

IDENTIFIKASI FITOPLANKTON DARI PERAIRAN WADUK NADRA KRENCENG KOTA CILEGON BANTEN

(Identification of Phytoplankton from Waduk Nadra Cilegon Banten)

Ambarwati¹⁾, Saifullah¹⁾, Mustahal¹⁾

¹⁾Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,
Jl. Raya Jakarta Km. 4 Pakupatan, Serang Banten
Email: watiambar38@yahoo.com

ABSTRACT

Inlet of Waduk Nadra affected by the anthropogenic wastes from the domestic activity in surrounding area. For the management reason, it is important to do the research in this waters area. The study conducted on June – July 2014 at Waduk Nadra Krenceng, Cilegon Banten. The research used purposive sampling methods and analyzed by the descriptive methods. The result showed there were 10 genus of phytoplankton i.e Anabaena sp, Closterium sp, Staurastrum sp, Tetradron sp, Gloeocystis sp, Desmodesmus sp, Navicula sp, Melosira sp, Gonyostomum sp, and Staurodesmus sp. The most abundant phytoplankton is Anabaena sp and followed by Closterium sp. Total abundance of algae at Waduk Nadra in a range of 6.795 – 16.099 ind/l, where the highest abundance was at station I and the lowest at station III.

Keywords: Waduk Nadra, management, phytoplankton

PENDAHULUAN

Berdasarkan proses pembentukannya, waduk merupakan perairan tergenang yang dibuat oleh manusia. Menurut Sobirin (2010) waduk merupakan suatu bangunan air yang digunakan untuk menampung debit air berlebih pada saat musim hujan supaya kemudian dapat dimanfaatkan pada saat debit rendah saat musim kemarau. Menurut Kordi dan Tancung (2010) waduk adalah daerah yang digenangi badan air sepanjang tahun serta dibentuk atau dibangun atas rekayasa manusia. Waduk dibangun untuk beberapa kebutuhan diantaranya, untuk irigasi, penyedia energi listrik melalui pembangkit listrik tenaga air (PLTA), penyedia air minum, pengendali banjir, rekreasi, perikanan, dan transportasi. Salah satu waduk yang dioperasikan seperti itu ialah Waduk Nadra Krenceng. Waduk Nadra Krenceng terletak di Kota Cilegon Provinsi Banten dimana merupakan *reservoir* utama PT. Krakatau Tirta Industri yang sumber airnya berasal dari sungai-sungai yang ada di DAS Waduk Nadra Krenceng dan Sungai Cidanau. Air waduk ini akan diproses oleh PT. KTI menjadi air bersih dan air baku untuk kemudian didistribusikan untuk industri, masyarakat di Cilegon dan sebagian masyarakat di Kabupaten Serang (Rahman 2008 *diacu dalam* Wirasembada 2012). Daya tampung air Waduk Nadra mencapai volume ± 5 juta m³.

Keberadaan waduk Nadra Krenceng yang terletak di pusat kota Cilegon, dikelilingi oleh beragam industri, seperti industri kimia, industri farmasi, industri baja, dan industri-industri lainnya. Inlet waduk nadra krenceng dipengaruhi oleh limbah-limbah rumah tangga yang ada disekitarnya. Hal ini dikhawatirkan dapat memicu terjadinya proses eutrofikasi atau pengkayaan unsur zat hara dimana terjadi peningkatan pertumbuhan alga karena dipengaruhi oleh meningkatnya

kadar nutrisi nitrogen dan fosfor di perairan. Ilyas (1992) menyatakan setiap penambahan bahan ke dalam air dapat mengakibatkan eutrofikasi.

Proses eutrofikasi merupakan proses pengkayaan air dengan nutrisi atau unsur hara berupa bahan anorganik (yang dibutuhkan oleh tumbuhan) dan mengakibatkan terjadinya peningkatan produktivitas primer perairan. Proses ini terjadi ketika nutrisi nitrogen dan fosfor terakumulasi secara berlebihan dalam ekosistem air. Penambahan yang berlebihan dari nutrisi atau unsur hara dapat mencemari perairan dan menghasilkan kandungan oksigen terlarut yang rendah (*deoxygenated*), dan meningkatkan bahan racun seperti amoniak dan nitrit (Ilyas 1992). Suryono *et al.* (2010) menyatakan eutrofikasi sebagai akibat meningkatnya nutrisi dan zat pencemar ke badan perairan danau. Eutrofikasi disebut juga dengan *blooming algae* yang dapat menghambat penetrasi oksigen dan cahaya matahari sehingga kurang menguntungkan bagi ekosistem air. Perkembangan plankton yang tumbuh dengan cepat harus tetap dikendalikan karena bila terlalu subur bisa menyebabkan *blooming*, yang dapat membahayakan bagi kehidupan udang (Kordi dan Tancung 2010).

PT. Krakatau Tirta Industri adalah perusahaan air industri khususnya sebagai penyedia air minum. Maka untuk kualitas air minum harus terjaga batasan toleransinya terhadap kepadatan alga. Alga ini sangat mengganggu dalam penyebarannya di waduk, karena jika kepadatan alga tinggi dapat menyumbat pipa-pipa saluran air minum sehingga menambah biaya pengeluaran pengelola untuk membersihkan alga di pipa-pipa saluran air minum serta menambah biaya pengeluaran untuk mensterilkan air minum yang terkena klorinasi. Sedangkan untuk kegiatan perikanan juga sangat merugikan, misalnya dilakukannya budidaya keramba jaring apung karena airnya terganggu dengan adanya pertumbuhan alga ini. Memperhatikan kondisi yang ada di perairan waduk Nadra Kreceng ini, maka perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai keanekaragaman alga yang ada di waduk kreceng, sehingga akan dapat diketahui cara pengelolaannya yang baik.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan di Perairan Waduk Nadra Kreceng desa Mesigit, kecamatan Ciwandan, Kota Cilegon Banten. Penelitian ini dilaksanakan selama satu bulan yaitu pada tanggal 16 Juni sampai dengan 16 Juli 2014. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alkohol dan aquades untuk pengawetan sampel. Sedangkan alat yang digunakan antara lain botol sampel, derigen, ember, *cool box*, *dry ice*, kamera digital, *plankton net*, mikroskop, dan *segwidck rafter*. Dalam pengambilan sampel, ditentukan 5 titik stasiun pengamatan yang dimulai dari aliran Sungai Cidanau, Inlet Kapudenok, Kali Tamanbaru, Kali Brambang, dan Tengah Perairan (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian Waduk Nadra Krenceng

Setelah sampel alga diambil, kemudian dilakukan pengamatan di Laboratorium Budidaya Perairan Program Studi Perikanan FAPERTA-UNTIRTA. Dari 25 ml sampel yang berisi alga yang telah diawetkan dengan metode pendinginan, diambil contoh sampel dengan mikropipet sebanyak 1 ml kemudian diteteskan ke dalam *Segwidck Rafter Counting Cell* kapasitas 1 ml untuk diamati dengan mikroskop. Pengamatan dilakukan dengan metode zigzag menggunakan 3 garis pandang (1 Segwidck = 8 garis pandang), yaitu mengamati bagian atas, tengah, dan bawah. Selanjutnya diidentifikasi dengan mikroskop dengan pembesaran 10 x 10 atau 10 x 45. Dalam mencacah alga dihitung persel bukan perantai (rangkaiannya) karena rangkaiannya mudah putus dan hasil cacahan dinyatakan dalam sel/liter. Pencacahan alga berdasarkan jumlah individu yang terlihat. Kemudian identifikasi jenis alga dengan menggunakan buku pedoman identifikasi alga dari: Bold, H.C., M.J. Wyne. 1985. *Introduction to the Algae*. Second Edition. Prentice-Hall. Inc. Englewood cliff. New Jersey dan Sachlan, M. 1982. *Planktonologi*. Semarang. Fakultas Peternakan dan Perikanan. Universitas Diponegoro.

Penentuan titik sampel dilakukan dengan *purposive sampling method* (penempatan titik sampel dengan sengaja). Sampel alga dan kualitas air di ambil setiap 15 hari sekali selama 1 bulan dan dimulai pada tanggal 16 Juni 2014 (0 hari), 2 Juli 2014 (15 hari), dan 16 Juli 2014 (30 hari). Metode analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif yaitu metode penelitian untuk membuat gambaran mengenai situasi atau kejadian, sehingga metode ini berkehendak mengadakan akumulasi data dasar belaka (Nazir 2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Fitoplankton dari Perairan Waduk Nadra Krenceng

Berdasarkan hasil pengamatan, diperoleh 10 genus fitoplankton dari kelima stasiun yang diamati, yaitu *Anabaena* sp, *Closterium* sp, *Staurastrum* sp, *Tetraedron* sp, *Gloeocystis* sp, *Desmodesmus* sp, *Navicula* sp, *Melosira* sp, *Gonyostomum* sp, dan *Staurodesmus* sp (Tabel 1).

Tabel 1. Klasifikasi alga yang ada di perairan Waduk Nadra Krenceng

Divisi	Kelas	Ordo	Famili	Genus
Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	<i>Anabaena</i> sp
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	<i>Closterium</i> sp
			Desmidiaceae	<i>Staurastrum</i> sp
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlorococcales	Hydrodictyaceae	<i>Tetraedron</i> sp
			Coccomyxaceae	<i>Gloeocystis</i> sp
Chrysophyta	Bacillariophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus</i> sp
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp
		Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp
Eukaryota	Raphidophyceae	Chattonellales	Vacuolariaceae	<i>Gonyostomum</i> sp
Streptophyta	Zygnemophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	<i>Staurodesmus</i> sp

Sumber: www.eol.org

Kelimpahan Fitoplankton dari Perairan Waduk Nadra Krenceng

Fitoplankton yang didapatkan dari lokasi penelitian, dihitung kelimpahannya. Kelimpahan alga yang diperoleh saat pengamatan di setiap stasiun disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata kelimpahan alga (ind/l) di Perairan Waduk Nadra Krenceng

Genus	Stasiun				
	Rata-rata (X)	I	II	III	IV
<i>Anabaena</i> sp	15.902	12.043	6.614	9.402	13.590
<i>Closterium</i> sp	57	59	112	63	82
<i>Tetraedron</i> sp	2	2	2	1	3
<i>Navicula</i> sp	3	4	9	3	5
<i>Melosira</i> sp	3	9	1	2	4
<i>Desmodesmus</i> sp	53	1	3	-	2
<i>Gloeocystis</i> sp	54	21	35	6	9
<i>Staurastrum</i> sp	4	2	-	2	1
<i>Staurodesmus</i> sp	19	20	12	14	25
<i>Gonyostomum</i> sp	3	2	7	4	10
Total (X _{Ind})	16.099	12.162	6.795	9.497	13.732

Deskripsi Beberapa Alga dari Perairan Waduk Nadra Krenceng

1. *Anabaena* sp

Anabaena termasuk ke dalam kelas Cyanophyta (Gambar 2). Cyanophyta atau disebut juga alga biru ialah tumbuh-tumbuhan pertama yang bisa berfotosintesa dan dianggap salah satu pelopor dari penghidupan yang penting di dunia. Kelas ini mempunyai sifat-sifat yang “khas” dan tumbuhan lain tidak memilikinya, yaitu tahan kering di alam bebas dan tahan terhadap panas di dalam air. Cara berkembang biaknya adalah dengan membelah diri (sel division) atau dengan spora. Sedangkan *Anabaena* sendiri berkembangbiak dengan cara spora (Sachlan 1982).



<http://protist.i.hosei.ac.jp/pdb/images/prokaryotes>

Gambar 2. Genus *Anabaena*

Menurut Bold dan Wyne (1985) mengatakan *Anabaena* tidak mudah untuk dibedakan dari jenis *N. Piscinale* dari *Nostoc*. Sebagian besar spesies *Anabaena* hidup di air, dan tidak sedikit yang planktonik, komponen air ini hidup bersama dengan *Microcystis aeruginosa*. *Anabaena* kadang-kadang dikatakan beda dari *Nostoc* oleh kriteria yang koloni *Nostoc* memiliki bentuk makroskopik yang mudah untuk dikenali, sedangkan *Anabaena* tidak. Kantz dan Bold (1969) dalam Bold dan Wyne (1985) berpendapat atas dasar penelitian dalam budaya lebih dari 100 isolat di tanah *Nostoc* dan *Anabaena*, menyimpulkan bahwa perbedaan yang paling spesifik antara genera adalah motilitas terus dari genus *Nostoc*. Apakah trikoma dari spesies planktonik dari *Anabaena* juga tetap motil, hal ini harus dilihat.

Produk ekstraseluler dari *Anabaena cylindrica* Lemm. menghasilkan asam amino (serin dan treonin) dalam kelompok senyawa berpigmen dan neon yang kompleks. Seperti di *Nostoc*, trikoma dewasa *Anabaena* menghasilkan heterosis dan akinetes. Yang terakhir ini mungkin mirip atau berbeda dari ukuran dan bentuk, sel-sel vegetatif. Perkecambahan ke trikoma dari kedua heterosis dan akinetes dari *Anabaena* telah dicatat.

2. *Closterium* sp

Spesies dari genus *Closterium* adalah unicells memanjang, menyempit ke arah kedua kutub, kadang-kadang sedikit mengembang di khatulistiwa sedikit arkuata (Gambar 3). Semicells mengandung kloroplas Axile tunggal yang dapat radial bergerigi. Inti pusat menonjol terletak di antara dua plastida di ekuator sel. Ada satu vakuola dekat sama tiang sel di mana satu atau lebih butiran barium sulfat dapat diamati dalam gerakan Brown (Bold dan Wyne 1985). Dinding sel *Closterium* mengandung pori-pori dimana mucilaginous disekresikan.



<http://protist.i.hosei.ac.jp/pdb/images/chlorophyta/closterium>

Gambar 3. Genus *Closterium*

Mix (1969) *diacu dalam* Bold dan Wyne (1985) mengatakan sembilan spesies dari *Closterium* elektron mikroskopis dan melaporkan bahwa dinding selnya ada tiga lapis, yang terdiri dari lapisan luar amorf, dinding primer, dan sekunder fibrillar. Dinding luar yang halus disebut juga longitudinal striate.

Reproduksi aseksual dilakukan dengan pembelahan sel. Dalam proses ini inti mengalami mitosis di tengah sel, dan ini diikuti sitokinesis. Inti bermigrasi ke ekuator semicells kemudian setiap plastid membagi menjadi dua, inti asumsi posisi antara kedua bagian. Sementara itu, masing-masing secara bertahap mengembangkan semicell baru dan mengeluarkan dinding sel baru. Sebuah pusat mikrotubular mendahului inti saat mereka bermigrasi, dan pusat ini mungkin memiliki beberapa peran dalam pembagian kloroplas setiap semicell setelah sitokinesis.

3. *Staurastrum* sp

Di seluruh dunia sekarang ada \pm 7.000 taxa dibagi-bagi spesies, sub-spesies, varietas dan forma's. Jika menemukan "penonjolan" baru ada suatu varietas, dengan sistematikus yang menyelidikinya, pada nama latinnya yang sudah ada di beri tambahan forma "a" atau forma "b" (Sachlan 1982).



<http://protist.i.hosei.ac.jp/PDB/Galleries/USA1999/Species/Staurastrum>

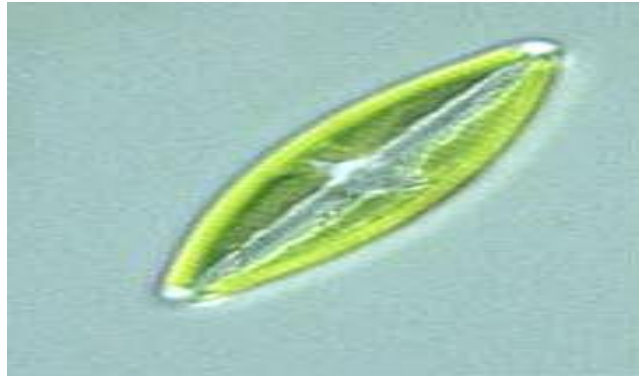
Gambar 4. Genus *Staurastrum*

Desmidiaceae (dalam bahasa Inggris = desmids) juga dilihat dari sudut Limnologi desmid ini agak intersant, tidak saja karena bentuknya beranekaragam, tetapi dapat digunakan sebagai indikator perairan tawar yang agak asam sifatnya dengan pH diantaranya 5 dan 7. Pada umumnya ditemukan di rawa atau danau terdapat banyak desmidiaceae termasuk *Staurastrum* sp (Gambar 4).

4. *Navicula* sp

Navicula sp dari kelas Bacillariophyceae atau firoplankton dari diatomae (Gambar 5). Kata Diatomae berasal dari diatom, berarti terdiri dari dua bagian dimana tiap bagian tidak dapat dibagi-bagi lagi. Diatomae atas dasar perbedaan-perbedaan struktur dindingnya dibagi dalam dua golongan besar ialah Pennatae dan Centricae. Prinsip perbedaan antara Pennatae dan Centricae yaitu bahwa Pennatae tutup dan wadahnya raphe (suatu lubang yang memanjang dari ujung ke ujung sel, dimana lendir dari dalam sel dapat keluar), sedangkan Centricae tidal mempunyai rapho dan bentuk tutup serta wadahnya agak bundar seperti lingkaran dan ada struktur yang sifatnya Centria. Sebagian besar dari Pennatae hidup di air

tawar sebagai plankton, periphyton atau benthos, mempunyai bentuk yang agak panjang, unicellular dan tidak mempunyai spina-spina atau chaetae, contohnya genera *Navicula* sp (Sachlan 1982).



<http://protist.i.hosei.ac.jp/pdb/images/heterokontophyta>

Gambar 5. Genus *Navicula*

Navicula sp adalah suatu spesies yang paling sederhana bentuknya (dari perkataan naval-navy = bentuk “perahu”). Ada kira-kira 100 spesies karena tiap spesies ini ditentukan oleh faktor-faktor: panjang lebar dan macam-macam garis yang ada pada tutupnya (raphe-side) atau sculptur yang ada disisinya, (lateral-side atau girdle-side). Berhubung dengan bentuknya pennatae maka jika ada substrat, misal jika di lihat dengan mikroskop setelah atau sebagian besar terlihat dengan dari raphe sidinya atau terlihat dari bentuk tutup atau wadahnya dari *Navicula* selalu mirip dengan bentuk perahu.

Kelimpahan

Dilihat dari Tabel 2, fitoplankton yang terbanyak berasal dari dua genus yaitu *Anabaena* sp dan *Closterium* sp. Kelimpahan total alga pada waduk nadra krenceng di setiap stasiun berkisar 6.795 – 16.099 ind/l, dimana kelimpahan tertinggi di stasiun I dan terendah di stasiun III. Hal ini di duga letak stasiun I yang merupakan saluran masuk (inlet) dari sungai Cidanau yang membawa masukan-masukan unsur hara, sehingga kemungkinan dalam keadaan nutrien pada titik ini sangat mendukung untuk pertumbuhan alga. Sejalan dengan pendapat Yuliana (2007) menyatakan bahwa tingginya kelimpahan alga pada stasiun tertentu di duga disebabkan oleh kandungan unsur hara dan bahan organik yang cocok untuk kehidupan alga dibandingkan stasiun lainnya. Nilai terendah yang ditemukan pada stasiun III kemungkinan disebabkan oleh rendahnya kadar fosfat di stasiun tersebut.

Menurut Effendi (2003) menyatakan keberadaan fosfat di perairan alami biasanya relatif kecil, dengan kadar yang lebih sedikit daripada kadar nitrogen dan karena sumber fosfat lebih sedikit dibandingkan dengan sumber nitrogen di perairan. Perairan dengan tingkat kesuburan rendah memiliki kadar fosfat total berkisar antara 0 – 0,02 mg/l. Nilai kelimpahan alga yang didapatkan lebih rendah bila dibandingkan dengan hasil penelitian Yuliana (2007) di Danau Laguna Maluku Utara yang memperoleh kelimpahan sebesar 93.937 ind/l, tetapi lebih tinggi dari hasil penelitian Amanta *et al.* (2012) di Situ Patengan Jawa Barat dan

hasil penelitian Sosiawan (2001) di Situ Cipondoh Tangerang dengan nilai 58.285 ind/l.

Berdasarkan data yang didapatkan selama penelitian diperoleh satu jenis alga yang dominan di perairan Waduk Nadra Krenceng. Genus dari kelas Cyanophyceae yang paling banyak ditemukan dan terdapat di semua stasiun pengamatan adalah *Anabaena* sp. Hal ini mengindikasikan bahwa kelas Cyanophyceae memiliki penyebaran yang luas di perairan Waduk Nadra Krenceng. Sependapat dengan Effendi (2003) yang menyatakan jenis algae yang mengalami peledakan pertumbuhan di perairan tawar termasuk danau atau waduk biasanya berasal dari kelas Cyanophyceae. Tetapi, berbeda dengan penelitian Yuliana (2007) di Danau Laguna, Maluku Utara yang menemukan bahwa kelas yang dominan adalah Bacillariophyceae, sedangkan Amanta *et al.* (2012) mendapatkan kelas yang paling banyak di Situ Patengan adalah Chlorophyceae.

Kelimpahan alga yang ditemukan selama penelitian antar stasiun bervariasi. Terdapat lima stasiun dengan 3 kali pengamatan secara time series setiap 15 hari sekali. Kelimpahan alga didapatkan berkisar antara 6.795 – 16.099 ind/l (Tabel 4), dengan masing-masing stasiun adalah stasiun I = 16.099 ind/l, stasiun II = 12.162 ind/l, stasiun III = 6.795 ind/l, stasiun IV = 9.497 ind/l, dan stasiun V = 13.732 ind/l. Tingginya kelimpahan yang diperoleh pada stasiun I disebabkan oleh kandungan unsur hara dan fisika-kimia air lainnya cukup tinggi dan cocok untuk kehidupan alga dibandingkan dengan stasiun lainnya, sehingga memungkinkan terjadi pertumbuhan dan perkembangan sel alga yang lebih baik pada stasiun ini. Pada stasiun I kandungan nutrisi (nitrat dan fosfat) berada pada kisaran yang optimum untuk mendukung perkembangan alga. Kisaran kandungan nitrat pada stasiun I selama penelitian adalah 0,9-3,9 mg/l. Nilai tersebut sesuai dengan yang dikemukakan oleh Mackentum (1969) dalam Yuliana dan Tamrin (2005) bahwa untuk pertumbuhan yang optimal untuk alga memerlukan kandungan nitrat pada kisaran 0,9-3,5 mg/l. Namun dengan kandungan fosfat pada stasiun ini berada pada kisaran yang kurang layak dengan nilai antara 0,02-2,15 mg/l, nilai tersebut berada pada kisaran yang optimum, sehingga memungkinkan alga dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Sependapat dengan Mackentum (1969) dalam Yuliana dan Tamrin (2005) menyatakan bahwa kandungan fosfat yang optimum untuk pertumbuhan alga adalah 0,09-1,80 mg/l.

KESIMPULAN

Sepuluh genus fitoplankton ditemukan di perairan Waduk Nadra Krenceng. Genus *Anabaena* sp merupakan genus yang paling melimpah di perairan waduk. Kelimpahan ini kemudian berturut-turut disusul oleh *Closterium* sp, *Gloesocystis* sp, *Desmodesmus* sp, *Straurodesmus* sp, *Gonyostomum* sp, *Melosira* sp, *Navicula* sp, *Tetraedron* sp, dan *Straurastrum* sp. Kelimpahan total alga pada waduk nadra krenceng di setiap stasiun berkisar 6.795 – 16.099 ind/l, dimana kelimpahan tertinggi di stasiun I dan terendah di stasiun III.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanta R, Z Hasan, dan Rosidah. 2012. Struktur Komunitas Plankton di Situ Patengan Kabupaten Bandung, Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* (3): 193-200.
- Bold HC and MJ Wyne. 1985. *Introduction to the Algae*. Second Edition. Prentice-Hall Inc. New Jersey. Hal 61- 267.
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- <http://www.eol.org>. Diakses pada tanggal 12 November 2014.
- <http://www.google.com/maps>. Diakses pada tanggal 12 Mei 2014.
- Ilyas S. 1992. *Petunjuk Teknis Pengelolaan Perairan Umum bagi Pembangunan Perikanan*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 80 hlm.
- Kordi KMGH dan AB Tancung. 2010. *Pengelolaan Kualitas Air*. Rineka Cipta. Jakarta. 208 hlm.
- Nazir M. 2011. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia. Bogor. 56 hlm.
- Sachlan M. 1982. *Planktonologi*. Fakultas Peternakan dan Perikanan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sobirin. 2010. *Identifikasi Unsur Dan Kadar Logam Berat Pada Waduk Cacaban Kabupaten Tegal Dengan Metode Analisis Pengaktifan Neutron*. [Skripsi]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Diponegoro. Semarang. Hal 1-3.
- Sosiawan R. 2001. *Struktur Komunitas Fitoplankton Pada Daerah Tertutup Dan Terbuka Tumbuhan Air Di Situ Cipondoh, Tangerang*. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 56 hlm.
- Suryono T, S Sunanisari, E Mulyana, dan Rosidah. 2010. Tingkat Kesuburan dan Pencemaran Danau Limboto, Gorontalo. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 36(1): 49-61.
- Wirasembada YC. 2012. *Pendugaan Reliability Waduk Nadra Krenceng PT.. Krakatau Tirta Industri*. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 94 hlm.
- Yuliana. 2007. Struktur Komunitas dan Kelimpahan Fitoplankton Dalam Kaitannya Dengan Parameter Fisika-Kimia Perairan Di Danau Laguna Ternate, Maluku Utara. *Jurnal Protein* (14): 85-92.
- Yuliana dan Tamrin. 2005. Fluktuasi dan Kelimpahan Fitoplankton Di Danau Laguna Ternate Maluku Utara. *Jurnal Perikanan* (2): 288-296.