

## **KEBIJAKAN PENANGKAPAN DAN PEMANFAATAN SUMBER DAYA IKAN LAUT-DALAM DI INDONESIA**

**Ali Suman<sup>1)</sup> dan Badrudin<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Peneliti pada Balai Riset Perikanan Laut, Muara Baru-Jakarta

<sup>2)</sup> Peneliti pada Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumber Daya Ikan, Ancol-Jakarta

Teregistrasi I tanggal: 8 Oktober 2010; Diterima setelah perbaikan tanggal: 19 Oktober 2010; Disetujui terbit tanggal: 29 Oktober 2010

### **ABSTRAK**

Jenis-jenis organisme laut-dalam yang telah ditemukan antara lain meliputi ikan bertulang rawan (Elasmobranch), ikan bertulang keras (*bony fish*), krustasea, cephalopod, echinoids, asteroids, ophiuroids, holoturoids, dan anthozoa. Dari sejumlah 550 jenis biota laut, ada sebagian di antaranya bahkan belum ditemui dalam literatur. Jenis-jenis ikan laut-dalam yang ditemui di Samudera Hindia tampaknya mempunyai prospek yang cukup baik untuk dimanfaatkan. Sebagian besar jenis-jenis ikan laut-dalam memiliki karakteristik daging yang khusus dengan kandungan protein yang tinggi dan kandungan lemak yang rendah. Selain itu juga dalam daging ikan laut-dalam tersebut telah ditemukan 17 jenis asam amino, yaitu sembilan asam amino esensial dan sisanya asam amino non esensial yang ke semuanya itu dibutuhkan oleh tubuh manusia. Dari 10 jenis ikan laut-dalam yang dianalisis tampak bahwa *leusin* merupakan asam amino esensial dengan kuantitas paling dominan. Selain asam amino, dalam daging ikan laut-dalam juga ditemukan unsur kimia *steroid* yaitu sejenis hormon yang berisi *nucleolus steroid*, merupakan unsur biokimia yang berfungsi sebagai bahan pemulih vitalitas (*aphrodisiach*), yang berguna dalam meningkatkan kesehatan fungsi seksual. Dari manfaat kandungan biokimia ikan laut-dalam tersebut kiranya perlu direkomendasikan agar eksploitasi sumber daya ikan laut dalam hendaknya tidak ditujukan untuk konsumsi langsung. Pemanfaatan yang optimal hendaknya ditujukan untuk memperoleh kandungan bioaktif bagi keperluan farmakologis. Dengan demikian, stok ikan laut-dalam yang tidak terlalu besar tersebut dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan dalam jangka waktu yang panjang.

**KATA KUNCI:** ikan laut-dalam, eksploitasi, pemanfaatan, Samudera Hindia

**ABSTRACT:** *Deep-sea fish resources exploitation and utilization in Indonesia. By: Ali Suman and Badrudin*

*A wide range of marine organisms had been found in the catch. These include fishes group of both bony fish and Elasmobranch. Other groups were crustaceans, cephalopods, echinoids, asteroids, ophiuroids, holoturoids, and anthozoa. A total of more than 550 species were found in the catch, of which until now some species were not yet found in the literatures. Most of deepsea fish in the Eastern Indian Ocean having special meat characteristic with high protein content and lower lipid. On top of that there are some 17 amino acid, consisted of 9 essential and non essential were found in the dee-sea flesh, all needed for metabolism of human life. From the flesh analysis of 10 deepsea species it was found that leusin provide the highest content of the essential amino acid. In addition to the*

*amino acid content it was also found steroid, abiochemical substant containing nucleolus steroid that provide agent in accelerating sexual health function. From this benefit of biochemical substant it is recommended that deep-sea fish resources exploitation should not allotted toward direct consumption. Some optimal exploitation of these resources should be directed to obtain bioactive substans for pharmalogical purposes, so that the relatively small size of potential stock biomass could be utilized sustainably.*

**KEYWORDS:** *deep-sea fish, exploitation, utilization, Indian Ocean*

## PENDAHULUAN

Kawasan laut-dalam adalah lokasi perairan pada kedalaman lebih dari 200 m yang pada umumnya merupakan kawasan perairan di bawah daerah yufotik. Beberapa jenis ikan tertentu yang jarang sering dicari di pasaran. Di Europa, ikan laut-dalam *lunglip* dipasarkan sebagai *cusks eel*, sejenis belut. Di New Zealand, ikan tersebut disebut *hung*, di Amerika Latin disebut *cangrio* dan Jepang disebut *kingu*. Ikan tersebut dipasarkan secara eceran dan dapat ditemui di restoran dalam bentuk tertentu dengan tekstur daging yang unik. Di Australia ikan alfonsino (*Beryx splendens*) telah dimanfaatkan secara intensif dan telah hampir *over fishing*. Sejumlah besar jenis-jenis organisme laut telah ditemukan dalam hasil tangkapan, seperti ikan bertulang rawan (Elasmobranch), bertulang keras (*bony fish*), krustasea, cephalopod, echinoids, asteroids, ophiuroids, holoturoids, dan anthozoa. Dari sejumlah 550 jenis biota laut, ada sebagian di antaranya bahkan belum ditemui dalam literatur (Anonymous, 2006). Analisis selanjutnya hanya akan dibatasi kepada sumber daya ikan dan jenis-jenis ikan.

Laju tangkap yang setara dengan *catch per unit of effort*, merupakan salah satu indeks kelimpahan stok sumber daya ikan. Fluktuasi laju tangkap dapat diasumsikan sebagai respons komunitas ikan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi, baik yang bersifat internal atau eksternal. Dalam perikanan yang dieksplotasi, terutama di

perairan laut yang relatif dangkal, tekanan penangkapan merupakan faktor yang paling berpengaruh. Faktor-faktor apa yang paling berpengaruh terhadap eksistensi sumber daya ikan di laut-dalam, sampai saat ini belum diketahui. Sebagaimana telah dikatakan terdahulu bahwa status sumber daya ikan laut-dalam sampai saat ini dapat dikatakan belum terjamah, sebagaimana halnya sumber daya ikan yang ada di kawasan perairan *slope* dan *seamounts* di perairan antara Laut Banda dan Laut Arafura (Badrudin *et al.*, 2005). Dengan demikian, tersedianya data dan informasi tentang laju tangkap sumber daya ikan di suatu perairan baik secara *spatial* atau *temporal* merupakan aspek penting yang diperlukan bagi pengembangan dan pemanfaatannya.

## Laju Tangkap dan Kepadatan Stok

Berdasarkan atas data laju tangkap sumber daya ikan laut-dalam (Badrudin *et al.*, 2007; Badrudin *et al.*, 2007a; Suprpto & Badrudin 2006) di Samudera Hindia barat Sumatera dan selatan Jawa, melalui suatu prosedur penghitungan dan asumsi-asumsi dapat diestimasi besarnya kepadatan stok (*stock density*, Shindo, 1973), biomassa (*standing stock*, Saeger *et al.*, 1976) dan potensi (*potential yield*, Gulland, 1983).

Di perairan selatan Jawa, laju tangkap minimum 8,7 kg/jam diperoleh pada daerah kedalaman 500-750 m dan laju tangkap maksimum 2.075,6 kg/jam diperoleh pada daerah kedalaman 750-1.000 m. Rata-rata laju tangkap pada ketiga daerah kedalaman

<500 m, 500-750 m, dan 750-1.000 m masing-masing berturut-turut 311,8; 81,3; dan 410,9 kg/jam, dengan rata-rata keseluruhan sekitar 257,0 kg/jam. Estimasi kepadatan stok di perairan selatan Jawa di kawasan perairan yang dapat di-*trawl* (*trawable ground*) terendah sekitar 1,8-7,3 ton/ km<sup>2</sup>. Dengan mengacu kepada kawasan yang dapat di-*trawl* yang sebenarnya relatif sempit dibandingkan dengan luasnya perairan selatan Jawa, diperoleh estimasi biomassa ikan laut-dalam 50.250 ton (Lampiran Tabel 1 dan 2).

Di perairan tenggara Enggano, baik laju tangkap minimum 5,5 kg/jam dan laju tangkap maksimum sekitar 330,1 kg/jam yang tampak lebih rendah, keduanya diperoleh pada daerah kedalaman 500-750 m. Dugaan kepadatan stok di perairan tenggara Enggano bervariasi mulai yang rendah sekitar 0,6-0,8 ton/km<sup>2</sup> sampai yang tinggi antara 3,3-9,9 ton/km<sup>2</sup>, dengan rata-rata sekitar 2,3-3,8 ton/km<sup>2</sup>. Berdasarkan atas angka-angka tersebut, dugaan besarnya biomassa (*standing stock*) sekitar 3.176 ton.

Karena jumlah pengambilan contoh penangkapan di perairan barat Bengkulu yang relatif terbatas yaitu hanya meliputi dua daerah kedalaman, 500-750 m dan 750-1.000 m. Laju tangkap minimum masing-masing 7,5 dan 17,5 kg/jam, dan laju tangkap maksimumnya 18,1 dan 20,5 kg/jam sedangkan rata-ratanya 12,8 dan 19,0 kg/jam. Dugaan rata-rata kepadatan stoknya berada pada kisaran antara 0,4-0,6 ton/km<sup>2</sup> dengan total biomassa hanya sekitar 62,5 ton.

Laju tangkap minimum di perairan barat Laut Simeuleu 3,3 kg/jam terjadi pada daerah kedalaman 751-1.000 m, sedangkan laju tangkap maksimum 90,1 kg/jam terjadi pada daerah kedalaman 500-750 m. Kisaran kepadatan stok tampak lebih lebar.

Kepadatan stok minimum antara 0,08-0,24 ton/km<sup>2</sup> dan maksimum antara 2,4-2,7 ton/km<sup>2</sup>. Dugaan total biomassa di perairan tersebut sekitar 4.827 (4.800) ton.

Di perairan sebelah barat Banda Aceh, laju tangkap terendah 8,4 kg/jam, ditemukan pada daerah kedalaman <500 m, sedangkan laju tangkap tertinggi 110,0 kg/jam terdapat pada daerah kedalaman 500-750 m. Biomassa total dari kawasan perairan lepas pantai Banda Aceh ini sekitar 4.491 (4.500) ton.

Hasil penelitian Rusia di Samudera Pasifik tropis dan lautan di sekitar Kepulauan Indo-Australia menunjukkan adanya sejumlah besar ikan mesopelagis. Biomassa kelompok ikan tersebut telah diestimasi pada kolom air sampai 1.000 m. Kepadatan ikan di daerah Kuroshio pada waktu itu sekitar 5,0-6,0 mg/m<sup>3</sup>, perairan ekuatorial antara 3,1-8,1 mg/m<sup>3</sup>, dan massa air bagian tengah antara 0,6-2,0 mg/m<sup>3</sup>. Penelitiannya itu terbatas kepada fauna ikan bathypelagis. Pada kolom air 1.000-4.000 m, biomassa ikan yang sama adalah sekitar satu per sepuluh bagi besarnya ikan mesopelagis. Walaupun hasil tersebut tidak dapat secara langsung dibandingkan dengan hasil penelitian ini karena adanya perbedaan dalam pengukuran, estimasi kelompok ikan demersal di sebelah barat perairan Atlantik Utara telah dikatakan oleh Heidrich & Rowe pada tahun 1977 (Marshall, 1979). Berdasarkan atas hasil pengambilan contoh penangkapan dengan *trawl* 116 stasiun yang dipantau dengan dua pasang kamera, kepadatan stok ikan dasar yang dikatakan dalam bobot per meter persegi sepanjang kawasan antara 497-2.780 m, bervariasi antara 0,63-5,78 g/m<sup>2</sup> (Marshall, 1979). Besaran tersebut sama dengan 6,3-57,8 ton/km<sup>2</sup>. Dibandingkan dengan kepadatan stok ikan laut-dalam di bagian lautan di permukaan bumi ini, kepadatan stok di perairan barat Sumatera yang

merupakan bagian dari Samudera Hindia tampak lebih rendah dibandingkan dengan kepadatan stok di perairan Atlantik Utara.

Dari hasil uji-coba penangkapan dengan rawai dasar di perairan Teluk Semangka, Lampung, tertangkap tiga jenis ikan demersal laut-dalam yang tidak pernah tertangkap di bagian manapun dari perairan Selat Sunda sebelumnya. Jenis ikan tersebut adalah *Gepyroberix darwini* family Trachichthyidae, *Peristedion* sp., dari famili Triglididae dan satu jenis dari famili Macrouridae. Warna badan dari kedua jenis ikan tersebut merah cerah. Diperoleh informasi bahwa di Jepang, *Gepyroberix darwini* sudah merupakan ikan konsumsi yang umum.

#### **Keanekaragaman Hayati**

Keanekaragaman biologi atau *biodiversity* adalah keanekaragaman dari makhluk hidup. Makin besar keragaman jenis-jenis hewan maka keanekaragamannya makin tinggi. Banyaknya jenis hewan dan jumlah individu dari satu jenis hewan tersebut digunakan untuk memperkirakan besarnya indeks keanekaragaman hayatinya. Keanekaragaman hayati bervariasi sesuai dengan lokasi, habitat, musim, dan beberapa faktor lain termasuk juga metode penghitungannya (Ludwig & Reynold, 1988; Badrudin *et al.*, 2006).

Dari analisis keanekaragaman jenis ikan tampak bahwa pada kisaran kedalaman 250-1.000 m di perairan tenggara Enggano, terdapat suatu fenomena makin tinggi kedalaman perairan jumlah jenis ikan makin bertambah, atau terdapat kecenderungan jumlah jenis ikan makin banyak, sebagaimana tercermin dari indeks kekayaan (*Richness index*). Namun demikian indeks keanekaragamannya (*Shannon index*), menurun sejalan dengan

kedalaman perairan. Indeks yang tertinggi,  $H=2.171$ , termasuk pada kelompok rendah sampai sedang, terjadi pada daerah kedalaman <500 m. Dari nilai Indeks Simpson tampak bahwa tiga kelompok ikan yang dominan adalah famili Macrouridae, Melanonidae, dan Ophidiidae. Jenis yang terbanyak dari famili Macrouridae adalah *Caelorinchus divergens* dan jenis lainnya *Caelorinchus* sp., *Gadamus colletti*, *Ventrifossa* sp., *Nezumia* sp., *Nezumia* sp., dan *Pseudonezumia japonica*.

Jenis ikan yang paling melimpah di perairan lepas pantai Bengkulu pada kedua daerah kedalaman diwakili oleh famili Macrouridae, jenis *Caelorinchus divergens*. Jenis ikan *benthopelagic* ini diduga atau tampaknya selain memiliki kisaran sebaran kedalaman yang lebih lebar atau habitat dasar perairan barat Bengkulu ini relatif serupa.

Nilai indeks keanekaragaman Simpson perairan Barat Laut Simeuleu tampak konsisten dengan indeks Kekayaan, di mana makin besar nilai indeks Simpson, makin rendah keanekaragaman. Implikasi dari fenomena tersebut adalah bahwa komunitas sumber daya ikan pada daerah kedalaman tersebut didominasi oleh hanya beberapa jenis ikan. Jenis ikan yang paling melimpah hanya satu jenis, yaitu *Ostracoberyx dorgenys* famili Ostracoberycidae. Lima jenis ikan yang paling melimpah pada daerah kedalaman adalah spinyfins, *Diretmoides pauciradiatus* (Diretmidae), Macrourid, *Caelorinchus divergens*, *Alfonsinos*, *Beryx splendens*, Ophidiid, *Glyptophidium* sp., dan ikan abangan *Hoplostethus crassispinus* dari famili Trachichthyidae (Badrudin *et al.*, 2007; Badrudin *et al.*, 2007a). Jenis ikan tersebut serupa dengan jenis ikan yang di Australia selatan dikenal sebagai *orange roughy*, *H. atlanticus* in the Southern Australia (Anonymous, 1992).

Di perairan lepas pantai barat Banda Aceh indeks keanekaragaman,  $H=1,8$  dengan jenis ikan yang paling melimpah adalah Myctophid, *Diaphus* sp., di mana jumlah individunya mencapai 92% dari jumlah keseluruhan individu ikan laut dalam yang tercatat. Jenis kedua yang cukup melimpah adalah Phosichtyds, *Polymytm elongatus*, kemudian ikan mata hijau, *Chlorophthalmus* sp. (Chlorophthalmidae). Sebagaimana halnya dengan perairan Simeuleu, di mana Spinyfins, *Diretmoides pauciradiatus* merupakan jenis ikan paling melimpah, di perairan lepas pantai barat Banda Aceh jenis ikan tersebut merupakan ikan yang paling melimpah pada perairan yang lebih dalam. Berdasarkan atas fenomena tersebut diduga bahwa ikan Spinyfins merupakan penghuni utama laut dalam di perairan Samudera Hindia bagian timur.

Jenis-jenis ikan laut dalam yang ditemui di Samudera Hindia tampaknya mempunyai prospek yang cukup baik untuk dimanfaatkan. Namun pemanfaatan sumber daya ikan tersebut hendaknya tidak ditujukan untuk konsumsi langsung. Hal ini disebabkan karena sebagian besar jenis-jenis ikan laut-dalam tersebut memiliki karakteristik daging yang khusus dengan kandungan protein yang tinggi dan kandungan lemak yang rendah. Hal ini terbukti dari hasil analisis daging dari 10 jenis ikan laut-dalam, yaitu *Dietmoides pauciradiatus*, *Benthodesmus tenuis*, *Beryx splendens*, *Hoplostethus crassipinus*, *Hoplothethus* sp., Ophidiidae, *Ostracoberyx dorygenis*, *Godamus colleti*, *Myctophidae* sp., dan *Hyteroglypne japonica*.

Selain itu juga dalam daging ikan laut-dalam tersebut telah ditemukan 17 jenis asam amino, yaitu sembilan asam amino esensial dan sisanya asam amino non esensial yang kesemuanya itu dibutuhkan oleh tubuh manusia. Sebagai contoh jenis

ikan *Diretmoides pauciradiatus* dan *Hoplothethus crassipinus* mengandung asam amino yang tertinggi dalam bentuk leusin dan prolin. *Benthodesmus tenuis* dan *Beryx splanden* mempunyai kandungan asam amino esensial yang tertinggi dalam bentuk leusin dan phenilalanin, demikian juga halnya dengan *Holoplethus* sp., *Myctophidae* sp., dan *Hyteroglypne japonica*, sedangkan Ophidiidae dan *Ostracoberyu dorygenis* kandungan tertinggi asam amino dalam bentuk glutamat dan leusin (Suseno *et al.*, 2006).

Dari ke semua jenis ikan laut-dalam yang dianalisis tampak bahwa leusin merupakan asam amino esensial dengan kuantitas paling dominan yang ditemukan pada daging ikan laut-dalam. Leusin adalah asam amino esensial yang termasuk ketogenik yang memproduksi keton dalam jantung. Asam amino yang termasuk katagori tersebut adalah lysin dan triptopan. Asam amino adalah komponen biokimia yang penting yang diperlukan tubuh untuk memproduksi energi lalu merangsang bagian atas otak. Arginin dapat berperan sebagai *aprodisiach* juga ditemukan dalam kuantitas yang banyak yang mempunyai fungsi untuk memulihkan vitalitas atau obat kuat. Arginin dengan *enzyme nitrogin oxidase* mempunyai peran dalam memperlebar pembuluh darah. Selain asam amino, dalam daging ikan laut-dalam juga ditemukan unsur kimia steroid. Steroid adalah sejenis hormon yang berisi *nucleolus steroid*, yang merupakan bahan biokimia yang dapat berfungsi sebagai bahan pemulih vitalitas (*aphrodisiach*). Sebagaimana diketahui bahwa *aphrodisiach* suatu unsur biokimia yang berguna dalam meningkatkan kesehatan fungsi seksual.

Dari manfaat kandungan biokimia ikan laut-dalam tersebut kiranya perlu direkomendasikan agar eksploitasi sumber

daya ikan laut-dalam hendaknya tidak ditujukan untuk konsumsi langsung, sebagaimana halnya dengan pemanfaatan jenis-jenis ikan laut dangkal. Pemanfaatan yang optimal hendaknya ditujukan untuk memperoleh kandungan bioaktif bagi keperluan farmakologis. Dengan demikian, stok ikan laut-dalam yang tidak terlalu besar tersebut dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan dalam jangka waktu yang panjang.

Secara umum, dapat dikatakan bahwa eksplorasi penangkapan ikan demersal laut-dalam dengan *trawl* dewasa ini dan pada saat mendatang hendaknya dianggap sebagai suatu kegiatan ilmiah dan bukan mencari sumber daya ikan inkonvensional untuk konsumsi. Sebagaimana diketahui bahwa beberapa aspek lingkungan laut-dalam seperti tekanan kolom air yang sangat tinggi dan sangat sedikitnya makanan (ikan) telah menyebabkan jenis ikan laut-dalam mempunyai ketahanan yang tinggi dalam mempertahankan kelangsungan hidupnya. Aspek biologi yang sangat menarik adalah unsur-unsur kimia dari daging ikan tersebut seperti protein, lemak, dan unsur biokimia lainnya akan memerlukan analisis laboratorium dan penelitian lebih lanjut. Pada suatu *cruise* penelitian pernah terjadi di mana para anak buah kapal dan peneliti tidak dapat tidur semalam suntuk setelah mengkonsumsi daging ikan hitam (*Bajacalifornia erimorensis*) yang diolah secara dikukus. Pengalaman tersebut tentunya sangat penting bagi penelitian rintisan yang dilakukan dalam rangka pemanfaatan keanekaragaman sumber daya hayati.

## KESIMPULAN

1. Dengan mengacu kepada kawasan yang dapat di *trawl* yang sebenarnya relatif

sempit dibandingkan dengan luasnya perairan selatan Jawa, diperoleh estimasi biomassa ikan laut-dalam 50.250 ton. Di sepanjang barat Sumatera dengan *tawling ground* yang lebih sempit diperoleh dugaan biomassa sekitar 12.500 ton yang tersebar mulai dari tenggara Enggano ke utara sampai barat Banda Aceh.

2. Keanekaragaman hayati diduga bervariasi sesuai dengan lokasi, habitat, musim dan beberapa faktor lain. Dari analisis keanekaragaman jenis ikan tampak bahwa indeks yang tertinggi,  $H=2.171$  atau termasuk pada kelompok rendah sampai sedang.
3. Dari 10 jenis ikan laut-dalam yang dianalisis tampak bahwa *leusin* merupakan asam amino esensial dengan kuantitas paling dominan. Selain asam amino, dalam daging ikan laut-dalam juga ditemukan unsur kimia *steroid* yaitu sejenis hormon yang berisi *nucleolus steroid*, suatu unsur biokimia yang berfungsi sebagai bahan pemulih vitalitas, yang berguna dalam meningkatkan kesehatan fungsi seksual.
4. Dari manfaat kandungan biokimia ikan laut-dalam dan biomassa yang tidak terlalu besar tersebut perlu direkomendasikan agar eksploitasi sumber daya ikan laut dalam hendaknya tidak ditujukan untuk konsumsi langsung, tapi ditujukan untuk memperoleh kandungan bioaktif bagi keperluan farmakologis. Dengan demikian, stok ikan laut dalam yang tidak terlalu besar tersebut dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan dalam jangka waktu yang panjang.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Anonymous. 1992. *Background Fisheries Statistics*. DPIE. Canberra. Australia. August 1992. Issue Number 6. 47 pp.
- Anonymous. 2006. The Japan-Indonesia deep sea fishery resources joint exploration project. *Final Report*. Overseas Fishery Cooperation Foundation. Japan-Agency for Marine and Fisheries Research. Ministry of Marine Affairs and Fisheries. Indonesia. 154+58 Figures and Plates.
- Badrudin, A. Suman, & Awwaludin. 2007. Size distribution and maturity of the slimeheads (*Hoplostethus crassispinus*) in the deep waters around Simeuleu Island, Western Sumatera, Eastern Indian Ocean. *Indonesian Fisheries Research Journal*. 13 (1): 9-16.
- Badrudin, D. Nugroho, & A. Suman. 2007a. The most abundance and the very rare deep sea species in the Western Sumatera, Eastern Indian Ocean. *Indonesian Fisheries Research Journal*. AMFR. MMAF. 13 (1): 17-30.
- Badrudin, Wudianto, N. N. Wiadnyana, & S. Nurhakim. 2006. Deep sea fish resources diversity and potential in the waters of western Sumatera of the Eastern Indian Ocean. *Indonesian Fisheries Research Journal*. AMFR. MMAF. 12 (2):113-127.
- Badrudin, N. N. Wiadnyana, & B. Wibowo. 2005. Deep water exploratory bottom long lining in the waters of the Arafura Sea. *Indonesian Fisheries Research Journal*. AMFR. MMAF. 11 (1): 41-46.
- Gulland, J. A. 1983. Fish stock assessment. *A Manual of Basic Methods*. Vol.1. Food and Agriculture Organization Wiley series on Food and Agriculture. John Wiley & Sons. 223 pp.
- Ludwig, J. A. & J. F. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology*. A Primer on Methods and Computing. John Wiley & Sons. New York. 337 pp.
- Marshall, N. B. 1979. *Development of Deep Sea Biology*. Blandford Press. Dorset. U. K. 565 pp.
- Shindo, S. 1973. General review of the trawl fishery and the demersal fish stock of the South China Sea. *FAO Fish. Tech. Pap.* 120. 49 pp.
- Saeger, J., P. Martosubroto, & D. Pauly. 1976. First report of the Indonesian-German demersal fisheries project (Results of a trawl survey in the Sunda Shelf areas). *Special Report. Contrib. of the Dem. Fish. Project. No.1*. Mar. Fish. Res.Inst. Jakarta. 46 pp.
- Suprpto & Badrudin. 2006. Stock abundance index, density, composition, and distribution of deep sea shark and ray resources in the eastern Indian Ocean. *Indonesian Fisheries Research Journal*. AMFR. MMAF. 12 (1): 27-36.
- Suseno, S. H., A. Suman, Wudianto, & A. Damayanti. 2006. Nutrient and steroid contents of some deep sea fish from the waters of western Sumatera, Eastern Indian Ocean. *Indonesian Fisheries Research Journal*. AMFR. 12 (1).