

EVALUASI KERJA PERTUMBUHAN DIATOM (*Thalassiosira sp*) YANG DIBERI DOSIS SILIKAT

Ferdian Sanjaya, Edward Danakusuma
Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan
E-mail: ferdian.sanjaya@gmail.com

ABSTRAK

Diatom merupakan mikroalga uniseluler yang distribusinya sangat universal di semua tipe perairan. Diatom memiliki bentuk kehidupan yang kosmopolit dan merupakan penyusun utama mikroalga baik di ekosistem perairan tawar maupun laut dengan jumlah spesies terbesar dibandingkan komunitas mikroalga lainnya. Diatom mempunyai keunikan dan sangat spesifik, karena arsitektur dan anatomi dinding selnya yang tersusun dari silica, menyebabkannya dapat tersimpan dalam kurun waktu yang sangat lama didalam sedimen Tujuan dari penelitian ini yaitu : 1). Mengetahui pertumbuhan diatom (*Thalassiosira sp*) yang di beri dosis silikat. 2). Mengetahui jumlah dosis silikat yang optimum dalam pertumbuhan diatom (*Thalassiosira sp*).

Hasil analisis regresi terhadap rata rata laju pertumbuhan *Thalassiosira sp* adalah $y = 172876x + 163526$ dari persamaan ini dapat disimpulkan bahwa rata rata laju pertumbuhan *Thalassiosira sp* sebesar 172876 mg/ml dengan dosis yang berbeda yaitu 0 ppm, 3 ppm, 6 ppm, 9 ppm, 12 ppm, 15 ppm. Hubungan antara kandungan silikat dengan jumlah sel $R^2 = 0,9706$ hal tersebut menjelaskan bahwa rata rata laju pertumbuhan *Thalassiosira sp* sebesar 97,02 % saja dimana 2,08 % dipengaruhi oleh faktor lain.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah 1). Pengaruh pemberian dosis silikat yang berbeda terhadap pertumbuhan diatom (*Thalassiosira*) tidak terlalu signifikan. Terdapat perbedaan pertumbuhan oleh masing-masing perlakuan. Hubungan antara kandungan silikat dengan jumlah sel $R^2 = 0,9706$ hal tersebut menjelaskan bahwa rata rata laju pertumbuhan *Thalassiosira sp* sebesar 97,02 % artinya Kandungan silikat memiliki peranan penting terhadap jumlah sel diatom. Nilai koefisien 2 determinasi (R) digunakan untuk mengetahui besarnya peranan dari peubah x terhadap Y . Nilai 2

R berkisar antara 0-1. 2). hasil pengamatan tersebut data dilihat dari data di atas pada 15 ppm menghasilkan data pertumbuhan dan nilai rata-rata pertumbuhan data lebih tinggi di bandingkan 12 ppm, 9 ppm, 6 ppm, 3 ppm, 0 ppm.

Kata kunci : Diatom, *Thalassiosira sp*, silika.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi kelautan yang luar biasa, ditunjukkan dengan garis pantai yang terpanjang di dunia (81.000 km). Indonesia juga disebut *mega biodiversity* karena keanekaragaman hayatinya yang sangat besar dibandingkan negara lain. Salah satu keanekaragaman hayati laut Indonesia adalah mikroalga diatom (Isnansetyo dan Kurniastuty,

1995). Saat ini, sekitar 20-25% produktivitas primer biomassa di bumi ini dihasilkan oleh diatom. Hal tersebut menunjukkan peran besar diatom bagi ekosistem (Hoek *et al.*, 1998). Peranan utama diatom dan mikroalga lain adalah sebagai produsen tingkat primer bagi zooplankton, cacing, dan moluska (Nurwito, 1989).

Diatom adalah mikroalga uniseluler fotosintetik yang memiliki dinding khas terbuat dari silika. Pola, ukuran, dan ornamentasi dinding sel yang khas menjadi ciri taksonomi jenis-jenis diatom. Diatom memiliki klorofil a, c, alfa, dan betakaroten, serta xantofil (fucoxantin, diadinoxantin, dan diatoxantin) sehingga warnanya menjadi coklat keemasan. Diatom juga dibagi menjadi dua bentuk, yaitu dapat berupa *centric diatom* maupun *pennate diatom*. *Centric diatom* berbentuk simetri radial dan reproduksinya secara *oogamy*, sedangkan *pennate diatom* berbentuk kurang lebih simetri bilateral dan bereproduksi secara *isogamy* (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995). Pembagian diatom atas bentuk dan tipe reproduksi ini juga menjadi ciri taksonomi diatom. Lebih dari 250 genera dengan kurang lebih 100.000 spesies diatom telah ditemukan. Diatom bisa hidup di air laut, air tawar, batu karang, maupun di tanah yang lembab (Hoek *et al.*, 1998).

Diatom dapat dikultur untuk menghasilkan pakan zooplankton, ikan, udang, serta hewan tambak lain dengan ditumbuhkan secara monokultur maupun polikultur. Secara umum, pada kultur mikroalga dibutuhkan berbagai macam senyawa anorganik baik sebagai hara makro (N, P, K, S, Na, Si, dan Ca) maupun hara mikro (Fe, Zn, Cu, Mg, Mo, Co, B, dan lain-lain). Setiap unsur hara memiliki fungsi khusus yang tercermin pada pertumbuhan dan kepadatan yang dicapai, tanpa mengesampingkan kondisi lingkungan (Andersen, 2005). Faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroalga antara lain cahaya, temperatur, salinitas, tekanan osmose, dan pH air, yang bisa jadi memacu atau menghambat pertumbuhan (Fogg and Thake, 1987).

Salah satu organisme perairan yang mempunyai peranan penting adalah diatom. Diatom merupakan produsen primer yang cukup melimpah dan diperlukan sebagai pakan alami yang banyak ditemukan di perairan tawar maupun perairan laut. Diatom merupakan kosmopolitan spesies yang terdistribusi secara luas di seluruh lingkungan akuatik bahkan pada lingkungan darat yang terendam secara berkala seperti permukaan batuan, beberapa jenis tumbuhan dan binatang (Aprisanti *et al.*, 2013).

Silika ini diambil oleh diatom dalam bentuk yang terlarut dalam air, yaitu sebagai

Si(OH)₄. Berbagai jenis diatom memerlukan silika dalam jumlah yang berbeda-beda, akibatnya saat terjadi variasi kandungan silika yang terlarut dalam air maka dapat terjadi suksesi diatom, jadi perubahan kandungan silika merupakan salah satu faktor yang menyebabkan suksesi diatom (Werner, 1977).

Silikat (SiO₂) sudah mulai digunakan oleh para pengkultur *Thalassiosira sp.* namun sampai saat ini belum diketahui dosis yang efektif penggunaan silikat (SiO₂) dalam pengkultur *Chaetoceros gracillis* sehingga dalam penelitian ini dapat diidentifikasi permasalahan yaitu Berapa dosis yang tepat penggunaan silikat (SiO₂) untuk menghasilkan pertumbuhan *Thalassiosira sp* yang optimum, Oleh karena itu tidak mengherankan apabila diatom mempunyai peranan yang sangat penting dalam siklus silika dan karbon di alam sehingga kesinambungan perikanan terjaga (Mann dan Lazier, 2006).

Maka berdasarkan uraian diatas menjadi dasar melatar belakang untuk mengetahui evaluasi kinerja pertumbuhan diatom *Thalassiosira sp* yang diberi silikat dengan menggunakan media botol dengan berukuran 1 liter, dikarenakan peneliti ingin mengetahui seberapa besarkah pengaruh pertumbuhan diatom *Thalassiosira sp* yang diberi silikat dengan menggunakan media botol dengan dosis yang berbeda yaitu 0 ppm, 3 ppm, 6 ppm, 9 ppm, 12 ppm, 15 ppm.

Rumusan Masalah

Berdasarkan Latar belakang di atas bahwa Diatom dinding sel nya terdiri dari silika, berdasarkan itu dapat di lihat perbedaan pertumbuhan diatom (*Thalassiosira sp*) yang di beri dosis silika yang berbeda.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui pertumbuhan diatom (*Thalassiosira sp*) yang di beri dosis silikat
2. Mengetahui jumlah dosis silikat yang optimum dalam pertumbuhan diatom (*Thalassiosira sp*)

Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan data informasi terhadap pertumbuhan

diatom (*Thalassioseira sp*) pada pakan alami jenis fitoplankton.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada tanggal 14 April – 1 Mei 2017 bertempat di lab kultur phytoplakton PT Nuansa Ayu Karamba, pulau pramuka Jakarta.



Gambar 1. lokasi penelitian

Alat dan Bahan 3.2.1 Alat

Tabel 1. Alat yang digunakan :

Bahan

Tabel 2. Bahan yang digunakan :

Bahan	Keterangan
1. Silikat	Mineral
2. Bibit phytoplankton	Stater
3. Aquades	Pengenceran
4. Urea	Pupuk
5. TSP	Pupuk
6. FeCl ₃	Pupuk
7. T aerasi	Pembagi oksigen
8. Kaporit	Penetral pH

Desain Penelitian

Penelitian yang terdiri dari 6 perlakuan dengan 3 kali ulangan yaitu:

- a. Perlakuan A : *Thalassioseira sp* diberi Dosis silikat 0 ppm

- b. Perlakuan B : *Thalassioseira sp* diberi Dosis silikat 3 ppm
- c. Perlakuan C : *Thalassioseira sp* diberi Dosis silikat 6 ppm
- d. Perlakuan D : *Thalassioseira sp* diberi Dosis silikat 9 ppm
- e. Perlakuan E : *Thalassioseira sp* diberi Dosis silikat 12 ppm
- f. Perlakuan F : *Thalassioseira sp* diberi Dosis silikat 15 ppm

Tabel 3. Komposisi silikat, pupuk dan kombinasi kandungan

	Urea	TSP	FeCL3	EDTA
0 ppm	0,1 ml/l	0,015 ml/l	0,005 ml/l	0,002
3 ppm	0,1 ml/l	0,015 ml/l	0,005 ml/l	0,002
6 ppm	0,1 ml/l	0,015 ml/l	0,005 ml/l	0,002
12 ppm	0,1 ml/l	0,015 ml/l	0,005 ml/l	0,002
15 ppm	0,1 ml/l	0,015 ml/l	0,005 ml/l	0,002

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi 3 (tiga) tahapan yaitu, tahap persiapan, tahap pelaksanaan dan tahap analisis. Pada tahapan persiapan dilakukan untuk menyiapkan media kultur *Thalassioseira sp*. kemudian tahapan pelaksanaan terdiri dari kultur diatom menggunakan silikat sesuai dengan konsentrasi tiap perlakuan, berikut penjabaran tahapan-tahapan yang akan dilakukan selama penelitian:

Persiapan

Hal-hal yang dilakukan saat persiapan penelitian sebagai berikut:

1. Semua media, perlengkapan aerasi dicuci dengan air kaporit dan dibilas dengan air tawar bersih dan dikeringkan,
2. Persiapan penenceran larutan silikat (1 ppm = 0.001 ml/l) jadi dosis silikat yang dilakukan pengenceran 3 ppm = 0,003 ml/l, 6 ppm = 0,006 ml/l, 9 ppm = 0,009 ml/l, 12 ppm = 0,012 ml/l, 15 ppm = 0,015 ml/l, dan pengenceran pupuk yang digunakan UREA 100 ppm = 0.1 ml/l, TSP 15 ppm = 0,015 ml/l, FeCL3 5 ppm = 0,005 ml/l, EDTA 2 ppm = 0,002 ml/l.
3. Pengisian media botol dengan volume 1 liter yang akan digunakan diletakkan diatas meja dengan susunan yang telah ditentukan, isi botol tersebut dengan air laut sebanyak 1 liter

kemudian botol yang digunakan sebanyak 18 botol (6 perlakuan x 3 kali ulangan) dilakukan pemasangan aerasi.

- Media dimasukkan ke ruangan lab kultur bersuhu dingin untuk menghindari kontak langsung dengan lingkungan dan menjaga suhu agar tetap stabil.

Parameter yang diamati

Mengkultur Laju Pertumbuhan Fitoplankton

Pengambilan sampel diatom dilakukan dengan cara mengambil sampel diatom pada substrat dasar di setiap stasiun dengan ukuran 20 x 20 cm. Disiapkan ember yang berisi aquades 1 L, diambil substrat pasir dimasukkan ke dalam ember, kemudian disaring menggunakan saringan bertingkat. Air hasil saringan substrat pasir ditampung di dalam ember dan disaring menggunakan plankton-net. Air yang tertampung dalam plankton-net dipindahkan ke dalam botol sampel plankton dan diberi formalin 40% hingga konsentrasinya menjadi 4 % dan diberi lugol sebanyak 2–3 tetes (APHA, 1992). Formalin 4% diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V1 \times N1 = V2 \times N2$$

Keterangan: V1 = Volume botol sampel N1 = konsentrasi formalin yang diinginkan (4%)

V2 = volume formalin yang ditambahkan

N2 = konsentrasi formalin yang ada (40%)

Menentukan waktu pertumbuhan

Penentuan pola pertumbuhan fitoplankton, dilakukan dengan penghitungan jumlah sel per mililiter medium setiap jam 10.00 WIB per 24 jam. Contoh diambil dengan pipet tetes steril diteteskan sekitar 0,1-0,5 mL pada Haemositometer, kemudian diamati melalui mikroskop. Bila kepadatan sel masih normal, penghitungan kepadatannya menggunakan rumus :

$$\text{Jumlah} \frac{\text{sel}}{\text{mL}} = \frac{\text{jumlah sel dalam 4 kotak}}{\text{jumlah blok (= 4)}} \times 10.000$$

Bila kepadatan selnya terlalu tinggi, penghitungannya menggunakan rumus: Jumlah sel/mL = Jumlah sel dalam 4 bagian x 4 x 10.000

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur adalah suhu, pH, salinitas, dan DO. Pengukuran dilakukan pada setiap unit percobaan dengan frekuensi setiap hari pada pagi hari pukul 07.00, siang hari pukul 12.00 serta sore hari pukul 17.00 selama penelitian. Alat yang digunakan untuk pengukuran adalah termometer, pH meter, refraktometer, dan DO meter.

Analisis Data

Data-data hasil penelitian diolah menggunakan Regresi Linier Sederhana untuk mengetahui ada atau tidak adanya pengaruh pemberian silikat terhadap kultur diatom *Thalassiosira* sp. Parameter yang akan dihitung menggunakan uji Anova adalah pertumbuhan, laju pertumbuhan harian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Pembahasan

Waktu Pertumbuhan

Dari data penelitian ini waktu pertumbuhan per ml *Thalassiosira* sp, dalam wadah percobaan, dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini:

Tabel 4. Hasil rata-rata laju pertumbuhan sel

Waktu (sampling)	0 ppm	3 ppm	6 ppm	9 ppm	12 ppm	15 ppm
4-16 april 2017	276.667	540.000	786.667	853.333	996.667	1.113.333
22 – 24 APRIL 2017	258.333	536.667	787.333	840.000	986.667	1.240.000
29 APRIL – 1 MEI 2017	239.667	572.333	724.667	867.000	1.041.333	1.174.000

Pemberian Silikat dengan dosis 0 ppm, 3 ppm, 6 ppm, 9 ppm, 12 ppm dan 15 ppm, diperoleh data pertumbuhan relatif *Thalassiosira* sp sebagaimana disajikan pada Tabel 4. Hasil yang diperoleh menunjukkan konsentrasi silikat dengan dosis 15 ppm yang paling banyak untuk mendapatkan pertambahan sel paling tinggi dengan pertambahan sel rata-rata sebesar 1.175.778 sel mL⁻¹ hari⁻¹. Selanjutnya berturut-turut diikuti perlakuan 12 ppm dengan pertambahan sel

rata-rata sebesar 1.008.222 sel mL⁻¹ hari-1, perlakuan 9 ppm dengan penambahan sel rata-rata sebesar 853.444 sel mL⁻¹hari-1, perlakuan 6 ppm dengan penambahan sel rata-rata sebesar 766.222 sel mL⁻¹hari-1, perlakuan 3 ppm dengan penambahan sel rata-rata sebesar 549.667 sel mL⁻¹hari-1 dan control dengan penambahan sel rata-rata sebesar 258.222 sel mL⁻¹ hari-1.

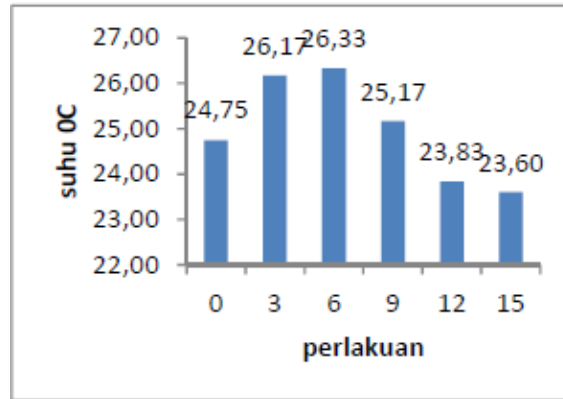
Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan pemberian dosis pupuk berpengaruh nyata terhadap kepadatan sel *Thalassiosira* sp (Fhit>Ftab). Hal ini menunjukkan variasi dosis pupuk berpengaruh terhadap tingkat kepadatan sel *Thalassiosira* sp. Pola pertumbuhan sel mikroalga terdiri dari fase adaptasi (lag phase), fase logaritmik (logarithmic phase), fase penurunan laju pertumbuhan (phase of declining growth rate), fase stasioner (stationary phase), dan fase kematian (death phase) (Bonen & Doolittle, 1975; Bold & Wynne, 1985; Panggabean, 2006; Boyer et al., 2009; Fauziah & Hatta, 2015). Fase logaritmik merupakan tahapan dimana terjadi peningkatan jumlah sel secara logaritmik atau eksponensial. Setelah fase logaritmik terjadi fase stasioner, yaitu penambahan jumlah sel-sel mengalami penurunan atau pertumbuhan tidak secara logaritmik. Selanjutnya fase stasioner dimana tidak ada penambahan jumlah populasi mikroalga. Selanjutnya terjadi fase kematian (death phase) dimana terjadi penurunan jumlah populasi mikroalga.

Pada Gambar 4 diketahui setiap perlakuan dosis pupuk tidak mengalami fase adaptasi karena sejak hari pertama kepadatan sel telah mengalami penambahan. Pertumbuhan mikroalga di dalam kultur tidak selalu mengalami fase lag apabila kondisi lingkungan telah sesuai dengan lingkungan sebelumnya (Panggabean, 2006; Setyaningsih *et al.*, 2006).

Kualitas Air

Suhu Air

Perubahan suhu air harian selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 4. perubahan suhu dari hari ke-1 hingga hari ke -3 diakibatkan karena adanya penyesuaian media terhadap suhu lingkungan. Air pada saat pertama kali dituang dalam wadah media kultur memiliki suhu 35,0 °C. Hal ini dikarenakan adanya proses penembakan sinar UV yang menyebabkan tingginya suhu air

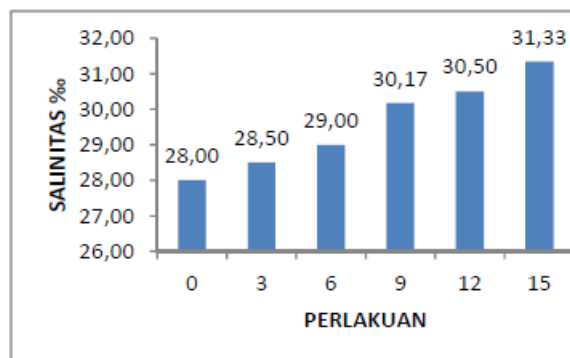


Gambar 4. suhu selama penelitian

Thalassiosira sp memiliki kisaran perubahan suhu antara 23,6 – 26,33 °C. Kisaran suhu tersebut termasuk ke dalam kisaran suhu optimal bagi pertumbuhan mikroalga yaitu 19,0 – 32,0 °C (Sylvester *et al.*, 2002 dan Cahyaningsih, 2009).

SALINITAS

Salinitas merupakan salah satu parameter kualitas air yang mempengaruhi tekanan osmotik antara protoplasma sel organik dengan lingkungannya (Rochmady, 2015). Perubahan salinitas pada media kultur dapat dilihat pada Gambar 5 . salinitas awal pada saat kultur diatom adalah 28,0‰. Kenaikan salinitas media kultur berkorelasi positif terhadap perlakuan. Salinitas ini berkisar antara 28,00 – 31,33‰ pada perlakuan 15 ppm.



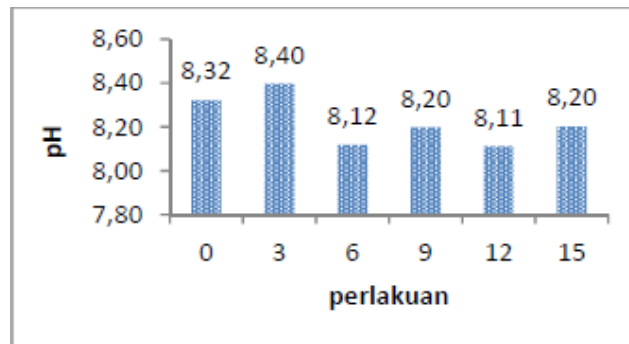
Gambar 5 . salinitas pada saat penelitian

Salinitas yang diamati selama penelitian termasuk ke dalam salinitas optimum bagi pertumbuhan mikroalga 25,0 – 35,0‰ (Sylvester *et al.*, 2002). Kisaran nilai salinitas yang bisa ditoleransi oleh diatom antara 15-34 ppt, pertumbuhan optimalnya pada salinitas 25-29 ppt (Isnansetyo & Kurniastuty, 1995), salinitas 15-34 ppt dan salinitas optimal 20-29ppt (Winanto,2004).

Salinitas lebih tinggi atau lebih rendah akan mengganggu proses metabolisme sel sehingga pertumbuhan diatom melambat. Jenis diatom umumnya hidup di sekitar permukaan pantai dengan perairan bersifat payau dengan salinitas tidak terlalu tinggi (Rudiyanti, 2011).

DERAJAT KEASAMAN (pH)

Perubahan derajat keasaman (pH) dalam kultur diatom yang diberi dosis silikat selama 3 hari di ulang sebanyak 3 kali pengamatan cenderung fluktuatif. Perubahan derajat keasaman (pH) pada media kultur dapat dilihat pada Gambar 6. Kisaran perubahan pH adalah 8,11 – 8,40 .



Gambar 6. Derajat Keasaman (pH)

Perubahan pH pada saat kultur mikroalga dapat disebabkan karena adanya perubahan kelarutan CO₂ dan mineral di dalam media medium pertumbuhan (Suantika, 2009).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pengaruh pemberian dosis silikat yang berbeda terhadap pertumbuhan diatom (*Thalassiosira*) tidak terlalu signifikan. Terdapat perbedaan pertumbuhan oleh masing-masing perlakuan. Hubungan antara kandungan silikat dengan jumlah sel $R^2 = 96,0\%$ hal tersebut menjelaskan bahwa rata-rata laju pertumbuhan *Thalassiosira* sp sebesar 96,0 % artinya Kandungan silikat memiliki peranan penting terhadap jumlah sel diatom.
2. Dari hasil pengamatan tersebut data dilihat dari data di atas pada 15 ppm menghasilkan data pertumbuhan dan nilai rata-rata pertumbuhan data lebih tinggi dibandingkan 12 ppm, 9 ppm, 6 ppm, 3 ppm, 0 ppm.

Saran

Saran untuk melakukan penelitian ini seterusnya bias mencoba dengan nilai silica yang lebih tinggi lagi dari 15 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Andersen, R.A. (Eds). 2005. Algal culturing techniques. UK: Elsevier Academic Press. p.507
- Aprisanti, R., A. Mulyadi dan S. H. Siregar. 2013. Struktur Komunitas Diatom Epilitoral Perairan Sungai Senapelan dan Sungai Sail, Kota Pekanbaru. Jurnal Ilmu Lingkungan. Program Pascasarjana Universitas Riau, Pekanbaru. Vol 7 (2) : 243-246.
- Barus, T.A. (2002). Pengantar Limnologi. Jurusan Biologi FMIPA Universitas
- Basmi, J. 1999. Planktonologi: chrysophyta-diatom, penuntun identifikasi. Fakultas perikanan dan ilmu kelautan. Institut pertanian bogor. Bogor.
- Becerril, D.U.H., P.M.G.Sara., dan A.B.C. Sofia. 2009. Morphological variability of the planktonic diatom *Thalassiosira delicatula* ostenfeld emend. Hasle from the Mexican pacific, in culture conditions. Acta bot. croat. 68 (2): 313-323.
- Bold, H. C. & Wynne, M. J., 1985. *Introduction to the algae*. New Jersey: Prentice Hall Inc., 720 p.
- Bonen, L. & Doolittle, W. F., 1975. On the prokaryotic nature of red algal chloroplasts. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 72(6): 2310–2314, ISSN: 0027-8424, DOI: 10.1073/pnas.72.6.2310.
- Boyer, J. N.; Kelble, C. R.; Ortner, P. B. & Rudnick, D. T., 2009. Phytoplankton bloom status: Chlorophyll a biomass as an indicator of water quality condition in the southern estuaries of Florida, USA. Ecological Indicators, 9(6 SUPPL.): 56–67, ISSN: 1470160X, DOI: 10.1016/j.ecolind.2008.11.013.
- Cotton dan Wilkinson. 1989, Kimia Anorganik Dasar. Cetakan Pertama. Jakarta: UI-Press
- Darley, W.M. 1982. Alga-biology: a physiological approach. Blackwell Scientific Publication. Edinburg.
- Della, V., Kuhn, I., and Hotza, D., 2002. Rice husk ash as an alternate source for active silica production. Materials Letter, (Desember), 818 – 821.
- Edhy, W.A., P. Januar, dan Kurniawan. 2003. Plankton di lingkungan PT Central pertiwi bahari. Laboratorium central department, aquaculture division PT. central pertiwi bahari. Tulang bawang.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius: Yogyakarta.
- Fauziah, F. & Hatta, M., 2015. Pengaruh pemberian kascing (bekas cacing) dengan dosis yang berbeda dalam kultur *Skeletonema costatum*. Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal, 2(1), ISSN: 2406-9825, DOI: 10.29103/AA.V2I1.346.
- Fogg, G.E. 1965. Algae Culture and Phytoplankton Ecology. The University of Wisconsin Press. Madison, Milk Wauhe.
- Fogg, G.E. and B.Thake. 1987. Algal cultures and phytoplankton ecology, 2nd Ed. The University of Wisconsin Press. England. pp.12-36, 43
- Ghofar, A. 1983. Fotosintesa pada diatome. Bulletin peternakan dan perikanan tahun VIII no 1-2 Juni. Fakultas peternakan. UNDIP. Semarang
- Hoek, C.V.D., D.G. Mann, H.M. Jahns. 1998. Algae: An Introduction to Phycology. Cambridge

- University Press. UK
- Isnansetyo, A. & Kurniastuty, E., 1995. *Teknik kultur Phytoplankton dan Zooplankton. Pakan Alami untuk Pembenihan Organisme Laut*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius
- Jorgensen. 1977. Pengaruh berbagai tingkat intensitas cahaya dan salinitas terhadap pertumbuhan populasi chaetoceros calcitrans. Fakultas peternakan. UNDIP. Semarang.
- Mann, K.H. dan J.R.N. Lazier. 2006. Dynamics of marine ecosystem. Hal 33-34. 3rd edition. Blackwell scientific publication. London UK
- Nurwito. 1989. *Pengaruh Penambahan Silikat pada Medium terhadap Pertumbuhan Chaetoceros gracilis (Diatom)*. Prosiding seminar Fakultas Biologi UGM. Yogyakarta
- Nybakken, J.W. 1993. *Biologi Laut; Suatu Pendekatan Ekologis*. PT. Gramedia. Jakarta
- Pandley, S.N. dan P.S. Triveni. 2005. A textbook of algae. Vikas publishing house PVT LTD. New Delhi.
- Panggabean, L.M.G dan Sutomo. 2000. Karakteristik pertumbuhan beberapa jenis diatomae dalam kultur laboratoris. Seminar lustrum IX Fakultas biologi dan kongres I Kabiogama, 22-24 September 2000. Yogyakarta. Puslitbang Oseanologi- LIPI. Jakarta. Indonesia
- Panggabean, L. M. G., 2006. Toksin alam dari mikroalgae. Oseana, 31(3):1–12.
- Purba, OS. 2008. Tesis. Pengembangan medium untuk peningkatan produktivitas kultur batch diatom laut thalassiosira sp. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Rochmady, R., 2015. Analisis parameter oseanografi melalui pendekatan sistem informasi manajemen berbasis web (Sebaran suhu permukaan laut, klorofil-a dan tinggi permukaan laut). AGRIKAN Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan, 8(1): 1–7, ISSN: 19796072
- Round, F.E. 1973. *The Biology Of Algae*. London : Edward Arnold. 278 pp Rudiyananti, S., 2011. Pertumbuhan Skeletonema costatum pada Berbagai Tingkat Salinitas Media. Jurnal Saintek Perikanan, 6(2): 69–76.
- Sachlan, M. 1980. Planktonologi. Universitas Riau. hlm. 85
- Setyaningsih, I.; Panggabean, L. M.; Riyanto, B. & Nugraheny, N., 2006. Potensi antibakteri diatom laut Skeletonema costatum terhadap bakteri Vibrio sp. Buletin Teknologi Hasil Perikanan, 9(1): 61–71
- Soeprbowati, T.R. dan H. Suwarno. 2009. *Diatom dan Paleolimnologi: Studi Komparasi Perjalanan Sejarah Danau Lac Saint-Augustine Quebeq-City, Canada*