dajan, A. 1983. *Pengantar Metode Statistika Jilid I*. LP3ES. Jakarta. 424 pp.
- Djamali, A. 1971. *Sinopsis Biologi Ikan Layang (Decapterus spp.)*. Lembaga Penelitian Perikanan Laut. Jakarta. 27 pp.
- Durand, J. R. & J. Widodo. 1996. *Final Report Java Sea Pelagic Fishery Assessment Project*. ALA/INS/87/17. AARD-ORSTOM/EEC. Sci. Tech.Doc. 26: 76 pp.
- Hariati, T., U. Chodriyah, & M. Taufik 2009. Perikanan pukat cincin di Pemangkat, Kalimantan Barat. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. 15 (1): 79-91.
- Suwarso, Wudianto, & S. B. Atmadja. 2008. Perubahan upaya hasil tangkapan ikan pelagis kecil di sekitar

- Laut Jawa. Kajian pasca kolaps perikanan pukat cincin besar. *BAWAL*. 2 (1): 15-24.
- Ulrich, C. & A. B. Solgaard. 2004. Dynamics of fisheries, and the flexibility of vessel activity in Denmark between 1989 and 2001. *ICES Journal of Marine Science*. 61: 308-322.
- Wijopriono. 2008. Spatio temporal distribution of small pelagic fishes in the Java Sea. *Indonesian Fisheries Research Journal*. 14 (1): 21-35.
- Wyrcki, K. 1961. Physical oceanography of the South East Asian waters. *Naga Report*. 2: 1-145.