

STATUS PERIKANAN DAN STOK SUMBERDAYA IKAN PELAGIS KECIL DI LAUT ARAFURA

STATUS OF FISHERY AND STOCK OF SMALL PELAGIC FISH RESOURCES IN ARAFURA SEA

Wijopriono¹ dan Fayakun Satria²

¹Peneliti pada Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumber Daya Ikan - Jakarta

²Peneliti pada Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan- Jatiluhur

Teregistrasi I tanggal: 03 Februari 2014; Diterima setelah perbaikan tanggal: 04 September 2014;

Disetujui terbit tanggal: 04 September 2014

ABSTRAK

Sumberdaya ikan pelagis kecil di Laut Arafura belum menjadi target utama penangkapan bagi armada perikanan skala industri apabila dibandingkan dengan perikanan demersal, terutama spesies udang yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Namun demikian, pesatnya peningkatan armada pukat ikan dan pukat udang telah berdampak terhadap stok sumberdaya ikan pelagis kecil, yang tereksplorasi sebagai hasil tangkapan sampingan. Penelitian terhadap perikanan dan sumberdaya ikan pelagis kecil di Laut Arafura telah dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh gambaran tentang status perikanan, stok dan pemanfaatannya. Hasil analisis menunjukkan bahwa stok sumberdaya ikan pelagis pada tingkat *maximum sustainable yield* (MSY) diestimasi sebesar 468.700 ton, sementara pemanfaatannya masih sekitar 177.000 ton. Ditemukan 42 jenis ikan pelagis kecil pada survei eksplorasi musim peralihan II (Oktober), namun ditemukan berkurang pada musim peralihan I (Mei). Hal ini menunjukkan indikasi adanya pengaruh musim terhadap kelimpahan jenis ikan. Hasil observasi akustik menunjukkan bahwa stok sumberdaya ikan pelagis kecil juga lebih melimpah pada musim peralihan II dibandingkan musim peralihan I.

Kata Kunci: Status perikanan, MSY, ikan pelagis kecil, Laut Arafura

ABSTRACT

Small pelagic fishery resource in Arafura Sea has not been a main fishing target to industrial fishing fleet compared to the demersal resource, especially shrimp species that is economically high value. However, rapid increase of the industrial shrimp trawls and fishnets has given impact to the small pelagic fish resource, which was exploited as by-catch. Research on the fishery and stock of small pelagic fish has been conducted in Arafura Sea aiming at determining status of the fishery, fish stock and exploitation level. The results showed that Maximum Sustainable Yield (MSY) for small pelagic fish stock was estimated at 468,700 tons, while its exploitation was still at approximately 177,000 tons. There were 42 species found in pre-monsoon II (October) survey, but less species were found in pre-monsoon I (May) survey. This was giving indication the influence of monsoon regime on the species richness. Results from acoustic observation suggested that small pelagic fish stock was also more abundant in pre-monsoon II compared to that in pre-monsoon I.

Keywords: Fishery status, MSY, pelagic fish, Arafura Sea

PENDAHULUAN

Pemerintah berupaya untuk meningkatkan produksi dan ekspor hasil perikanan melalui program industrialisasi perikanan. Melalui program peningkatan produksi dan nilai tambah, kemudian beberapa komoditas utama perikanan laut dijadikan target pertumbuhan ekspor (KKP, 2010). Berkaitan dengan ini, tersedianya informasi status stok sumberdaya ikan sangat penting sebagai dasar dalam penetapan kebijakan pemanfaatannya sehingga keuntungan ekonomi dapat diperoleh secara maksimal dengan tetap memelihara kelestariannya.

Perikanan pelagis kecil di Laut Arafura merupakan perikanan yang secara tradisional telah berlangsung sejak lama. Berbagai alat tangkap digunakan, mulai dari alat tangkap tradisional seperti serok, bagan, pukat pantai, jaring klitik maupun alat tangkap modern seperti pukat cincin (purse seine) yang mulai beroperasi di wilayah ini sejak akhir 1990an. Selain ditangkap oleh armada tersebut, kelompok ikan pelagis kecil juga turut tertangkap oleh pukat ikan dan pukat udang sebagai hasil tangkapan sampingan (HTS) dengan kecenderungan volume yang semakin meningkat dari tahun ke tahun (Badruddin, 2011). Pada periode 2001-2010, Laut Arafura menghasilkan rata-

Korespondensi penulis:

Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumber Daya Ikan; e-mail: wijopriono@yahoo.com
Jl. Pasir Putih II, Ancol Timur, Jakarta Utara-14430

rata 112.700 ton per tahun ikan pelagis, diperkirakan berkontribusi sekitar 20% produksi ikan di wilayah ini.

Perkembangan pesat dan intensitas penangkapan yang meningkat dari armada perikanan pukat udang dan pukat ikan bukan saja berdampak pada penurunan tajam stok ikan demersal dan udang (Ditjenkan, 2001; Badrudin *et al.*, 2008; Purwanto, 2008) tetapi juga berdampak pada kelimpahan stok sumberdaya ikan pelagis kecil. Pada 2010 stok ikan pelagis kecil telah dieksploitasi hampir dua kali lipat dibandingkan pada 2000 yang tercatat sekitar 177.000 ton (DJPT, 2011).

Dalam upaya mendapatkan informasi daya dukung sumberdaya ikan terhadap ketersediaan bahan baku industri, penelitian terkait dengan perikanan pelagis kecil telah dilakukan di Laut Arafura. Tulisan ini membahas tentang status perikanan pelagis kecil, jenis dan kelimpahan stoknya, serta tingkat pemanfaatannya.

BAHAN DAN METODE

Sumber data yang digunakan berasal dari hasil survei akustik dan pengoperasian jaring trawl yang dilakukan di area utama penangkapan komersial di perairan Laut Arafura pada 2006 dan 2010, selanjutnya data perikanan didasarkan pada hasil penelitian pada 2011. Data akustik sepanjang lintasan (*track*) kapal (2.810 mil laut) digunakan sebagai dasar analisis stok, sedangkan data hasil tangkapan jaring trawl digunakan untuk identifikasi jenis ikan dan konversi data akustik kedalam parameter biologi ikan. Hal ini memungkinkan untuk dilakukan mengingat topografi Laut Arafura yang rata dan dangkal sehingga selalu tertangkap ikan pelagis dalam operasi pengambilan contoh (*sampling*) dengan jaring trawl. Kelimpahan dan pola sebaran ikan pelagis dipetakan menurut kepadatan atau densitas ikan pada tiap luasan 1 mil laut posisi geografis.

Jumlah tangkapan maksimum lestari (MSY) diestimasi berdasarkan pada model produksi surplus dari Schaefer yang telah dikembangkan oleh Garcia *et al.* (1989) dengan rumus sebagai berikut:

$$MSY = \frac{M^2 \times \bar{B}^2}{2 \times M \times \bar{B} - Y} \dots\dots\dots 1)$$

dimana :

- M = mortalitas alami (natural mortality),
- \bar{B} = biomassa rata-rata
- Y = hasil tangkapan pada tahun yang sama

Nilai mortalitas alami, M, dalam perhitungan ini ditetapkan 1,5 dengan asumsi M setara dengan 1% sintasan (M1%) untuk jenis ikan dengan rentang hidup 3-4 tahun (Alagaraja, 1984) termasuk jenis ikan pelagis kecil.

HASIL DAN BAHASAN

HASIL

Jenis dan Sebaran Sumberdaya Ikan Pelagis Kecil

Sumberdaya ikan pelagis kecil di Laut Arafura terdiri dari beberapa jenis (*multi-species*) dan memiliki kebiasaan berkelompok membentuk kawanan (*schooling*). Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa jumlah jenis ikan pelagis bervariasi menurut musim dan lokasi. Kelompok ikan pelagis hasil sampling yang teridentifikasi pada survei 2006 terdiri atas 42 spesies, yang tergolong kedalam 4 famili utama dengan komposisi jenis paling dominan dari famili *Clupeidae*, yakni *Ilisha sp* dan *Pelona ditchela*. Urutan selanjutnya adalah famili *Carangidae* yang didominasi oleh *Decapterus russelli*, *D. macrosoma*, *Alectis ciliaris* dan *Atule mate*, kemudian famili *Engraulidae* yang didominasi oleh *Thryssa sp*, dan yang terakhir famili *Scombridae* yang didominasi oleh *Rastrelliger kanagurta* dan *R. Brachysoma*. Komposisi agak berbeda dengan hasil survei 2010 yang mana ditemukan 21 spesies, yang tergolong dalam 4 famili yaitu *Carangidae* (7 spesies), *Clupeidae* (9 spesies), *Engraulidae* (4 spesies) dan *Scombridae* (1 spesies). Tabel 1 menunjukkan proporsi kelompok ikan pelagis kecil yang teridentifikasi pada survei 2006 (36 stasiun pengamatan) dan 2010 (10 stasiun pengamatan),

Sumberdaya ikan pelagis kecil ditemukan menyebar di perairan dengan kedalaman <100 m, dengan stratifikasi penyebaran mencerminkan suatu pola dengan konsentrasi pada daerah tertentu (Gambar 1).

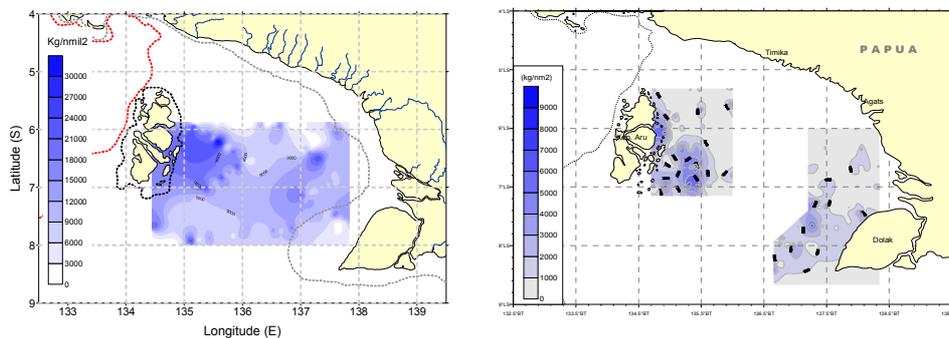
Densitas ikan pelagis tampak lebih tinggi di perairan Aru dibandingkan dengan perairan sebelah barat Papua. Di perairan Aru, ikan pelagis terkonsentrasi di pantai timur bagian selatan dan lebih dekat ke pantai, sementara perairan sebelah barat Papua konsentrasi ikan terlihat di sebelah timur Dolak, jauh dari pantai dengan densitas yang lebih rendah. Analisis atas data akustik hasil survei 2006 dan 2010 menunjukkan estimasi kepadatan sumberdaya ikan pelagis kecil berkisar 2,6-3,1 ton/km², dengan rata-rata 2,9 ton/km².

Tabel 1. Proporsi ikan pelagis kecil yang tertangkap jaring trawl pada survei di perairan Arafura, periode 2006 dan 2010

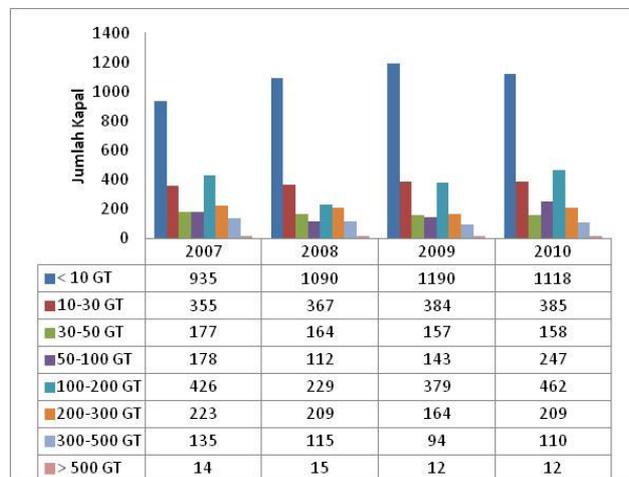
Table 1. Proportion of small pelagic fish caught by trawl net during surveys in the Arafura Sea, in 2006 and 2010

No	Famili	Survei 2006		Survei 2010	
		Total (Kg)	Proporsi (%)	Total (Kg)	Proporsi (%)
1	Clupeidae	1482,0	72,0	20,0	48,8
2	Carangdae	339,4	16,5	14,5	36,6
3	Engraulidae	193,3	9,4	4,8	12,2
4	Scombridae	44,0	2,1	0,5	2,4

Keterangan: - survei 2006: 36 stasiun pengamatan
 - survei 2010: 10 stasiun pengamatan



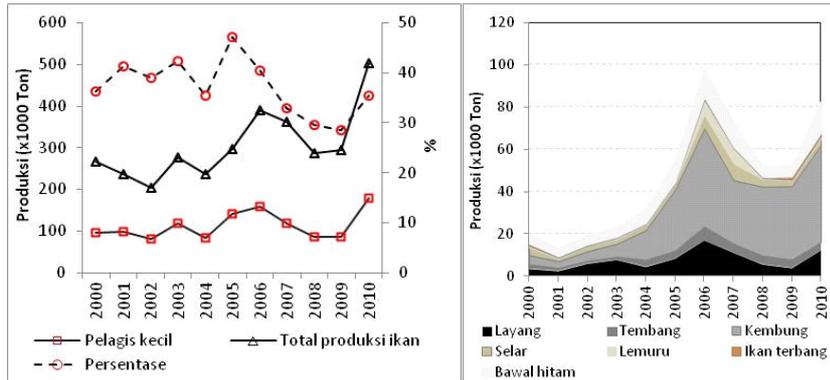
Gambar 1. Densitas dan sebaran ikan pelagis berdasarkan hasil survei akustik 2006 (kiri) dan 2010 (kanan).
 Figure 1. Density and distribution of pelagic fish based on acoustic surveys in 2006 (left) and 2010 (right).



Dari analisis data akustik, biomassa sumberdaya ikan pelagis kecil diestimasi berkisar antara 512.200 – 610.700 ton dengan estimasi rata-rata sebesar 571.300 ton. Namun, hasil analisis berdasarkan model produksi surplus dari Schaefer yang telah dikembangkan oleh Garcia *et al.* (1989) menghasilkan estimasi jumlah tangkapan maksimum lestari (MSY) berkisar antara 426.102 – 511.298 ton per tahun dengan nilai rata-rata 468.700 ton per tahun. Pada periode 2010 sumberdaya ikan pelagis kecil di perairan Laut Arafura telah dieksploitasi sekitar 177.000 ton (DJPT, 2011).

Pemanfaatan Sumberdaya Ikan Pelagis Kecil

Sumberdaya ikan pelagis kecil di Laut Arafura dieksploitasi oleh banyak jenis armada penangkapan dengan ukuran kapal yang bervariasi. Pada 2010, terdapat hampir 17.000 kapal yang beroperasi di Laut Arafura, namun 84% terdiri dari perahu dan motor tempel, hanya sekitar 16% jenis kapal motor dengan variasi ukuran <10 GT sampai >500 GT (Gambar 2). Dari seluruh kapal motor yang beroperasi, 1.118 kapal atau 41,4 % adalah kapal dengan bobot < 10 GT dan 385 kapal atau 14,3 % berbobot antara 10-30 GT.



Gambar 3. Hasil tangkapan ikan pelagis kecil dan presentase terhadap hasil tangkapan total ikan (kiri) serta produksi spesies utamanya (kanan) di Laut Arafura.

Figure 3. Catch of small pelagic fish and its contribution to the total catch (left) and the main species (right) caught from Arafura Sea.

Dalam kelompok ini termasuk didalamnya kapal untuk mengoperasikan alat tangkap ikan pelagis skala kecil seperti bagan, pukat pantai dan jaring insang pantai.

Armada yang beroperasi di Laut Arafura berjumlah 2827 kapal (Suryanto & Widodo, 2011), yang memiliki izin mengoperasikan 13 jenis alat tangkap ikan. Dari keseluruhan jenis alat tangkap tersebut, dua diantaranya adalah alat tangkap dengan target tangkapan ikan pelagis kecil, yaitu pukat cincin (*purse seine*) dan bouke ami (*stick held driftnet*).

Pada kenyataannya, armada pukat udang dan pukat ikan yang merupakan alat tangkap dengan target utama udang dan ikan demersal, juga menangkap ikan pelagis kecil dalam jumlah yang banyak sebagai hasil tangkapan sampingan (HTS). Data hasil observasi di kapal trawl menunjukkan angka HTS ikan pelagis kecil berkisar 19-25% (Budihardjo *et al.*, 1993; Sumiono *et al.*, 1998; Sumiono, 2010), sementara hasil survei dengan kapal penelitian tercatat antara 11-16% (BRPL, 2002; Wijopriyono *et al.*, 2007; ATSEF, 2010). Proporsi HTS dari armada pukat udang dan pukat ikan ini cenderung semakin meningkat dari tahun ke tahun.

Dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir (2001-2010) terjadi perubahan struktur ukuran armada penangkapan kearah yang lebih besar (Suryanto & Widodo, 2011) maupun intensitas upaya penangkapan yang semakin tinggi yang tercermin melalui peningkatan jumlah kapal penangkapan di Laut Arafura. Peningkatan yang terus-menerus selama periode tersebut, diikuti oleh peningkatan produksi ikan pelagis kecil meskipun terlihat berfluktuasi pada lima tahun terakhir (Gambar 3). Dari statistik perikanan 2006-2010, tercatat hasil tangkapan pelagis kecil tertinggi dicapai pada 2006 dengan tangkapan dominan adalah kumbang (*Rastrelliger spp.*).

BAHASAN

Status Stok Sumberdaya Ikan Pelagis Kecil

Mengestimasi stok sumberdaya ikan di wilayah pengelolaan perikanan umumnya dilakukan dengan berbagai metode, disesuaikan dengan data dan informasi serta sifat perikanan yang menjadi objek kajian. Untuk sumberdaya ikan pelagis kecil di Arafura, dimana data perikanan runtut waktu tidak tersedia dengan memadai, sehingga estimasi sangat bergantung pada data hasil survei eksplorasi (independent data). Dalam kasus ini dilakukan dengan menggunakan metode akustik.

Estimasi stok sumberdaya ikan pelagis kecil di wilayah pengelolaan ini didasarkan pada data akustik yang mencakup dua musim yang berbeda. Pada Mei-Juni, hasil tangkapan umumnya rendah, sementara pada Oktober-Nopember, terjadi musim penangkapan ikan, sehingga bias yang disebabkan pengaruh faktor musim terhadap hasil estimasi besaran stok diharapkan dapat tereduksi. Hasil estimasi stok sumberdaya ikan pelagis tersebut dapat dilihat dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Estimasi stok dan tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan pelagis kecil di Laut Arafura

Table 2. Estimation of stock and exploitation rate of small pelagic fish in Arafura Sea

Area	Estimasi Indikator 2010	
Laut Arafura (WPP 718)	Hasil Tangkapan 2010 (ton)	177.764 ¹⁾
	Rata-rata hasil tangkapan 2006-2010 (ton)	124.955 ¹⁾
		468.700
	SB _{MSY}	(426.102 – 511.298)

Dalam rangka memanfaatkan potensi produksi lestari dari sumberdaya ikan secara optimal, atau mencapai keuntungan ekonomi perikanan optimal ataupun mencapai sasaran pengelolaan perikanan lainnya, dapat dilakukan dengan penyesuaian kapasitas penangkapan ikan dengan daya dukung sumberdaya ikannya.

Hasil analisis menunjukkan bahwa besaran MSY sumberdaya ikan pelagis kecil diestimasi sekitar 468.700 ton dengan komposisi lebih dari 85% adalah famili Clupeidae dan Carangidae. Sementara, berdasarkan catatan data satatistik, menunjukkan bahwa sumberdaya ikan pelagis kecil baru dimanfaatkan sebesar 177.000 ton (DJPT, 2011).

Pemanfaatan Sumberdaya Ikan Pelagis

Usaha perikanan tangkap di perairan Laut Arafura yang memanfaatkan sumber daya ikan pelagis kecil terdiri atas sejumlah armada penangkapan (*multi fleet*). Selain pukat cincin sebagai armada tangkap utama, terdapat armada pukat ikan dan pukat udang juga menangkap ikan pelagis kecil meskipun sebagai hasil tangkapan sampingan (HTS).

Diduga terdapat interaksi antar armada penangkapan dimana intensitas penangkapan salah satu armada penangkapan dengan sasaran utama salah satu spesies. Hal ini berdampak tidak hanya terhadap volume hasil tangkapan dan kelimpahan spesies, juga terhadap volume hasil tangkapan dan kelimpahan spesies lain yang ikut tertangkap yang mana spesies tersebut menjadi target utama dari armada penangkapan yang lain.

Kenyataan lain menunjukkan bahwa di perairan Laut Arafura banyak terjadi praktek penangkapan *illegal* (*illegal fishing*) terutama dengan mengoperasikan kapal-kapal pukat ikan dan pukat udang (Natsir *et al.*, 2011). Hasil evaluasi terhadap praktek penangkapan *illegal* yang tertangkap institusi pengawasan sepanjang 2003-2006 memberikan gambaran bahwa tidak kurang dari 175.000 ton per tahun ikan ditangkap oleh armada kapal *illegal* (Purwanto, 2011). Hasil observasi dilapangan membuktikan bahwa 19-25% HTS adalah jenis ikan pelagis (Sumiono *et al.*, 1998; Budihardjo *et al.*, 2003; Badruddin, 2011) maka diperkirakan lebih dari 40.000 ton ikan pelagis ditangkap oleh armada kapal *illegal*. Jumlah ini tidak termasuk hasil tangkapan kapal *illegal* yang lolos dari pengawasan.

Dengan demikian, estimasi upaya penangkapan optimal untuk masing-masing kelompok sumber daya ikan tersebut semestinya mempertimbangkan

interaksi antara armada penangkapan *illegal*, kemudian dilakukan secara simultan. Dengan memperhitungkan interaksi dari tiga armada penangkapan (pukat cincin, pukat ikan dan pukat udang), Purwanto & Nugroho (2010) mengusulkan upaya penangkapan untuk mencapai nilai *optimum* adalah dengan mengoperasikan 180 unit pukat cincin setara 60 GT, dengan kombinasi 479 unit pukat udang, 548 unit pukat ikan. Jumlah kapal tersebut diestimasi akan menghasilkan 306.200 ton per tahun ikan pelagis kecil.

Atas dasar estimasi hasil analisis optimasi multifleet, produksi armada penangkapan yang memiliki ijin (*legal*) dan estimasi hasil tangkapan *illegal*, dukungan untuk bahan baku industri masih dapat ditingkatkan sekitar 128.400 ton. Secara keseluruhan, total produksi ikan pelagis kecil akan setara dengan tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan sekitar 74% dari nilai MSY.

KESIMPULAN

- Potensi sumberdaya ikan pelagis kecil di Laut Arafura diestimasi sebesar 468.700 ton dengan komposisi lebih dari 85% adalah dari famili Clupeidae dan Carangidae. Berdasarkan tingkat pemanfaatan saat ini, produksi ikan pelagis kecil masih dapat ditingkatkan dan menjadi sumber bahan baku untuk memenuhi kebutuhan industri pengolahan.
- Upaya peningkatan produksi hendaknya dilakukan dengan mempertimbangkan *illegal fishing*, interaksi antara armada yang memanfaatkan sumberdaya ikan tersebut, serta prinsip kehati-hatian (*precautionary approach*) karena adanya ketidakpastian terutama terkait dengan *IUU fishing* dan perubahan kondisi lingkungan. Atas dasar hal-hal tersebut, maka estimasi jumlah produksi dapat ditingkatkan sekitar 128.400 ton, dimana jika diperhitungkan dengan tingkat produksi saat ini akan setara dengan tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan sekitar 74% dari nilai potensi pada tingkat MSY.

PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan kontribusi dari hasil kegiatan penelitian sumberdaya ikan di Laut Arafura T.A. 2010 di Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan, Ancol, Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

Alagaraja, K., 1984. Simple methods for estimation of parameters for assessing exploited fish stocks. *Indian J. Fish.*, 31: 177-208.

- ATSEF. 2010 Survei sumberdaya ikan demersal dan udang di perairan Laut Timor dan Laut Arafura dengan K.R.Baruna Jaya-VIII. *Cruise Report*. Balai Riset Perikanan Laut, Jakarta. (Tidak diterbitkan). 37 hal.
- Badruddin. 2011. Illegal,unreported and unregulated (IUU) fishing: Dampaknya terhadap SDI dan perikanan di Laut Arafura. Paper di presentasikan pada *Forum Perikanan Arafura, Jakarta, 8 Nopember 2011*. Pusat Riset Perikanan Tangkap, Badan Riset kelautan dan Perikanan, Jakarta. 19 hal.
- Badrudin, S. Nurhakim, S. & B.I. Prisantoso. 2008. Estimated unrecorded catch related to the number of licensed fishing vessel in the Arafura Sea. *Ind. Fish. Res. J.* 14 (1): 43-49.
- Balai Riset Perikanan Laut. 2002. Penelitian bioekologi dan sumberdaya perikanan demersal di perairan Laut Arafura dan sekitarnya. Laporan Survei. BRPL, Jakarta. (Tidak diterbitkan). 60 hal.
- Budihardjo,S., Sudjianto & T.S. Murtoyo. 1993. Penelitian pendahuluan potensi sumberdaya ikan demersal di wilayah perairan ZEE Selatan Irian Jaya bulan Nopember-Desember 1992. *J. lit. Perikan. Laut.* (8): 82-93.
- Direktorat Pengembangan Usaha Penangkapan Ikan. 2010. Perkembangan intensitas penangkapan. Direktorat Pelayanan Usaha Penangkapan Ikan. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. Presentasi dalam rangka 'Forum Perikanan Tuna Indonesia II'. P4KSI, 18-19 Nopember 2010. 24 hal.
- Direktorat Jenderal Perikanan. 2001. Evaluasi penangkapan ikan di perairan ZEEI Arafura: Pengkajian sumberdaya ikan demersal. Ed. Widodo.J., Purwanto dan Nurhakim.S. Direktorat Jenderal Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan. 34 hal.
- Direktorat Jenderal PerikananTangkap. 2011. Buku Statistik Kelautan dan Perikanan. Direktorat jenderal Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 280 hal.
- Garcia, S., P. Sparre & J. Csirke. 1989. Estimating surplus production model and maximum sustainable yield from biomass data when catch and effort time series are not available. *Fish. Res.*, 8: 13-23.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2010. Rencana Strategis 2010-2014 Kementerian Kelautan dan Perikanan. Sekretariat Jenderal KKP, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 70 hal.
- Natsir, M., Wijopriono & Suwarso. 2011. Distribusi, komposisi jenis, Kepadatan stok dan tingkat pemanfaatan ikan pelagis kecil di Laut Arafura dalam B. Sumiono, Wudianto & Ali S (Eds) *Sumberdaya Ikan, Perikanan, dan Alternatif Pengelolaannya di Laut Arafura*. Pusat Penelitian pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan, Jakarta. Hal. 29-37.
- Purwanto & D. Nugroho. 2010. Tingkat optimal pemanfaatan stok udang, ikan demersal, dan pelagis kecil di Laut Arafura. *J. Lit. Perikan. Ind.* 16 (4): 1-14.
- Purwanto. 2008. Resource rent generated in the Arafura shrimp fishery. *World Bank PROFISH Program*. Washington. D. C. 42 p.
- Purwanto. 2011. Illegal fishing in the Arafura Sea. *Paper di presentasikan pada Forum Perikanan Arafura, Jakarta, 8 Nopember 2011*. Pusat Riset Perikanan Tangkap, Badan Riset kelautan dan Perikanan, Jakarta. 21 hal.
- Sumiono, B., Soselisa & T.S. Murtoyo. 1998. *Survei laju tangkap udang dan ikan demersal dengan KM Bawal Putih II di Laut Arafura, Sub area Kaimana (Agustus-September 1997)*. Balai Penelitian Perikanan Laut Jakarta (Tidak diterbitkan). 22 Hal.
- Suryanto & A.P. Widodo. 2011. Struktur dan dinamika armada perikanan di laut arafura. *Paper dipresentasikan pada Forum Perikanan Arafura, Jakarta, 8 Nopember 2011*. Pusat Riset Perikanan Tangkap, Badan Riset kelautan dan Perikanan, Jakarta. 94 hal.
- Wijopriono, D. Nugroho, B. Sadhotomo, & Suwarso. 2007. *Trend pemanfaatan sumberdaya ikan di Laut Arafura*. Balai Riset Perikanan Laut, Jakarta. 142 hal.