

**JENIS-JENIS DAN VARIASI MORFOLOGI DIATOM PADA DUA KAWASAN
MANGROVE (SUNGAI PISANG KOTA PADANG DAN
AIR BANGIS PASAMAN BARAT SUMATERA BARAT)**

Oleh:

WIYA ELSA FITRI

0921208017

**Sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Magister Sains
pada Program Pascasarjana Universitas Andalas**

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG, 2011**

JENIS-JENIS DAN VARIASI MORFOLOGI DIATOM PADA DUA KAWASAN MANGROVE

**(SUNGAI PISANG KOTA PADANG DAN AIR BANGIS PASAMAN BARAT
SUMATERA BARAT)**

Tesis S2 oleh **WIYA ELSA FITRI**

Pembimbing

- 1. Dr. Ardinis Arbain**
- 2. Prof. Dr. H. Syamsuardi, M.Sc**

Abstrak

Penelitian mengenai jenis-jenis dan variasi morfologi Diatom pada dua kawasan mangrove berbeda, yaitu kawasan mangrove di Sungai Pisang Kota Padang yang mengalami kerusakan pada beberapa lokasi dan kawasan perairan mangrove di Air Bangis Pasaman Barat yang tergolong masih alami, telah dilakukan pada bulan Desember 2010 hingga Februari 2011. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis dan variasi morfologi Diatom pada kedua perairan mangrove berbeda ini. Berdasarkan hasil identifikasi yang telah dilakukan, ditemukan 60 jenis diatom yang masuk ke dalam 25 genus, 13 famili, lima subordo yaitu Coscinodiscineae, Rhizosoleniineae dan Biddulphiineae dari ordo Centrales serta Fragilariineae dan Bacillariineae dari ordo Pennales yang semuanya tergabung ke dalam klas Bacillariophyceae. Sebanyak 33 jenis diatom ditemukan di kawasan perairan mangrove Sungai Pisang dan sebanyak 36 jenis ditemukan pada perairan mangrove Air Bangis. Ditemukan sembilan jenis diatom yang ditemukan pada kedua lokasi tersebut, yaitu *Coscinodiscus asteromophalus*, *C. nitidus*, *Bacteriastrum hyalinum*, *Eunotia lunaris*, *Nitzschia sigma* var *indica*, *N. sigma* var *interscendence*, *Pleurosigma angulatum* var *strigosa*, *Thalassionema frauenfeldii* dan *T. nitzschioides*. Lokasi pengambilan sampel dengan jumlah spesies terbanyak yang mengalami perbedaan ukuran morfologi adalah Perairan mangrove Air Bangis Pasaman Barat pada stasiun VI dengan vegetasi tumbuhan mangrove yang paling besar dan rapat. Jenis-jenis yang mengalami variasi morfologi adalah *Eunotia lunaris*, *Nitzschia sigma* var *indica*, *N. sigma* var *intercendence*, *Pleurosigma angulatum* var *strigosa*, *Thalassionema frauenfeldii* dari ordo Pennales dan *Bacteriastrum hyalinum* dari ordo Centrales. Bentuk variasi morfologi yang terjadi, yaitu ukuran frustule yang cenderung menjadi lebih panjang dan langsing pada Ordo Pennales dan diameter frustule yang lebih kecil dengan seta lebih panjang pada Ordo Centrales, dibanding individu dari jenis yang sama di lokasi pengambilan sampel lainnya.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diatom (Kelas Bacillariophyceae) merupakan kelompok fitoplankton dengan jumlah terbesar di perairan laut dan berperan penting sebagai produsen primer di perairan laut (Romimohtarto dan Juwana 2007). Menurut Bracher, Vountas, Dinter, Burrows, Rottgers, and Peeken (2008), diatom mempengaruhi sekitar 40% produktivitas primer di perairan laut. Bacillariophyceae lebih mudah beradaptasi dengan lingkungannya dan merupakan kelompok fitoplankton yang disenangi oleh ikan dan larva udang (Yudilasmono, 1996 *cit* Arsil, 1999).

Diatom merupakan spesies yang kaya di perairan, dan perubahan kecil pada faktor lingkungan biasanya berpengaruh terhadap keragaman dan penyebaran serta bentuk morfologi spesiesnya di perairan. Bold dan Wyne (1985) menambahkan, diatom memiliki toleransi yang luas terhadap faktor-faktor lingkungan yang umum, seperti pH, temperatur, dan kadar O₂, suhu, akan tetapi mempunyai toleransi tertentu terhadap faktor-faktor spesifik seperti ketersediaan hara, gas terlarut, bahan pencemaran serta tipe substrat. Oleh karena itu, diatom digunakan sebagai indikator tingkat trofikasi perairan (Watanabe, 1990).

Ketersediaan unsur hara yang tinggi di perairan akan mempengaruhi kelimpahan dan bentuk morfologi diatom sebagai produsen primer di perairan. Fluktuasi nutrisi seperti Nitrogen dan Phosphat merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap perubahan ukuran dan bentuk morfologi diatom, sedangkan fluktuasi nutrisi sendiri turut ditentukan oleh konsentrasi CO₂ diudara yang mempengaruhi gradient suhu vertikal (Lithman, Klausmeier, and Yoshiyama, 2009).

Dinamika fitoplankton khususnya diatom berhubungan dengan fluktuasi nutrient utama seperti Nitrogen (N), Phosphat (P), dan Silika (Si) pada perbandingan tertentu. Perbandingan ratio nutrient utama bagi pertumbuhan maksimal diatom adalah 106 C: 16 Si:

16 N: 1 P (Redfield, 1958 *dalam* Graham and Wilcox, 2000). Nitrat merupakan unsur hara yang diperlukan dalam penyusunan klorofil, Phosphat berperan dalam pembentukan protein dan metabolisme sel organisme, dan Silikat merupakan unsur penting dalam pembentukan dinding sel dan cangkang bagi kelompok diatom (Herawati, 2008). Menurut Stoemer and Ladewski, 1978 *cit* Pappas and Stoemer (2003), Hastle and Syvertsen (1997) faktor lingkungan seperti perbedaan suhu di perairan akan mempengaruhi bentuk valve diatom sedangkan ketersediaan nutrient dapat menyebabkan variasi bentuk striae, punctae dan ornamen diatom.

Variasi yang terjadi terhadap morfologi merupakan bentuk adaptasi diatom terhadap perubahan kondisi lingkungan dan jika terus berlangsung akan memungkinkan terjadinya spesiasi. Tipe adaptasi morfologi telah ditemukan pada *Thalassiosira rotula*. Dalam spesies ini, morfologi valve berubah sebagai respon terhadap variasi temperatur dan morfologi girdle berubah sebagai respon terhadap ketersediaan nutrient (Hastle and Syvertsen, 1997).

Diatom di perairan laut merupakan kelompok fitoplankton yang berperan sebagai produsen primer di perairan. Fitoplankton menurut Davis (1951) adalah mikroorganisme nabati yang hidup melayang-layang di dalam air, relatif tidak mempunyai daya gerak sehingga keberadaannya dipengaruhi oleh gerakan air serta mampu berfotosintesis. Berdasarkan fungsi ekologisnya sebagai produser primer dan awal mata rantai dalam jaringan makanan sehingga fitoplankton memegang peranan yang sangat penting dalam suatu perairan. Dalam struktur rantai makanan fitoplankton dikonsumsi oleh zooplankton dan selanjutnya kedua golongan plankton ini menjadi sumber makanan utama berbagai jenis organisme, seperti ikan, udang dan kepiting pada stadia awal perkembangannya.

Indonesia merupakan Negara dengan ekosistem mangrove terluas didunia, sekitar 19% dari luas hutan Mangrove di dunia, melebihi Australia (10%) dan Brazil (7%). Namun, ekosistem mangrove turut mengalami penurunan setiap tahunnya. Ditjen RLPS, Departemen

Kehutanan pada tahun 1999/2000 *cit* Kamal, Hermalena, Tamin, Suardi (2003), menginformasikan bahwa potensi mangrove di Indonesia adalah 9,2 juta ha, dan 5,3 juta ha di antaranya atau sekitar 57,6 % dari luas hutan mangrove di Indonesia dalam kondisi rusak. Meningkatnya kerusakan hutan mangrove pada saat ini dapat mengancam keberadaan fitoplankton sebagai produsen primer di perairan, khususnya kelompok diatom akibat kurangnya ketersediaan nutrient yang umumnya berasal dari jatuhnya serasah hutan mangrove. Kerusakan mangrove pada akhirnya akan menyebabkan penurunan jumlah hasil tangkapan ikan dan udang serta kepiting bakau akibat berkurangnya kelimpahan diatom di perairan.

Sungai Pisang merupakan salah satu daerah di pesisir pantai Kota Padang yang terletak di Kecamatan Bungus Teluk Kabung yang ditumbuhi oleh tumbuhan mangrove dengan luas tutupan kurang dari 10 hektar dan diperlukan perhatian yang serius untuk menghindari terjadinya kerusakan yang lebih parah pada kawasan ini (Kompas, 24 Juli 2007). Berdasarkan pengamatan dilapangan diketahui bahwa beberapa kelompok mangrove pada daerah ini mengalami kerusakan akibat pembukaan lahan penambakan udang dan juga penebangan liar. Kerusakan yang terjadi dapat menyebabkan kerugian yang besar bagi masyarakat. Dari hasil penelitian Kamal, *et al.*, (2003) tingginya tingkat kerusakan hutan mangrove di Kota Padang, yaitu sebesar 70%, menyebabkan penurunan hasil tangkapan ikan sebesar 82 ton per tahun.

Air Bangis, Kecamatan Sungai Bremas, Pasaman Barat merupakan salah satu daerah yang memiliki hutan mangrove yang terluas, yaitu sebesar 3500 Ha dan masih alami di sepanjang pesisir pantainya. Menurut Kamal *et. al.*, (2003), tingkat kerusakan mangrove di Kabupaten Pasaman Barat cukup rendah, yaitu sebesar 30%, dengan penurunan hasil tangkapan ikan per tahun sebesar 975 ton per tahun.

Penelitian mengenai variasi morfologi dan jenis-jenis diatom dengan membandingkan dua kawasan mangrove ini belum pernah dilakukan. Pada umumnya penelitian pada kawasan

mangrove terfokus kepada jumlah hasil tangkapan ikan akibat kerusakan hutan mangrove. Penelitian mengenai variasi morfologi diatom sebelumnya sudah pernah dilakukan oleh Abizar (2006) mengenai Variasi Karakter Diatom Pada Media Limbah Pabrik Karet dan Susanti (2009) Mengenai Diversitas Dan Variasi Morfologi Jenis-Jenis Diatom Di Perairan Teluk Bayur Dan Sekitarnya Di Kota Padang Sumatera Barat.

Diperkirakan adanya perbedaan struktur vegetasi mangrove dan kegiatan eksploitasi hutan mangrove dapat mempengaruhi penyebaran jenis dan penurunan kelimpahan, eliminasi, serta perubahan struktur morfologi diatom sebagai bentuk adaptasi terhadap perubahan lingkungan. Berdasarkan kondisi tersebut, perlu dilakukan penelitian mengenai variasi morfologi dan diversitas diatom pada kawasan mangrove berbeda, yaitu kawasan mangrove di Sungai Pisang Kota Padang dan hutan mangrove yang masih alami di pesisir pantai Air Bangis Pasaman Barat.

1.2 Perumusan Masalah

Diatom sebagai produsen primer diperairan keberadaannya sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan. Ekosistem mangrove merupakan tempat hidup yang ideal bagi pertumbuhan diatom. Kerapatan dan kesuburan ekosistem mangrove dapat mempengaruhi kelimpahan dan struktur morfologi diatom sebagai respon terhadap tingginya kandungan nutrient serta kondisi fisik perairan mangrove. Berdasarkan hal tersebut, masalah yang ingin diteliti dalam penelitian ini dapat dirumuskan pada hal-hal sebagai berikut:

1. Apakah jenis-jenis Diatom yang terdapat pada dua kawasan mangrove di Sungai Pisang Kota Padang dan Air Bangis Pasaman Barat, Sumatera Barat?
2. Bagaimanakah variasi morfologi beberapa jenis Diatom yang terdapat pada dua kawasan mangrove di Sungai Pisang Kota Padang dan Air Bangis Pasaman Barat, Sumatera Barat?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui jenis-jenis Diatom yang terdapat pada dua kawasan mangrove di Sungai Pisang Kota Padang dan Air Bangis Pasaman Barat, Sumatera Barat
2. Mengetahui variasi morfologi beberapa jenis Diatom yang terdapat pada dua kawasan mangrove di Sungai Pisang Kota Padang dan Air Bangis Pasaman Barat, Sumatera Barat.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan :

1. Dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber informasi diversitas dan variasi morfologi beberapa jenis Diatom yang terdapat pada dua kawasan mangrove di Sungai Pisang Kota Padang dan Air Bangis Pasaman Barat, Sumatera Barat.
2. Dapat menambah informasi tentang pengaruh perubahan ekosistem mangrove terhadap Biodiversitas Diatom.

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

1. Telah diidentifikasi 60 jenis Diatom yang masuk ke dalam 25 Genus, 13 Famili, lima sub ordo yaitu Coscinodiscineae, Rhizosoleniineae dan Biddulphiineae dari ordo Centrales serta Fragilariineae dan Bacillariineae dari ordo Pennales yang semuanya tergabung ke dalam Kelas Bacillariophyceae.
2. Ditemukan sebanyak 33 jenis diatom pada kawasan Mangrove Sungai pisang dan 36 jenis pada kawasan mangrove Air Bangis Pasaman Barat.
3. Sebanyak 6 jenis diatom ditemukan mengalami variasi morfologi, yaitu *Eunotia lunaris*, *Nitzschia sigma* var *indica*, *N. sigma* var *intercendence*, *Pleurosigma angulatum* var *strigosa*, *Thalassionema frauenfeldii*, *T. nitzschioides* dari ordo Pennales dan *Bacteriastrum hyalinum* dari ordo Centrales.
4. Kawasan mangrove yang berada di depan pulau Harimau di Air Bangis Pasaman Barat mengalami perbedaan ukuran morfologi terbanyak dimana ukuran frustule yang cenderung menjadi lebih panjang dan langsing pada Ordo Pennales dan diameter frustule yang lebih kecil dengan seta lebih panjang pada Ordo Centrales, dibanding individu dari jenis yang sama di lokasi pengambilan sampel lainnya.

5.2 Saran

1. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan *Nitzschia sigma* var *indica* merupakan spesies yang paling mudah beradaptasi dengan kondisi lingkungan sehingga dapat direkomendasi dalam penelitian lebih mendalam mengenai variasi morfologi diatom.
2. Terbatasnya karakter morfologi yang dapat digunakan untuk semua jenis yang ditemukan dalam satu Divisi memerlukan penelitian lebih mendalam di tingkat genus atau spesies, terutama untuk jenis-jenis yang telah diketahui memiliki variasi morfologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, T., Wisnu W., Mufti P. 2008. *Patria Kebiasaan Makanan Balanus Amphitrite Dan Hubungannya Dengan Kelimpahan Plankton Di Suralaya, Banten*. Departemen Biologi Fmipa-UI. http://staff.ui.ac.id/internal/131803998/publikasi/114_NN_Kebiasaanmakanbananus_full_rev_final-edit.pdf. Diakses pada 12 Agustus 2010.
- Arsil, M. S. 1999. *Struktur Komunitas Fitoplankton di Perairan Utara Pulau Batam-Bintan dan Perairan Laut Natuna*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. 48 hal.
- Bold, H.C. and M. J. Wynne. 1985. *Introduction To The Algae, Structure, And Reproduction*. Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs. New jersey.
- _____, H.C; C. J. Alexopoulos and T. Delevoryas. 1987. *Morphology Of Plant And Fungi*. 5th edition. Harper and Row Publisher. New York.
- Bracher, A., M. Vountas, T. Dinter, J.P. Burrows, R. Röttgers and I. Peeken. 2008. *Quantitative Observation of Cyanobacteria and Diatoms From Space Using PhytoDOAS on SCIAMACHY data*. Biogeosciences Discuss, 5, 4559-4590
- Dahuri, R. 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut, Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesit*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Davis, C.C. 1951. *The Marine and Freshwater Plankton*. Michigan State University Press, USA.
- Endler, J.A. 1977. *Geographic, Variation, Speciation and Clines*. Princeton New Jersey.
- FAO. 2007. *The World's Mangroves 1980–2005*. Forest Resources Assessment Working Paper No. 153. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome.
- Fogg, G.E and B. Thake. 1987. *Algal Culture and Phytoplankton Ecology*. Third Edition. The University of Wisconsin Press. London.
- Graham, L.E, L. W. Wilcox. 2000. *Algae*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ 07458, 556-559.
- Hastle, G. R. and E. E. Syvertsen. 1997. Marine Diatoms. *Identifying Marine Phytoplankton*. Ed. Carmelo R. Tomas. Academic Press. California
- Herawati, V.E. 2008. *Analisis Kesesuaian Perairan Segara Anakan Kabupaten Cilacap Sebagai Lahan Budidaya Kerang Totok (Polymesoda Erosa) Ditinjau Dari Aspek Produktifitas Primer Menggunakan Penginderaan Jauh*. Tesis. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro. Semarang.

- Hiroshi, F., T. Kimura and T. Ko-Bayashi. 1973. Diatom of the Kiso. *Journal of The Yokohama City University*. 3 (2):1-155
- Hinrichsen, H., C. Mollmann, R. Voss, F.W. Koster and G. Kornilovs. 2002. Biophysical modeling of larval Baltic cod (*Gordus morhua* L.) growth and survival. *Can.J. Fish. Aquat. Sci.* 59.
- Hustedt, F. 1930. *Bacillariophyta (Diatomeae)*. Bremen
- Indiarto, Y., Subardjono dan Mulyadi. 1991. Pola Variasi Produksi Serasah Hutan Mangrove Pulau Dua, Jawa Barat, dalam Sasmodhardjo S, dkk: Prosiding Seminar IV Ekosistem Mangrove< Bandar Lampung, 7-9 Agustus 1990. Hal: 169-173
- John, J. 2003. Bioassessment of Health of Aquatic System by the Use Diatom. *In Modern Trend in Applied Aquatic Ecology*. Eds R.S. Ambasht and N.K. Ambasht. 1-20.
- Kamal. E., L. Hermalena, R. Tamin, dan Suardi ML. 2003. *Mangrove Sumatera Barat*. Pusat Kajian Mangrove dan Kawasan Pesisir Universitas Bung Hatta. Padang. 72 hal
- Kamal, E. 2006. *Potensi Dan Pelestarian Sumberdaya Pesisir : Hutan Mangrove Dan Terumbu Karang di Sumatera Barat*. Pusat Kajian Mangrove Dan Kawasan Pesisir, Universitas Bung Hatta Padang. *Mangrove dan Pesisir* Vol. VI No. 1/2006.
- Kompas, 2007. *55 Persen Lebih Hutan Mangrove Rusak*. 24 Juli 2007.
- Krammer, K and H. Lange-Bertalot. 1986. *Bacillariophyceae: Naviculaceae*, VAB Gustav Fischer Verlag. Jena : 1-859
- _____. 1991. *Bacillariophyceae: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae*, VAB Gustav Fischer Verlag. Jena 3 : 1-565
- Lee, R. E. 1989. *Phycology*. Second edition. Cambridge University Press. Sydney.
- Litchman, E., C.A. Klausmeier and K. Yoshiyama. 2009. *Contrasting Size Evolution in Marine and Freshwater Diatoms*. PNAS. February 24, 2009. Vol. 106, No. 8
- Makarewicz, J.C., Bertram P., Lewis T.W. 1998. *Chage in phytoplankton size-class abundance and species composition coinsiding with changes in water*.
- Mills, M.R, Gary V. B., J. F. Brumley, S. M. Call, M.C. Compton, E.C. Eisiminger and Gregory J.P. 2002. *Methods for Assessing Biological Integrity of Surface Water in Kentucky*. Natural Resources and Environmetal Protection Cabinet. Division of Water. Frankfort. Kentucky
- Montagnes, D.J.S and D.J. Franklin. 2001. Effect of Temperature on Diatom Volume, Growt rate and Carbon and Nitrogen Content Reconsidering Some Paradigms. *Lymnology and Oceanography Journal*. Vol.46. No.8. December 2001.

- Noor, R.Y., M. Khazali, dan I N.N. Suryadiputra. 1999. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. PHKA/WI-IP, Bogor.
- Nontji, 1993. *Laut Nusantara*. Djambatan: Jakarta.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut : Suatu Pendekatan Ekologis*. PT Gramedia. Jakarta
- Nybakken, J.W. 1988. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. PT. Gramedia, Jakarta. 459 hal
- Pappas J.L and Stroemer.2003. Morfometric Comparison of Neotype of *Asterionella formosa* Hassal. With *Asterionella edlundii* sp. From Lake Hoesgol Mongolia. In *Diatom.19th ed. The Japanese Journal*. 55-56.
- Pandey, S.N. and P.S. Trivedi. 1979. *A Text Book of Botany (Algae, Fungi, Bacteria, Viruses, Lichenes, Mycoplasma and Elementary Plant Pathology)*. Vol. 1. Vikas Publishing House PVT LTD. India.
- Prowse, G. A. 1962. *Diatom of Malayan Fresh Water*. The Garden Bull. Singapore.
- Romimohtarto, K. & S. Juwana. 2007. *Biologi laut: Ilmu pengetahuan tentang biota laut*. Ed. ke-3. Penerbit Djambatan, Jakarta: xii + 540 hlm
- Round, F.E.R.M. Crawford and D.G. Mann. 1990. *The Diatom, Biology and Morphology of Genera*. Cambridge University Press. Sydney.
- Setyawan, A.D. 2002. *Ekosistem Mangrove sebagai Kawasan Peralihan Ekosistem Perairan Tawar dan Perairan Laut*. *Enviro* 2 (1): 25-40.
- Shamsudin, L. 1990. *Diatom Marine di Perairan Malaysia*. Dewan Bahasa Pustaka. Kuala Lumpur.
- Shirota, A.1966. *The Plankton of South Vietnam*. Freshwater and Marine Plankton. Tokyo: Over seas Technology Cooperative Agency.
- Smith, G.M. 1950. *The Fresh Water Algae of United State*. Second Edition. Mc Graw Hill Book Co. Inc. New York.
- Smith, G.M. 1955. *Algae and Fungi*. Cryptogamy Botani. Vol 1. Mc Graw Hill Book Co. Inc. New York.
- Stommer, U. 1991. Growth and Survival Strategies of Planktonic Diatoms. In *Growth and Reprodutive Strategies of Freshwater Phytoplankton*. Edited by Craig D. Sandgren. Cambridge University Press. Sydney. 227 – 258.
- Teja, H. 2009. *Hutan Mangrove padang: Kebijakan Setengah Hati*. *Berita Lingkungan*. Forum Komunikasi Kader Konservasi Indonesia Sumatera Barat (FK3I Sumbar)15.06.2009. Daikses pada tanggal 8 Agustus 2010. www.antara-sumbar.com/.../hutan-mangrove-kota-padang-kebijakan-setengah-hati.html

- Theriot, E. C , S. c. Fritz, C. Whitlock and D. J. Conley. 2006. *Late Quaternary Rapid Morphological Evolution of an Endemic Diatom in Yellowstone Lake, Wyoming*. *Paleobiology* 32(1):38-54. <http://www.bioone.org>. 18 Juli 2009
- Turpin, D.H. 1991. Physiological Mechanisms in Phytoplankton Resourch Competitian. *In Growth and Reprodukive Strategies of Freshwater Phytoplankton*. Edited by Craig D. Sandgren. Cambridge University Press. Sydney. 316 – 361.
- Umar, N.A. 2002. *Hubungan antara kelimpahan Fitoplankton dan zooplankton (kopeoda) dengan larva kepiting di Peraian teluk siddo kab. Barru Sulawesi selatan*. Makalah Falsafah Sains (PPs 702) Program Pasca Sarjana / S3 Institut Pertanian Bogor.
- Usman, R., R. Tamin, A. Arbain dan Afrizal S. 1999. *Taksonomi Tumbuhan*, Makalah Lokakarya Standarisasi Silabus/SAP Taksonomi Tumbuhan Kerjasama FMIPA dengan HEDS Project. Padang
- Watanabe, T. 1990. Attached Diatom in Lake Mashuu and its Value of DAIpo. *The Japanes Journal Of Diatomology*. 5: 21
- Yamaji, I. 1980. *Illustration of the Marine Plankton of Japan*. Hoikusha Publishing Co.Ltd. Japan