

**ESTIMASI MUSIM PENANGKAPAN LAYANG (*DECAPTERUS* SPP) YANG
DIDARATKAN DI PPN PEKALONGAN, JAWA TENGAH
(*Estimation Fishing Season of layang (Decapterus spp) landed at PPN
Pekalongan, Central Java*)**

Oleh :

Ronny Irawan Wahju¹, Zulkarnain¹, dan Karina P Sangga Mara²

ABSTRACT

Estimation fishing season of layang (Decapterus spp) was carried out through data catch of layang from purse seine fishing units landed at PPN Pekalongan. The objectives of the research were to analyze the trend of catch per unit effort of layang (CPUE), to estimate the pattern of fishing season and fishing ground of layang. CPUE analysis was carried out by comparing the catch of fishing effort, the estimated pattern of fishing season was carried out by analysis of time series (moving average), and estimates of the fishing ground by ranking the value of the average monthly trip. During 2004 to 2008, the average CPUE of layang is 13.55 tonnes/trip to the range of 1.37 to 39.60 tons/trip. Fishing season layang is in January, February and May to December, peak season in November and off season in March. Potential fishing ground for catching layang was estimated at Lumu-lumu, South China Sea, Bawean, Matasiri and Karimun-Cirebon.

Key words: *fising season, layang (Decapterus Spp.), PPN Pekalongan, purse seine*

ABSTRAK

Pendugaan musim penangkapan layang dilakukan dengan melalui data tangkapan layang (*Decapterus spp*) dari unit penangkapan purseine yang didaratkan di PPN Pekalongan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kecenderungan hasil tangkapan layang per satuan upaya penangkapan (CPUE) serta mengestimasi pola musim penangkapan dan daerah penangkapan ikan layang. Analisis CPUE dilakukan dengan membandingkan hasil tangkapan terhadap upaya penangkapan, estimasi pola musim penangkapan dilakukan dengan analisis deret waktu (rata-rata bergerak), dan estimasi daerah penangkapan ikan dilakukan dengan perankingan nilai rata-rata trip bulanan. Selama tahun 2004 sampai 2008, rata-rata CPUE ikan layang adalah 13,55 ton/trip dengan kisaran 1,37 sampai 39,60 ton/trip. Musim penangkapan ikan layang pada bulan Januari, Februari dan Mei sampai Desember, puncaknya November serta paceklik pada bulan Maret. Daerah penangkapan ikan potensial untuk penangkapan layang, terdapat di Lumu-lumu, Laut Cina Selatan, Bawean, Matasiri dan Karimun-Cirebon.

Kata kunci: musim penangkapan, layang (*Decapterus Spp.*), PPN Pekalongan, *purse seine*

¹Staf Pengajar Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan; FPIK – IPB

² Alumni Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan; FPIK – IPB

PENDAHULUAN

Sejak *purse seine* diperkenalkan di pantai utara Jawa pada awal tahun era 1970an, perikanan *purse seine* terus mengalami perkembangan karena produktivitas hasil tangkapannya yang tinggi (Subani dan Barus, 1989). Unit penangkapan *purse seine* berkontribusi paling banyak dalam mendaratkan ikan pelagis di PPN Pekalongan. Selama 10 tahun terakhir (1997 sampai 2007), hasil tangkapan *purse seine* yang didaratkan di PPN Pekalongan didominasi oleh ikan layang (44.27%), lemuru (10.30%) dan banyar (8.63%). Ketiga jenis ikan tersebut sangat dikenal masyarakat pesisir dan mengalami kondisi musiman (keberadaan dan kelimpahan ikan pada suatu perairan berbeda-beda pada waktu tertentu). Jenis ikan layang yang didaratkan di PPN Pekalongan terdiri dari *Decapterus russelli* (Rupell, 1928) dan *Decapterus macrosoma* (Bleeker, 1851). Kedua jenis ikan tersebut merupakan sumberdaya perikanan pelagis kecil di Laut Jawa yang mempunyai nilai ekonomis penting.

Sampai saat ini penelitian mengenai *purse seine* telah dilakukan untuk analisis usaha, (Sismadi, 2006), biologi ikan layang dari *purse seine* (Prihartini, 2006). Informasi pola musim penangkapan ikan dan daerah penangkapan ikan layang sangat diperlukan untuk mempermudah operasi penangkapan dengan *purse seine*. Dengan mengetahui pola musim penangkapan serta fishing ground dari layang maka diharapkan akan memudahkan nelayan dalam melakukan operasi penangkapan. Penentuan pola musim penangkapan ikan dan daerah penangkapan ikan layang dapat diperoleh dengan mengestimasi musim penangkapan dan daerah penangkapan *purse seine* terhadap jenis ikan layang hasil tangkapan *purse seine* yang didaratkan di PPN Pekalongan. Tujuan dari penelitian adalah menganalisis kecenderungan hasil tangkapan layang per satuan upaya penangkapan (CPUE) *purse seine*; 2) Mengestimasi pola musim penangkapan dan daerah penangkapan ikan layang yang didaratkan di PPN Pekalongan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Maret 2010 bertempat di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Pekalongan, Jawa tengah.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner. Bahan yang digunakan adalah data statistik perikanan PPN Pekalongan serta hasil wawancara tentang penangkapan ikan di PPN Pekalongan dan dokumentasi ikan layang yang didaratkan oleh *purse seine*.

Metode Pengumpulan Data

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei dan deskriptif. Data yang dikumpulkan berupa data primer melalui pengamatan dan wawancara terhadap nelayan dan pihak pengelola PPN Pekalongan. Data sekunder dilakukan melalui pengumpulan data dari PPN Pekalongan dan penelusuran pustaka.

Analisis Data

Analisis hasil tangkapan per satuan upaya penangkapan (CPUE)

Perhitungan ini berdasarkan pembagian antara jumlah hasil tangkapan dengan upaya penangkapan. Persamaan yang digunakan adalah berdasarkan Gulland (1983) yaitu:

$$CPUE_i = \frac{c_i}{f_i}$$

Keterangan: $CPUE_i$ = hasil tangkapan per satuan upaya penangkapan bulan ke- i (ton/ trip)
 c_i = hasil tangkapan bulan ke- i (ton)
 f_i = upaya penangkapan bulan ke- i (trip)

Analisis pola musim penangkapan

Penentuan pola musim penangkapan menggunakan analisis deret waktu terhadap data bulanan hasil tangkapan layang oleh *purse seine* selama lima tahun dilanjutkan dengan perhitungan rata-rata bergerak. Dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- 1) Menyusun deret CPUE dalam periode kurun waktu 5 tahun

$$CPUE_i = n_i$$

Keterangan: n_i = CPUE urutan ke- i
 $I = 1,2,3, \dots, 60$

- 2) Menyusun rata-rata bergerak CPUE selama 12 bulan (RG)

$$RGI = \frac{1}{12} \left(\sum_{i=i-6}^{i+5} CPUE_i \right)$$

Keterangan: Rg_i = rata-rata bergerak 12 bulan urutan ke- i
 $CPUE_i$ = CPUE urutan ke- i
 $I = 7, 8, 9, \dots, n-5$

- 3) Menyusun rata-rata bergerak CPUE terpusat (RGP)

$$RGP_i = \frac{1}{2} \left(\sum_{i=i}^{i=1} RGI \right)$$

Keterangan: RGP_i = rata-rata bergerak CPUE terpusat ke- i
 Rg_i = rata-raa bergerak 12 bulan urutan ke- i
 $I = 7, 8, \dots, n-5$

- 4) Menyusun rasio rata-rata tiap bulan (Rb)

$$Rbi = \frac{CPUE}{RGP_i}$$

Keterangan: Rbi = rasio rata-rata tiap bulan ke- i
 $CPUE_i$ = CPUE bulan ke- i
 RGP_i = rasio rata-rata tiap bulan ke- i

- a. Menyusun nilai rata-rata dalam suatu matriks berukuran $i \times j$ yang disusun untuk setiap bulan.
- b. Rasio rata-rata untuk bulan ke- i (RBBi)

$$RBB_i = \frac{1}{n} \left(\sum_{j=1}^n Rbij \right)$$

Keterangan: RBB_i = rata-rata bari $Rbij$ untuk bulan ke- i
 $Rbij$ = rasio rata-rata bulanan dalam matriks ukuran $i \times j$
 $I = 1, 2, \dots, 12$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n$$

- c. Jumlah rasio rata-rata bulanan (JRBBi)

$$JRBB = \sum_{i=1}^{12} RBBi$$

- d. Indeks Musim Penangkapan (IMP)

Idealnya, nilai JRBB sebesar 1200, namun banyak faktor yang menyebabkan sehingga JRBB tidak selalu sama dengan 1200, oleh karena itu nilai rasio rata-rata bulanan harus dikoreksi dengan suatu nilai koreksi yang disebut dengan nilai Faktor Koreksi (FK);

$$FK = \frac{1200}{JRBB} \text{ kemudian } IMPi = RBBi \times FK$$

Nilai $IMP \geq 100\% \rightarrow$ Musim puncak

$50\% \leq$ nilai $IMP < 100\% \rightarrow$ Musim sedang

Nilai $IMP < 50\% \rightarrow$ Musim paceklik

Analisis daerah penangkapan ikan (*fishing ground*)

Penentuan daerah penangkapan ikan yang baik dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$P_{FG} = \frac{\sum_{i=1}^n T_y}{\sum_{i=1}^n Y}$$

Keterangan: P_{FG} = Peringkat daerah penangkapan

$$\sum_{i=1}^n T_y = \text{Jumlah trip dari tahun ke-i sampai ke-n}$$

$$\sum_{i=1}^n Y = \text{Jumlah tahun ke-i sampai ke-n}$$

Setelah setiap daerah penangkapan pada setiap bulan diketahui nilai P_{FG} , dipilih dua nilai P_{FG} tertinggi setiap bulannya.

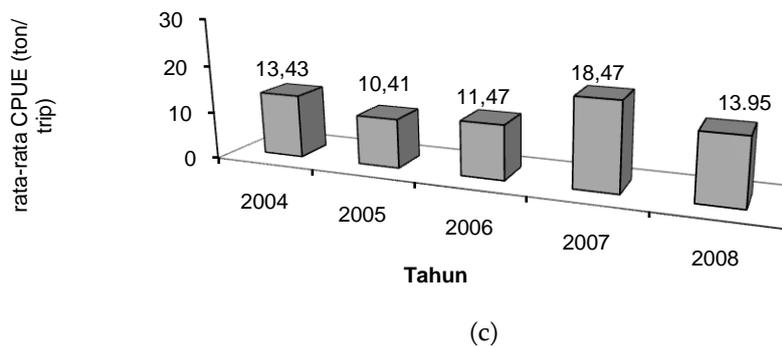
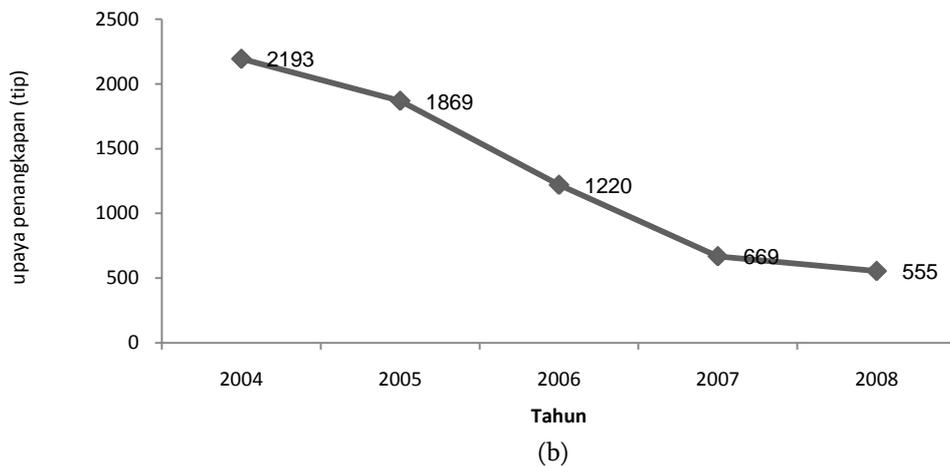
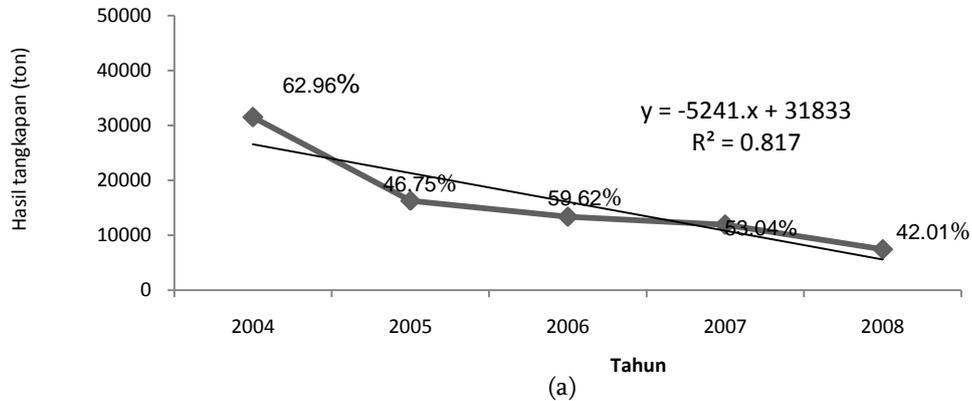
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil tangkapan per upaya penangkapan (CPUE) layang

Hasil tangkapan ikan layang selama periode 2004 sampai 2008 berkisar pada 42.01% sampai 62.96% dari total hasil tangkapan (Gambar 1). Perkembangan hasil tangkapan layang hampir menyerupai perkembangan total hasil tangkapan di PPN Pekalongan karena persentasi ikan layang yang hampir selalu mencapai angka sekitar 50% dari keseluruhan hasil tangkapan yang didaratkan di PPN Pekalongan menunjukkan dominasi volume hasil tangkapan setiap bulannya dibandingkan ikan jenis lain dan mencapai sekitar 3% dari total hasil tangkapan Upaya penangkapan selama periode 2004 sampai 2008 mengalami penurunan.

Hasil tangkapan ikan layang selama tahun 2004 sampai 2008 membentuk garis kecenderungan yang menurun dari tahun ke tahun (Gambar 1a). Penurunan hasil tangkapan ikan layang yang seperti terlihat pada Gambar 1a berkorelasi dengan jumlah upaya penangkapan untuk kapal *purse seine* yang terus menurun selama periode tahun 2004 – 2008.

ternyata sama halnya dengan yang disebutkan oleh Prihartini *et.al* (2007) bahwa penurunan jumlah hasil tangkapan ikan layang akibat usaha penangkapan ikan layang di perairan Laut Jawa telah dilakukan secara berlebihan, termasuk di perairan barat Laut Jawa dan timur Laut Jawa. Selain semakin jauhnya daerah penangkapan faktor lain karena pengaruh perubahan kondisi lingkungan seperti angin, musim dan salinitas (Potier *et al.*,1988).



Gambar 1 Perkembangan hasil tangkapan, upaya penangkapan dan CPUE layang per tahun periode 2004 sampai 2008.

Hasil tangkapan per upaya penangkapan (CPUE) layang cenderung meningkat selama periode 2004 sampai 2008, terutama tahun 2007 yang mencapai 18.47 ton/trip (Gambar 1c). Kenaikan nilai rata-rata CPUE menunjukkan bahwa dengan menurunnya jumlah upaya penangkapan berkorelasi dengan kenaikan hasil tangkapan ikan layang per tripnya.

Menurunnya nilai CPUE dipengaruhi oleh kondisi lingkungan oseanografis memegang peranan yang signifikan dalam perubahan CPUE (*catch per effort unit*) sedang angin dan hujan berpengaruh langsung terhadap kegiatan penangkapan dan hasil tangkapan (Boely *et al.*, 1990).

Pola musim penangkapan layang

Berdasarkan nilai indeks musim penangkapan (IMP) musim puncak penangkapan layang diduga terjadi pada bulan Januari dan Juni sampai Desember pada awal musim barat dan musim timur, musim peralihan II. Musim sedang penangkapan layang diduga terjadi pada bulan Februari dan Mei saat musim barat dan musim peralihan I. Musim paceklik penangkapan layang diduga terjadi pada bulan Maret dan April di musim peralihan I (Tabel 1).

Diperkirakan CPUE bulan Juli sampai Desember periode 2004 - 2008 memiliki nilai rata-rata di atas rata-rata CPUE layang keseluruhan. Selain itu, rata-rata hasil tangkapan layang bulan Juli sampai Desember berada di atas rata-rata hasil tangkapan layang periode 2004 - 2008 (> 1 342 43 ton) di antaranya 1 452, 2 179, 1 955, 2 173, 1 755 dan 1 613 ton. Kedua hal ini dapat digunakan untuk menduga musim puncak penangkapan ikan layang karena sesuai dengan hasil perhitungan IMP yang diperkirakan juga terjadi pada bulan Juli sampai Desember. Namun bulan Januari dan Juni yang memiliki CPUE dan hasil tangkapan layang yang di bawah rata-rata masih termasuk sebagai musim puncak penangkapan layang, kemungkinan pada kedua bulan ini sebagai masa peralihan dari dan ke musim puncak penangkapan layang. Pada musim paceklik penangkapan layang terjadi pada bulan Maret dan April, nilai CPUE dan hasil tangkapan layang yang dimiliki merupakan yang terendah (5.45 dan 5.38 ton/trip serta 448 dan 530 ton).

Tabel 1 Rekapitulasi indeks musim penangkapan layang

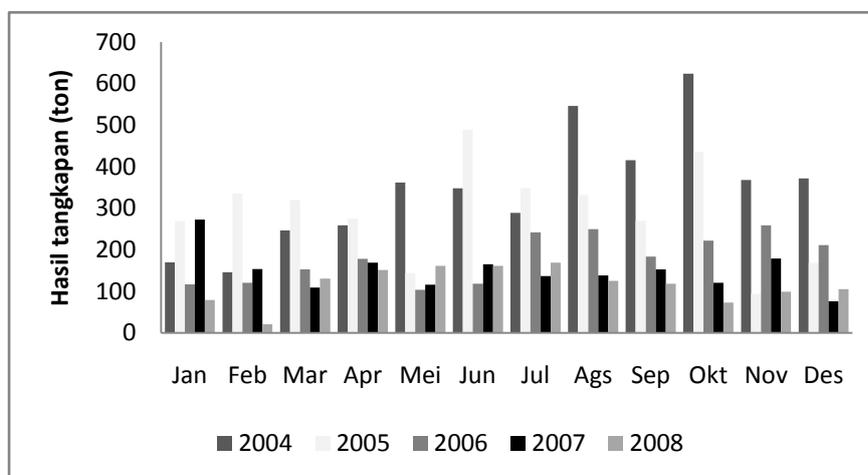
Bulan	Rata-rata HT (ton)	Rata-rata CPUE (ton/trip)	IMP (%)	Musim di Indonesia	Musim penangkapan
Jan	1116	12.28	102.57	Barat	Puncak
Feb	646.2	6.82	56.22	Barat	Sedang
Mar	448.4	5.45	43.03	Peralihan I	Paceklik
Apr	530.2	5.38	43.43	Peralihan I	Paceklik
Mei	1117.8	10.93	81.49	Peralihan I	Sedang
Jun	1122.6	12.06	100.00	Timur	Puncak
Jul	1452.2	13.63	113.60	Timur	Puncak
Ags	2179.4	18.59	131.60	Timur	Puncak
Sep	1955	17.79	128.70	Peralihan II	Puncak
Okt	2172.6	19.50	115.19	Peralihan II	Puncak
Nop	1755.4	21.53	144.69	Peralihan II	Puncak
Des	1613.4	18.59	139.47	Barat	Puncak
Rataan	1342	13.55			

Sumber: Data pengolahan (2010)

Musim puncak penangkapan layang dengan nilai IMP sedang terjadi pada bulan Juni dengan rata-rata CPUE 12.06 ton/trip (Tabel 1). Hal tersebut menunjukkan bahwa saat CPUE layang telah mencapai 12.06 ton/trip, operasi penangkapan layang yang dilakukan telah memasuki musim puncak penangkapan.

Pada musim timur, terjadi musim kemarau di perairan Indonesia yang mengakibatkan salinitas perairan tinggi sehingga kelompok ikan layang lebih banyak di perairan daerah penangkapan dibandingkan saat musim barat (awal musim hujan). Ikan layang ini pada

dasarnya dapat ditangkap sepanjang tahun karena toleransi salinitas perairan yang dimilikinya tidak jauh berbeda dengan salinitas perairan laut tropis dan subtropis.



Gambar 2 Perkembangan hasil tangkapan layang tahun 2004 – 2008 dalam dua belas bulan.

Daerah penangkapan layang (*Fishing ground*)

Daerah penangkapan yang baik pada musim puncak penangkapan layang berdasarkan perhitungan P_{FG} diperkirakan di Lumu-lumu, L. Cina Selatan, Bawean, Matasiri dan Karimun-Cirebon (Tabel 2). Daerah penangkapan Karimun-Cirebon saat musim puncak penangkapan ikan layang hasil perhitungan IMP didukung oleh pemaparan Genisa (1998), bahwa pada bulan Juli sampai September (musim timur) ikan layang bermigrasi melewati Laut Jawa (Karimunjawa, Perairan Pekalongan dan Tegal, Cirebon) dan pada bulan Desember sampai Januari (musim barat), ikan layang masuk ke Laut Jawa melewati L. Cina Selatan sehingga pada bulan-bulan tersebut perolehan ikan layang banyak dan trip penangkapan pun relatif banyak. Hal ini seperti pernyataan Hardenberg (1937) *vide* Wiyono (1993), bahwa pada musim timur ikan layang banyak di Laut Jawa, saat musim relatif tenang dan ikan layang sudah berukuran besar sehingga mendukung nelayan melaut. Selain itu, daerah penangkapan saat musim puncak bulan Juni didukung oleh pemaparan Astuti (2008) dan Veen *vide* Genisa (1998), bahwa pada bulan Juni terdapat ikan layang di Laut Jawa (perairan Cirebon).

Tabel 2 Rekapitulasi pilihan daerah penangkapan layang yang baik

Bulan	IMP (%)	Musim di Indonesia	Musim penangkapan	Daerah Penangkapan Ikan pilihan
Jan	102.57	Barat	Puncak	Lumu-lumu, Karimun-Cirebon
Feb	56.22	Barat	Sedang	Karimun-Cirebon, Matasiri
Mar	43.03	Peralihan I	Paceklik	-
Apr	43.43	Peralihan I	Paceklik	-
Mei	81.49	Peralihan I	Sedang	Matasiri, Lumu-lumu
Jun	100.00	Timur	Puncak	L. Cina Selatan, Karimun-Cirebon
Jul	113.60	Timur	Puncak	Karimun-Cirebon, L. Cina Selatan
Ags	131.60	Timur	Puncak	Matasiri, Bawean
Sep	128.70	Peralihan II	Puncak	Matasiri, Karimun-Cirebon
Okt	115.19	Peralihan II	Puncak	Matasiri, Karimun-Cirebon
Nop	144.69	Peralihan II	Puncak	Matasiri, Karimun-Cirebon
Des	139.47	Barat	Puncak	Lumu-lumu, Karimun-Cirebon

Sumber: Pengolahan data (2010)

Suhu daerah penangkapan L. Cina Selatan (bagian selatan) pada periode Juni sampai Juli berkisar pada 25° sampai 28.1° C (Almuas, 2005), di mana saat itu suhu permukaan laut mengalami penurunan daripada saat musim peralihan I akibat pengaruh massa air dari Laut Jawa masuk ke L. Cina Selatan yang bersuhu rendah dan bersalinitas tinggi. Kandungan klorofil pada bulan Juni di L. Cina Selatan (Almuas, 2005) mengalami pergerakan yang lebih luas ke arah tengah perairan dan sedikit bergerak ke utara sehingga sebarannya meliputi lebih dari $\frac{3}{4}$ perairan L. Cina Selatan. Kandungan klorofil yang melimpah di suatu perairan merupakan makanan bagi ikan layang yang bersifat *plankton feeder*. Arus selama musim timur di L. Cina Selatan bergerak ke utara dari selatan khatulistiwa (Laut Jawa) setelah didahului pertemuan arus dari selatan dan utara. Salinitas selama musim timur di perairan L. Cina Selatan berkisar pada 32.8‰ sampai 33.2‰. Kondisi salinitas perairan yang demikian sesuai dengan hipotesis Hardenberg (1937) *vide* Burhanudin *et al* (1983) bahwa pada musim timur, populasi layang timur yang berasal dari Selat Makassar dan Laut Flores bermigrasi ke barat mengikuti massa air bersalinitas tinggi masuk ke Laut Jawa dan keluar melalui Selat Gaspar, Selat Karimata dan Selat Sunda menuju L. Cina Selatan. Almuas (2005) juga menyatakan bahwa pola kelimpahan ikan layang yang bergerombol di perairan L. Cina Selatan terjadi pada akhir bulan Juni sampai awal bulan Agustus dan jauh dari pantai. Pola acak atau menyebar kelimpahan ikan layang di perairan L. Cina Selatan terjadi pada akhir bulan Mei, awal bulan Juni dan awal bulan September.

Daerah penangkapan layang pada musim paceklik sulit ditentukan melalui metode ini karena penyebabnya belum dapat dipastikan antara daerah penangkapan dengan P_{FG} tertinggi dengan daerah penangkapan dengan P_{FG} terendah

KESIMPULAN

1. Hasil tangkapan layang per upaya penangkapan *purse seine* (CPUE) cenderung meningkat dari tahun 2004 hingga 2008. Rata-rata CPUE ikan layang selama tahun 2004 sampai 2008 adalah 13,55 ton/trip dengan kisaran 1,37 sampai 39,60 ton/trip.
2. Penangkapan ikan layang sebaiknya dilakukan pada bulan Januari, Februari dan Mei sampai Desember, puncaknya pada bulan November. Penangkapan layang kurang baik dilakukan pada bulan Maret dan April.
3. Daerah penangkapan yang baik pada musim puncak penangkapan layang yang baik, diperkirakan di Lumu-lumu, L. Cina Selatan, Bawean, Matasiri dan Karimun-Cirebon. Selanjutnya pada musim penangkapan sedang, di Karimun-Cirebon, Matasiri dan Lumu-lumu.

DAFTAR PUSTAKA

- Almuas. 2005. Analisis Karakteristik Parameter Oseanografi untuk Penentuan Daerah Penangkapan Potensial Ikan Pelagis di Perairan Laut Cina Selatan Bagian Selatan Pada Musim timur [tesis]. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Animal Diversity Web (ADW). 2010. *Classification*. <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/classification.html>. [27 Maret 2010].
- Boely T., M. Potier & S. Nurhakim. 1990. Study on the big *purse seiners* fishery in the Java Sea VI : Sampling Procedure. J.Mar Res. Fish/Ins/ 56
- FAO Fisheries. 2010. *Species*. <http://www.fao.org/fishery/species.html>. [25 Maret 2010].

- Genisa A.S. Beberapa catatan tentang biologi ikan layang marga *Decapterus*. Oseana Volume XXIII, Nomor 2, 1998: Hal 27 – 36. <http://www.google.com.pdf> [25 Maret 2010].
- Gulland J.A. Fish Stock Assessment. A Manual of Basic Methods. Jhon Willey and Sons. Chichester New York Brisbane- Toronto- Singapore.
- [PPN Pekalongan] Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan. 2005. Buku Statistik Tahun 2004. Departemen Kelautan dan Perikanan Direktorat Perikanan Tangkap Kantor Satuan Kerja Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan. Pekalongan.
- Potier M. & Sadhotomo B. 1991. Seiners Fisheries in Indonesia. http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers09-06/42769.pdf
- [PPN Pekalongan] Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan. 2009. Laporan Tahunan Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan Tahun 2008. Departemen Kelautan dan Perikanan. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan. Pekalongan.
- Prihartini A. 2006. Analisis Tampilan Biologis Ikan Layang (*Decapterus* spp) Hasil tangkapan *Purse seine* yang Didaratkan di PPN Pekalongan. Masters thesis, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.
- Prihartini A., Anggoro S., & Asriyanto. Analisis tampilan biologis ikan layang (*Decapterus* sp) hasil tangkapan *purse seine* yang didaratkan di PPN Pekalongan. Jurnal Pasir Laut, Vol. 3, No.1, 2007: 61 – 75. <http://www.google.com.pdf> [31 Maret 2010].
- Subani W. & Barus H.R. 1989. Alat penangkapan ikan dan udang laut di Indonesia. Jurnal Penelitian Perikanan Laut, edisi khusus no: 50 tahun 1988/ 1989. Balai Penelitian Perikanan Laut. Jakarta.
- Sismadi. 2006. Analisis Efisiensi Penggunaan Input Alat Tangkap *Purse seine* di Kota Pekalongan. [tesis]. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.Semarang.
- Wiyono E.S. 1993. Studi Tentang Pengaruh Pola Musim dan Perubahan Teknologi Penangkapan Ikan Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Layang (*Decapterus* spp) di Perairan Laut Jawa [skripsi]. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.