

## **LAPORAN AKHIR**

**PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI (U)**



**DAN PERUBAHAN KOMPOSISI MAKANAN IKAN LEMURU  
(*SARDINELLA EMURU*) DI SELAT BALI DALAM HUBUNGANNYA DENGAN KANDUNGAN  
OMEGA-3 SEBAGAI PEDUKUNG KETAHANAN PANGAN**

Tahun ke-1 dari rencana 3 tahun

### **PENGUSUL**

**Ir. Aida Sartimbul, M.Sc., Ph.D (NIDN: 001096804)**

**Prof. Dr. Ir. Endang Yuli H., MS (NIDN: 0004075708)**

**Erfan Rohadi, ST., M.Eng. (NIDN: 0023017206)**

**DILAKSANAKAN ATAS BIAYA:**

Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, melalui DIPA  
Nomor: DIPA-023.04.2.414989/2013, tanggal 5 Desember 2012 dan berdasarkan SK Rektor Universitas  
Brawijaya Nomor : 295/SK/2013, tanggal 12 Juni 2013

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**Desember 2013**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**

**Judul Penelitian** : Perubahan Iklim dan Perubahan Komposisi Makanan Ikan Lemuru (Sardinella lemuru) di Selat Bali dalam Hubungannya dengan Kandungan Omega-3 Sebagai Pendukung Ketahanan Pangan.

**Kode>Nama Rumpun Ilmu** : 485 / Oceanografi (Oceanologi)  
**Bidang Unggulan PT** : Ketahanan Pangan  
**Topik Unggulan** : Pengembangan tanaman pakan

**Ketua Peneliti:**  
a>Nama Lengkap : Ir. AIDA SARTIMBUL M.Sc., Ph.D.  
b.NIDN : 0001096804  
c.Jabatan Fungsional : Lektor  
d.Program Studi : Ilmu Kelautan  
e.Nomor HP : 085855310900  
f.Alatam surel (e-mail) : aida@ub.ac.id

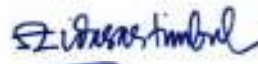
**Anggota Peneliti (1)**  
a>Nama Lengkap : Prof. Dr. Ir. ENDANG YULI HERAWATI, MS.  
b.NIDN : 0004075708  
c.Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya

**Anggota Peneliti (2)**  
a>Nama Lengkap : ERFAN ROHADI, ST., M.Eng.  
b.NIDN : 0023017206  
c.Perguruan Tinggi : Politeknik Negeri Malang

**Lama Penelitian Keseluruhan** : 3 (tiga) tahun  
**Penelitian Tahun ke** : 2 (dua)  
**Biaya Penelitian Keseluruhan** : Rp. 492.700.000,00  
**Biaya Tahun Berjalan** : - diusulkan ke DIKTI Rp. 166.700.000,00  
: - dana internal PT Rp. 0,00  
: - dana institusi lain Rp. 0,00  
: - *inkuisi* : 8 tahun data SST dan klorofil-a, 6 bulan data kualitas air, plankton, makanan lemuru, dan omega-3 lemuru di Selat Bali.

Malang, 11 Desember 2013

Ketua Peneliti,



(Ir. Aida Sartimbul, M.Sc., Ph.D)  
NIP. 196809011994032001

Mengesahkan  
Dekan



(Prof. Dr. Ir. Diana Arianti, MS)  
NIP. 195912301985032002

Menyetujui,  
Ketua LPPM UB



(Prof. Dr. Ir. Siti Chuzaimi, MS)  
NIP. 195310141980022001

## RINGKASAN

Penelitian tentang perubahan iklim dan perubahan komposisi makanan ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) dalam hubungannya dengan kandungan Omega-3 sebagai pendukung ketahanan pangan akan dilaksanakan selama 3 (tiga) tahun di daerah penangkapan (*fishing ground*) ikan lemuru di Selat Bali. Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian sebelumnya (Sartimbul, 2010) tentang variasi khlorofil-a dari data satelit dan penangkapan ikan lemuru di Selat Bali untuk periode 2004-2007, yang merekomendasikan adanya *timelagged* sekitar 3-4 bulan antara peningkatan khlorofil-a dan penangkapan ikan lemuru. Variasi ketersediaan makanan di alam disebabkan oleh adanya dinamika oseanografi dan diperkuat adanya fenomena alam seperti El Nino Southern Oscillation (ENSO) dan Indian Ocean Dipole (IOD) akibat perubahan iklim akhir-akhir ini. Pada tahap 1 ini, penelitian dititik beratkan pada (1) klarifikasi jenis plankton yang ada di daerah *fishing ground* pada 2 musim penangkapan, yaitu musim peralihan-2 (Sep, Okt, Nop) dan musim barat (Des, Jan, Feb), (2) klarifikasi jenis plankton yang ada di dalam pencernaan ikan lemuru pada 2 musim tersebut, (3) Selektifitas ikan dalam memilih makanan pada 2 musim tersebut, (4) klarifikasi kandungan omega-3 dalam daging ikan lemuru pada 2 musim tersebut, (5) Memprediksi model hubungan antara ketersediaan plankton di alam, plankton dalam lambung ikan, dikaitkan dengan faktor fisika-kimia oseanografi serta hubungannya dengan kandungan omega-3 pada ikan lemuru. Hasil menunjukkan bahwa pada musim peralihan 2, phytoplankton mendominasi baik di perairan (99%) maupun lambung ikan (98%). Pada musim barat, zooplankton mendominasi perairan sebesar 51%, dan lambung ikan sebesar 83%. Analisis regresi menunjukkan bahwa terdapat keeratan hubungan antara kelimpahan plankton di alam dengan yang kelimpahan plankton dalam lambung ikan pada kedua musim, dengan  $R^2=0,987$  ( $P<0,05$ ) untuk phytoplankton. Sedangkan  $R^2=0,86$  ( $P<0,05$ ) untuk zooplankton. Indeks pilihan Ivlev (E) menunjukkan bahwa pada musim peralihan s, secara berurutan *A. bidentata*, *A. thrinex*, *C. karsteni*, *C.fusus*, *Coscinodiscus sp*, *R. alata*, dan *Cyclopooid sp* menjadi pilihan utama makanan ikan lemuru. Sedangkan pada musim barat, secara berurutan *Nauplius Herpacticoid*, *P. norvegica*, *P. parvus*, dan *R. alata* menjadi pilihan utama makanan ikan lemuru. Hasil analisis omega-3 daging ikan lemuru, menunjukkan bahwa pada musim peralihan 2, ikan lemuru mengandung omega-3 lebih tinggi (25,35% dar total asam lemak), dibandingkan pada musim barat. Hal ini diduga karena phytoplankton yang dikonsumsi ikan lemuru lebih tinggi pada musim peralihan 2 dibanding musim timur. Model hubungan terbentuknya omega-3 dalam tubuh ikan merupakan hubungan yang kompleks diantara faktor biologi-fisika-kimia air (khlorofil-a, nutrient, ketersediaan cahaya matahari suhu, upwelling, faktor lokal) dan diperkuat dengan berbagai fenomena alam akibat perubahan iklim, seperti ENSO dan IOD. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat akan pentingnya ikan lemuru sebagai pilihan sumber protein yang bermanfaat bagi kesehatan, prediksi musim lemuru yang mengandung omega-3 tinggi, serta peluang paten dalam pembuatan suplemen omega-3. Menyediakan informasi kepada pemerintah sebagai bahan pengelolaan sumberdaya alam dan ketahanan pangan, khususnya ikan lemuru.

## DAFTAR PUSTAKA

Achkman, R. G. 1982. Fatty Acid Composition of Fish Oil. Nutritional Evaluation of Long Chain Fatty Acid and Fish Oil. London: Academic Press, inc.

- Addis, P. B. 2000. Fish oil and Your Health. Minnesota Sea Grant Fisheries, University of Minnesota.
- Aidos, I. Jacobsen C. Jensen, B. Luten, J. B. van der Part A, Boom RM. 2002. Volatile oxidation products formed in crude herring oil under accelerated oxidation conditions. *Journal Lipid Science Technology* 4: 148-161.
- American Public Health Association (APHA). 1989. *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water Including Bottom Sediment and Sludges*. 17<sup>th</sup> ed. Amer. Publ. Health Association Inc., New York. 1527 p.
- Arinardi, O. H. 1989. Upwelling di Selat Bali dan Hubungannya dengan Kandungan Plankton serta Perikanan Lemuru (*Sardinella longiceps*). Penelitian Oseanologi Perairan Indonesia. Buku I. P3O-LIPI. Jakarta.
- Ashok, K.Z.G and Yamagata T. 2001. Impact of the Indian Ocean Dipole on the Relationship between the Indian Monsoon Rainfall, *Geophys.Res.Lett.*
- Bensam, P. 1964. Differences in the food and feeding adaptations between juvenile and adults of the Indian Oil Sardine, *Sardinella lohgiiceps*. VALENCIENNES. *Indian J. Fish.* 11 (1): 377-390.
- Berghe, J-P. & Branathan, G. 2005. Fatty acid from lipids of marine organism: molecular biodiversity, roles as biomarkers, biologically active compound and economical aspects. *Adv. Biochem. Engin/Biotechnol.* 96 :49-127.
- Birowo, S dan D. Arief. 1983. Upwelling di Indonesia dan Suhu Sebagai Salah Satu Parameter Indikator. Seminar Meteorologi Antariksa. LAPAN. Jakarta.
- Bligh, E. G. and W. J. Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. Jour. Biochem. Physiol.* 37 : 911-917.
- Boyd, C.E. 1981. *Water Quality in Warm Water Fish Pond*. Auburn University, Auburn.
- Burhanuddin dan D. Praseno. 1982. Lingkungan Perairan di Selat Bali. *Prosiding.* 2/SPL/82: 27-32.
- Burhanuddin, M., S. Hutomo, Martosejowo dan R. Moeljanto. 1984. Sumber Daya Ikan Lemuru. Proyek Studi Sumber Daya Alam Indonesia. Studi Potensi Sumber Daya Hayati Ikan. Lembaga Oseanografi Nasional – LIPI. Jakarta.
- Dhulked, M.H. 1962. Observation on the Food and Feeding Habits of Indian Oil Sardine, *Serdinella longiceps* (Valenciennes). *Indian J. Fish.* 9 (1:37-47).
- Dunstan, G.A, Volkman, J.K., Barret, S.M., Leroi, J.M., Jeffrey, S.W. 1994. Essensial *polyunsaturated fatty acid* from 14 species of diatom (Bacillariophyceae), *Phytochem* 35: 155-166.
- Dwiponggo, A. 1982. Beberapa Aspek Biologis Ikan Lemuru. BPPL. Jakarta.
- Effendie M I. 1979. Metoda Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri; Bogor. 111hal.
- Estiasih, T. 2009. Minyak Ikan Teknologi dan Penerapannya untuk Pangan dan Kesehatan. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Gaol, J. L, Wudianto, B. P. Pasaribu, D. Manurung, R. Indriani. 2004. Chlorophyll-a Concentration Derived From Satellite Imagery and Catch of Oily Sardine (*Sardinella lemuru*) in Bali Strait. In CReSOS Special Issue, Vol. I, No. 1, International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences. International Society of Remote Sensing and Earth Science (IReSES).
- Ghofar, A., C.P. Mathews, I.G.S. Merta and S. Salim. 1999. *Incorporating the Southern Oscillation Indices to the Management Model of Bali Strait Oil Sardine Fishery*. Bali.

- Ghofar, A. 2000. *Climate Variability and Sardine Fishery in the Bali Strait Indonesia*. The International Workshop Interannual Climate Variability and Pelagic Fisheries. Noumea.
- Graeme C. Hays, Anthony J. Richardson and Robinson.C. 2005. Climate change and marine plankton. *Journal of TRENDS in Ecology and Evolution* Vol.20 No.6
- Grasshof K, M Erhardt dan K Kremling. 1983. *Methods of seawater analysis*. Wienheim Chemie.
- Gross, G. 1990. *Oceanography : A view of the Earth*. 5<sup>th</sup> edition. Prentice Hall, London, UK.
- Hatta, M., 2002. Hubungan antara Klorofil-a dan Ikan Pelagis dengan Kondisi Oseanografi di Perairan Utara Irian Jaya. Makalah Falsafah Sains (PPs 702). Program Pasca Sarjana / S3. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hecky RE and P Kilham. 1988. Nutrient limitation of phytoplankton freshwater and marine environment: A review of recent evidence on the effect of enrichment. *Limnol. Oceanogr.* 33(4): 796-822.
- Hendiarti, N., S. Herbert and O. Thomas. 2004. *Investigation of Different Coastal Processes In Indonesian Waters Using Seawifs Data*. Deep-Sea Research II 51, 85–97.
- Hutagalung, H. P. dan A. Rozak. 1997. *Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota*. Buku 2. LIPI. Jakarta.182 hal.
- Ilahude, A.G. 1975 Seasonal Feature of Hidrology of Bali Strait. *Mar. Res. Indonesia*. (15):37-73.
- Ilyash LV and DN Matorin. 2007. Features of the spatial distribution of phytoplankton in Nhatrang Bay of the South China Sea during the rainy season. *Oceanology*. 47(6): 788-796.
- Kagwage, P.V. 1964. The food and feeding habits of the Indian Oil Sardine, *Sardinella longiceps* VALENCIENNES. *Indian J. Fish.* 11 (1): 345-370. PILLAY, T.V.R. 1952.
- Lalli, CM. dan Parsons, TM. 1997. *Biological Oceanography, An Introduction, Second Edition*. Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Larink, O. and W, Westheide. 2006. *Coastal Plankton: Photo Guide for European Seas*. AWI. Munchen.
- Longhurst, A.R dan D. Pauly. 1987. *Ecology of Tropical Oceans*. Academic. Press Inc. Sandiego.
- Lunven, M. J, F, Guillaud. M, P, Crassous. R, Berric. E, L. Gall. 2005. Nutrient and phytoplankton distribution in the Loire River plume (Bay of Biscay, France) resolved by a new Fine Scale Sampler. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 65(12):94-108.
- Mahrus, 2008. *Ciri Molekuler Plasma Nutfah Ikan Lemuru Yang Mengandung Asam Lemak Omega-3 Paling Tinggi*. Vol 3 no 1. Jurnal Pijar MIPA.
- Mahrus. Sutiman, S.S, Widodo, N. Sartimbul, A. 2012. *The Association between Genetic Variations and Omega-3 Production on Sardinella lemuru*. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Scienc. Volume 1, Issue 6, PP 12-16*.
- Merta, I. G. S. 1992. Dinamika Populasi Ikan Lemuru *Sardinella lemuru bleeker* 1853 (Pisces : Clupeidae) di Perairan Selat Bali dan Alternatif Pengelolaannya. *Disertasi*. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Moeljanto, 1982. *Pengasapan dan Fermentasi Ikan*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Morrison, W. R., Smith, L. M., 1964, *Preparation of Fatty Acid Methyl Esters and Dimethylacetals frm Lipids with Boron Fluoride-Methanol*, *J. of Lipid Research*, 5: 600-608

- Murtugudde, R. G., S.R. Signorini, J.R. Christian, A. Blusalacchi, C.R. McCain dan J. Picaut. 1999. Ocean Color Variability of The Indo-Pacific Basin Observed by SeaWiFS During 1997 – 1998. *J. Geophys Res.* 104: 18351 – 18366.
- Nikyuluw, L. L. U. 2005. *Kajian Variasi Musiman Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a dalam Hubungannya dengan Penangkapan Lemuru di Perairan Selat Bali*. Tesis. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Noble, A. 1962 The food and feeding habits of the Indian Sardine, *Sardinella longiceps Valenciennes* at Karvifar. *Indian J. Fish.* 9(2)A:701-713.
- Nontji, A. 2002. Laut Nusantara. Penerbit Djambatan. Jakarta. 368 hal.
- Nontji, A. 2006. Tiada Kehidupan di Bumi Tanpa Keberadaan Plankton. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (Pusat Penelitian Oseanografi). Jakarta.
- Nontji, A. dan A. G. Ilahude. 1975. Ekologi Fitoplankton Selat Bali. *Oseanologi di Indonesia*, 5 ; 25-41
- Nybakken, J.W. 1988. *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. Gramedia. Jakarta.
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. Alih bahasa oleh M. Eidman, Koesoebiono, D. G. Bengen, M. Hutomo, S. Sukardjo. Gramedia. Jakarta. 459 hal.
- Odum, E.P. 1998. *Dasar-dasar Ekologi : Terjemahan dari Fundamentals of Ecology*. Alih Bahasa Samingan, T. Edisi Ketiga. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta. 697 p.
- Panggabean, Lily G. M. (1998). “Mikroalgae: Alternatif Pangan dan Bahan Industri di Masa Mendatang”. *Oseana Volume XXIII N0. 1*: 19-26.
- Pariwono JI, M Eidman, S Rahardjo, M Purba, T Partono, Widodo, U Djuhariah, JH Hutapea. 1988. Studi upwelling di Perairan Selatan Pulau Jawa. Fakultas Perikanan. IPB. Bogor. 60 hlm.
- Parsons TR, M Takashi, B Hargrave. 1984. *Biological Oceanographic Processes*. Ed. Ke-3. Pergamon Press. Oxford.
- Pradini, S. Rahardjo, M. F. Kaswadji, R. 2001. Kebiasaan Makanan Ikan Lemuru (*Sardinella Lemuru*) di Perairan Muncar, Banyuwangi. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. Vol 1 . No I. Th 2001 41-45.
- Qie, Y., L. Li., dan W. Yu. 2009. Behaviour of the Wyrтки Jet observed with surface drifting buoys and satellite altimeter. *Geophysical Research Letter* 36 (L18607).  
Doi:10.1029/2009GL039120.
- Rasyid, A. 2001. *Isolasi Asam Lemak Tak Jenuh Majemuk Omega-3 Dari Ikan Lemuru*. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi LIPI.
- Ray, P., N.O.S. Rao. 1964. Density of Fresh Water Diatom in Relations to Some Physico Chemical Condition of Water. *Indian Journal Fish.* 11(1):479-484.
- Reynolds, C.S. 2006. *The Ecology of phytoplankton*. Cambridge University Press. UK.
- Riley, G. A., dan R. Skirrow. 1975. *The Plankton Estuaria*. In G. H. Lauff. *Estuaries AAAS*. Washington DC.
- Rissik, David. 2009. *Plankton A Guide to Their Ecology and Monitoring for Water Quality*. CSIRO PUBLISHING.
- Ritterbush, S. W. 1975. An assesment of the population biology of the Bali Strait lemuru fishery. *Marine Fish. Research Inst. Research report I/I 975*: I -38.
- Rodriguez NR, Beltran S, Jaime I, Sara M, Sanz MT, Carballido JR. 2010. Production of omega-3 polyunsaturated fatty acid concentrates. *Journal of Innovation Food Science and Emerging Technologies* 11(1): 1-12.

- Saji, N.H., B.N. Goswami, P.N. Vinayachandran dan T. Yamagata. 1999. A Dipole Mode in The Tropical Indian Ocean. *Nature*. 401: 360 – 363.
- Sartimbul, A., H. Nakata, E. Rohadi, B. Yusuf and H.P. Kadarisman. 2010. *Variations in Chlorophyll-a Concentration and The Impact on Sardinella lemuru Catches in Bali Strait, Indonesia*. Progress in Oceanography 87. 168-175.
- Shirota, A.1966. The Plankton of South Vietnam. Freshwater and Marine Plankton. Tokyo: Overseas Technology Cooperative Agency.
- Sidjabat, M. 1973. Pengantar Oseanografi. IPB. Bogor.
- Simbolon, D. M, Fedi A, Sondita. Amiruddin. 2010. Komposisi Saluran Pencernaan Ikan Teri (*Stolephorus spp*) di Perairan Barru, Selat Makasar. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. ISSN0853-7291. Vol. 15 (1) 7-16.
- Skrokozs, M.A. 2000. *Biological Oceanography by Remote Sensing*. In RA Meyers (Ed.). *Encyclopedia of Analytical Chemistry*. John Wiley and Sons. pp 8056-8053.
- SNI 06-2477-1991. Metode Pengujian Kadar Silika dalam Air dengan Alat Spektrofotometer secara Molibdatsilikat.
- Soerjodinoto, R. 1960. Synopsis of Biological Data on Lemuru, *Clupea* (Harengula) *longiceps* (C.V.). FAO Fish. Biol. Synop., (15): 313-328.
- Subani. W. dan A. Sudradjat. 1981. Penelitian Plankton di Selat Bali dan Samudra Indonesia (Selatan Jawa, Barat Sumatra). Bull. Panel. Perik., 1 (2): 27-41.
- Susanto, R.D., A.L. Gordon, dan Q. Zheng. 2001. Upwelling along the coast of Java and Sumatra and its relation to ENSO. Geophysical Research Letters 29:1599-1602.
- Susanto, R.D., dan J. Marra. 2005. Effect of the 1997/98 El Nino on Chlorophyll a Variability Along the Southern Coast of Java and Sumatra. Oceanography, 18:124127.
- Tassan, S. dan M. R. d'Alcala. 1993. Water Quality Monitoring by Thematic Mapper in Coastal Environment. A Performance Analysis of Local Biooptical Algorithms and Atmospheric Correction Procedures. Remote Sensing Environment. 177-191 hal.
- Walpole, H, Myers. 1995. Ilmu Peluang dan Statistik untuk Insinyur dan Ilmuwan. Edisi keempat. Bandung. Penerbit ITB.
- Wang YJ, Miller LA, Perren M, dan Addis PB. 1990. Omega-3 fatty acids in lake superior fish. Journal of Food Science 55 (2): 71-76.
- Whitehead, P. J. P. 1985. FAO species catalogue. Vol. 7. Clupeid fishes of the world (suborder Clupeoidei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf herrings. Part 1. Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. *FAO Fish. Synop.* 7(25):1-303.
- Wibawa, T,A. Dian,N. Budi N. 2012. Sebaran Spasial Kelimpahan Ikan Cakalnag (*Katsuwonus pelamis*) Berdasarkan Analisis Data Satelit Oseanografi. Balai Penelitian dan Observasi Laut. Kementerian Kelautan dan Perikanan RI. Prosiding Insinas 2012.
- Wibisono, M,S. 2011. Pengantar Ilmu Kelautan. Edisi 2. Jakarta. Universitas Indonesia Press.
- Wudianto. 2001. Analisis Sebaran dan Kelimpahan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker, 1853) di Perairan Selat Bali: Kaitannya dengan Optimasi Penangkapan. Disertasi. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. xxi+221 hal.
- Wyrtki, K. 1961. Physical Oceanography Of Southeast Asian Waters. The University Of California, Scripps Institution Of Oceanography, La Jolla, California. California.
- Wyrtki, K. 1962. The Upwelling In The Region Between Java And Australia During The Southeast Monsoon. Australia. *J. Mar Freshw Res.* 13(3):217-225.

Zheng, X. Michael, J, L. Douglas, R, T. 2009. Long-chain polyunsaturated fatty acid synthesis in fish: comparative analysis of atlantic salmon (*Salmo salar L*) and atlantic cod (*Gadus morhua L*) $\Delta$ 6 fatty acyl desaturase gene promoters. Comparative biochemistry and physiology, part B 154 263. <http://www.fishbase.org/> (2009) **diakses 3 September 2012** <http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/> **diakses 3 September 2012**