

**HUBUNGAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON TERHADAP
PARAMETER KUALITAS AIR DI PERAIRAN KAMPUNG GISI
DESA TEMBELING KABUPATEN BINTAN**

Dian Tiwi Permatasari

Mahasiswa Manajemen Sumberdaya Perairan, FIKP UMRAH
Diantiwi1792@gmail.com

Tengku Said Raza'i, S.Pi.,MP

Dosen Manajemen Sumberdaya Perairan, FIKP UMRAH,

Tri Apriadi S.Pi.,M.Si

Dosen Manajemen Sumberdaya Perairan, FIKP UMRAH,

ABSTRAK

TIWI PERMATASARI, DIAN. Hubungan Kelimpahan Fitoplankton terhadap Parameter Kualitas Air Perairan di Kampung Gisi Desa Tembeling Kabupaten Bintan. Tanjungpinang Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji. Pembimbing oleh Tengku Said Raza'i S.Pi.,MP dan Tri Apriadi S.Pi.,M.Si.

Penelitian mengenai hubungan kelimpahan fitoplankton terhadap parameter kualitas air perairan telah dilakukan di perairan Kampung Gisi Kabupaten Bintan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan kelimpahan fitoplankton terhadap kualitas perairan. Penelitian ini menggunakan metode acak sebanyak 31 titik. Hasil penelitian didapatkan Kelimpahan fitoplankton pada setiap titik pengamatan berkisar antara 1200 – 4800 sel/L. Berdasarkan hasil analisis regresi berganda diperoleh nilai r (koefisien korelasi) sebesar 0,394 yang menunjukkan bahwa korelasi antara parameter fisika - kimia perairan terhadap kelimpahan fitoplankton adalah lemah.

Kata Kunci : kelimpahan fitoplankton, kualitas perairan, bintan

ABSTRAK

TIWI PERMATASARI, DIAN. Relationship of phytoplankton abundance on water quality parameters in Kampung Gisi Desa Tembeling Kabupaten Bintan. Tanjungpinang Management of Aquatic Resource Department, Faculty of Marine Sciences and Fisheries, Raja Ali Haji Maritime University. Supervisor Tengku Said Raza'i S.Pi.,MP dan Tri Apriadi S.Pi.,M.Si.

Research on the relationship of phytoplankton abundance to water quality parameters has been done in the waters of Kampung Gisi Kabupaten Bintan. The purpose of this study was to determine the relationship of phytoplankton abundance to water quality. This research used random method 31 point. The result showed that phytoplankton abundance at each observation point ranged from 1200 - 4800 cells / L. Based on the results of multiple regression analysis obtained r value (correlation coefficient) of 0.394 which indicates that the correlation between physics - chemical parameters of the waters to phytoplankton abundance is weak.

Keywords: abundance of phytoplankton, water quality, bintan

1.1 Latar Belakang

Sebagai negara maritim dan kepulauan terbesar di dunia, Indonesia memiliki potensi kelautan yang besar salah satunya adalah Provinsi Kepulauan Riau dengan total luas wilayah 425.214,676 Km². Luas laut yang dimiliki lebih besar dari luas darat dengan perbandingan luas laut dan darat adalah 2% darat atau sekitar 8.201,707 Km² dan 98% lautan atau sekitar 417.012,969 Km² (BPDAS Kepri, 2010).

Kampung Gisi merupakan bagian dari Desa Tembeling, Kabupaten Bintan yang memiliki potensi kelautan dengan luas wilayah desa 20,2 Km² (Profil Desa Tembeling, 2012). Daerah ini merupakan wilayah pesisir dimana sepanjang pesisir terdapat hutan mangrove. Mangrove merupakan salah satu ekosistem yang mempunyai peranan penting dalam upaya pemanfaatan berkelanjutan sumberdaya pesisir dan laut, yang memiliki fungsi penting sebagai penyambung ekologi darat dan laut, serta gejala alam yang ditimbulkan oleh perairan, seperti abrasi, gelombang dan badai. Disamping itu juga merupakan

penyangga kehidupan sumberdaya ikan, karena ekosistem mangrove merupakan daerah pemijahan (*spawning ground*), daerah asuhan (*nursery ground*) dan daerah mencari makan (*feeding ground*) (Departemen Kelautan dan Perikanan, 2009).

Kelimpahan fitoplankton di suatu perairan dipengaruhi oleh beberapa parameter dan karakteristik fisiologinya. Komposisi dan kelimpahan fitoplankton akan berubah pada berbagai tingkatan sebagai respon terhadap perubahan kondisi lingkungan baik fisik, kimia, maupun biologi (*Reynolds et al. 1984*).

Faktor fisika kimia juga mempengaruhi kehidupan plankton. Adanya perubahan pada faktor kualitas perairan, seperti penurunan kandungan oksigen terlarut, meningkatnya kadar fosfat dan kadar nitrit, sehingga berdampak terhadap kehidupan plankton. Karena itu perlu diketahui kondisi kualitas air di perairan Kampung Gisi untuk mendukung kehidupan fitoplankton dan tingkat kesuburan perairan.

Namun sejauh ini belum diperoleh informasi yang menunjukkan hubungan kelimpahan fitoplankton terhadap parameter kualitas air perairan Kampung Gisi. Untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang hal tersebut di Kampung Gisi Desa Tembeling Kabupaten Bintan.

1.2 Rumusan Masalah

Pertumbuhan dan produksi fitoplankton sangat dipengaruhi oleh ketersediaan cahaya matahari, unsur hara, dan kualitas perairan. Berbagai aktivitas di perairan Kampung Gisi dapat mengakibatkan pengurangan kecerahan perairan sehingga menurunkan penetrasi cahaya. Hal ini dapat menurunkan kemampuan berfotosintesis fitoplankton, kondisi kualitas perairan yang buruk dan akan mempengaruhi nilai produktivitas. Sehubungan dengan hal tersebut, maka muncul berbagai pertanyaan berikut:

1. Bagaimana kelimpahan fitoplankton di Kampung Gisi Desa Tembeling Kabupaten Bintan.
2. Bagaimana kondisi kualitas

perairan di Kampung Gisi Desa Tembeling Kabupaten Bintan.

3. Bagaimana hubungan kelimpahan fitoplankton tersebut terhadap parameter kualitas air perairan Kampung Gisi Desa Tembeling Kabupaten Bintan.

1.3 Tujuan Penelitian

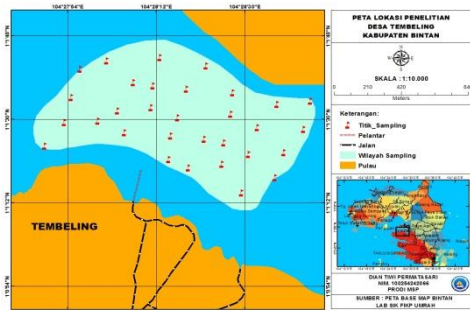
Secara umum tujuan penelitian yang akan dilakukan di perairan Kampung Gisi untuk mengetahui :

1. Kelimpahan fitoplankton di perairan Kampung Gisi Desa Tembeling Kabupaten Bintan.
2. Kondisi kualitas perairan di Kampung Gisi Desa Tembeling Kabupaten Bintan.
3. Hubungan kelimpahan fitoplankton terhadap parameter kualitas air perairan Kampung Gisi Desa Tembeling Kabupaten Bintan

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September – November 2015. Penelitian ini berlokasi di kampung Gisi Desa Tembeling Kecamatan Teluk Bintan Kabupaten Bintan. Metode yang digunakan dalam

penentuan stasiun adalah dengan Metode Acak. Pengambilan sampel dilakukan sesuai kedalaman kecerahan. Peta lokasi penelitian dapat di lihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Peta Lokasi Penelitian

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Alat dan Bahan

No	Alat dan Bahan	Kegunaan
1	Plankton Net	Untuk mengambil plankton
2	Multi Tester	Mengukur pH, DO
3	Secchi-disk	Mengukur kecerahan
4	Botol Sampel	Wadah air
5	Mikroskop	Identifikasi jenis Fitoplankton
6	Water Sampler	Mengambil sampel air
7	Camera	Dokumentasi
8	Alat Tulis	Dokumentasi
9	Kolorimetri	Dokumentasi
10	Sprektofotometer	Mengukur Nitrat
11	Sampel Air	Mengukur Fosfat
12	Lugol / Formalin	Mengukur Fosfat
13	4%	Mengetahui

14	Reagen Nitra Ver Amonia, SnCl ₂	nilai parameter kualitas air Pengawet Fitoplankton Mengetahui nilai Nitrat Mengetahui nilai Fosfat
----	--	--

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Survey. Sumber data untuk penelitian ini adalah diambil dari data primer dan data sekunder. Data primer dalam penelitian ini adalah data hasil pengukuran secara langsung terhadap parameter yang diteliti. Sedangkan Data sekunder diperoleh melalui studi pustaka dan sumber instansi lainnya.

Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian diolah dengan menghitung nilai Kelimpahan Fitoplankton, Analisis Regresi dan Analisis Kolerasi.

3.5.1 Kelimpahan Fitoplankton

Penentuan kelimpahan fitoplankton didasarkan dengan metode sapuan diatas gelas objek. Pengamatan menggunakan metode sensus. Kelimpahan fitoplankton dinyatakan secara kuantitatif dalam

jumlah individu/liter. Kelimpahan fitoplankton sebagai berikut :

$$N = \text{sel} \times \frac{V_t}{V_{cg}} \times \frac{1}{V_d}$$

- Ket
 N : Kelimpahan Fitoplankton
 Sel : Individu
 Vcg : Volume Cover Glass (0,05 ml)
 Vt : Volume tersaring (300 ml)
 Vd : Volume disaring (10 L)

3.5.2 Analisis Regresi

Analisis regresi berguna untuk mendapatkan hubungan fungsional antara dua variabel atau lebih. Selain itu analisis regresi berguna untuk mendapatkan pengaruh antar variabel prediktor terhadap variabel kriteriumnya atau meramalkan pengaruh variabel prediktor terhadap variabel kriteriumnya (Usman & Akbar, 2006).

Pada penelitian ini menggunakan Analisis regresi linier berganda untuk melihat hubungan antara kelimpahan fitoplankton dengan pH, DO dan Fosfat. Secara matematis persamaan regresi berganda dapat digambarkan sebagai berikut

(Sudjana, 2006) :

$$Y = a + b_1.x_1 + b_2.x_2 + \dots + b_n.x_n + e$$

Keterangan :

- Y= Kelimpahan Fitoplankton
 a= Konstanta
 e= Error
 b1,b2,...b7=Koefisien Regresi
 x1 = pH
 x2 = DO
 x3 = Fosfat

Koefisien Korelasi berguna untuk mendapatkan hubungan dua variabel atau lebih dengan hasil yang sifatnya kuantitatif. Kekuatan hubungan antara 2 variabel yang dimaksud adalah apakah hubungan tersebut erat, lemah atau tidak erat. sedangkan bentuk hubungannya adalah apakah bentuk korelasinya Linear Positif ataupun Linear Negatif. Kekuatan Hubungan antara 2 Variabel biasanya disebut dengan Koefisien Korelasi dan dilambangkan dengan symbol "r". Nilai Koefisien r akan selalu berada di antara -1 sampai +1.

Koefisien Korelasi Sederhana disebut juga dengan Koefisien Korelasi Pearson karena rumus

perhitungan Koefisien korelasi sederhana ini dikemukakan oleh Karl Pearson yaitu seorang ahli Matematika yang berasal dari Inggris.

Rumus yang dipergunakan untuk menghitung Koefisien Korelasi Sederhana adalah sebagai berikut :

$$r = \frac{n\Sigma xy - (\Sigma x)(\Sigma y)}{\sqrt{\{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2\} \{n\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2\}}}$$

Dimana :

n = Banyaknya Pasangan data X dan Y

Σx = Total Jumlah dari Variabel X

Σy = Total Jumlah dari Variabel Y

Σx^2 = Kuadrat dari Total Jumlah Variabel X

Σy^2 = Kuadrat dari Total Jumlah Variabel Y

Σxy = Hasil Perkalian dari Total Jumlah Variabel X dan Variabel

Tabel 4 Kriteria Kolerasi

R	Kriteria Hubungan
0	Tidak ada Korelasi
0 – 0.5	Korelasi Lemah
0.5 – 0.8	Korelasi sedang
0.8 – 1	Korelasi Kuat / erat
1	Korelasi Sempurna

Untuk melihat pengaruh digunakan Koefisien Determinasi. Dimana Koefisien Determinasi (R^2) adalah untuk memprediksi seberapa besar pengaruh variabel bebas (X) terhadap variable terikat (Y). Untuk menghitung Koefisien Korelasi

4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Berdasarkan Monografi Desa Tembeling, Kampung Gisi merupakan bagian dari Desa Tembeling yang terletak di wilayah Kecamatan Teluk Bintan Kabupaten Bintan. Luas Desa Tembeling adalah $\pm 20,2 \text{ Km}^2$ dan masyarakatnya bekerja pada sektor pertanian, perkebunan, peternakan dan sektor perikanan. Desa Tembeling memiliki 2 (dua) iklim, yaitu musim kemarau dan musin penghujan. Musim kemarau terjadi pada bulan Maret sampai dengan bulan Agustus sedangkan musim penghujan terjadi pada bulan September sampai dengan bulan Februari dan hampir merata di wilayah Bintan dan sekitarnya. Keadaan tersebut sangat berpengaruh terhadap kegiatan ekonomi dan kegiatan lain bagi masyarakat Desa Tembeling Kecamatan Teluk Bintan.

Berdasarkan letak geografis, Desa Tembeling berbatasan dengan beberapa desa dan kelurahan sebagaimana disajikan pada tabel 5.

Tabel 5 Batas Administrasi Desa Tembeling

NO	Letak	Desa / Kelurahan
1	Sebelah Utara	Desa Bintan Buyu
2	Sebelah Selatan	Kelurahan Tembeling Tanjung
3	Sebelah Barat	Desa Bintan Buyu
4	Sebelah Timur	Desa Toapaya

4.2 Kelimpahan Fitoplankton

Kelimpahan fitoplankton yang ditemukan di Perairan Desa Tembeling Kampung Gisi pada setiap titik pengamatan memperlihatkan perbedaan yang bervariasi. Kelimpahan fitoplankton berdasarkan titik pengamatan disajikan pada Tabel 6.

Kelimpahan fitoplankton di perairan selalu berubah sesuai dengan perubahan lingkungan. Kelimpahan fitoplankton pada setiap titik pengamatan berkisar antara 1200 – 4800 sel/L.

Dari hasil yang didapat, kelimpahan fitoplankton di Kampung

Gisi masih terbilang rendah karena nilai yang didapat masih dibawah 10000 sel/L. Hal ini dapat disebabkan oleh intensitas cahaya yang masuk ke perairan tidak optimal serta kondisi perairan yang tidak mendukung sehingga fitoplankton sulit untuk melakukan fotosintesis. Menurut Haerlina (1987), penetrasi cahaya merupakan faktor pembatas bagi organisme fotosintetik (fitoplankton) penetrasi cahaya mempengaruhi migrasi vertikal harian dan dapat pula mengakibatkan kematian pada organisme tertentu, Fotosintesis hanya dapat berlangsung bila intensitas cahaya yang sampai ke suatu sel alga lebih besar daripada suatu intensitas tertentu.

4.3 Parameter Fisika-Kimia yang Berpengaruh Terhadap Fitoplankton

Kondisi lingkungan yang mencakup parameter fisika kimia perairan dapat mempengaruhi kehidupan suatu organisme. Oleh karena itu keberadaan fitoplankton di perairan akan bervariasi tergantung kondisi perairan tersebut. Kualitas air yang mempengaruhi kehidupan

fitoplankton ini dapat di kelompokkan menjadi faktor fisik dan kimia. Faktor fisik yang diukur dalam penelitian ini adalah kecerahan, Sedangkan faktor kimia yang diukur meliputi derajat keasaman (pH), DO (*Dissolved Oxygen*/ oksigen terlarut), Nitrat serta Pospat.

4.3.1 Kecerahan

Cahaya merupakan faktor utama dan penting bagi pertumbuhan fitoplankton dan proses fotosintesis. Dari hasil pengukuran kecerahan pada titik pertama yaitu berkisar 1,55 m. Kesempurnaan proses ini tergantung besar kecilnya intensitas cahaya yang masuk ke dalam perairan. Sedangkan besar kecilnya intensitas cahaya yang masuk ke air dipengaruhi kecerahan maupun kekeruhan perairan itu sendiri (Subarijanti, 1994).

4.3.2 pH (Derajat Keasaman)

Dari hasil penelitian yang didapat, nilai rata-rata Ph yaitu berkisar 7,22. Nilai Ph dari masing-masing titik pengamatan dapat dilihat pada Gambar 4. Nilai Ph adalah

salah satu indikator dalam lingkungan perairan organisme memiliki kemampuan berbeda dalam mentoleransi Ph perairan. Nilai pH yang ideal bagi kehidupan organisme akuatik pada umumnya berkisar antara 7 – 8,5. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam atau sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi (Barus, 2004). Dari nilai rata-rata pH di perairan Kampung Gisi masih berada pada kisaran normal dan mendukung kehidupan organisme.

4.3.3 DO (Oksigen Terlarut)

Hasil Nilai Oksigen Terlarut dari masing-masing titik pengamatan dapat dilihat pada Gambar 5. Hasil rata-rata pengukuran oksigen terlarut berkisar 7,1 mg/l. Oksigen terlarut merupakan faktor penting bagi organisme air. Schworbel (1987) dalam Barus, (2004) menyatakan bahwa nilai oksigen terlarut di suatu perairan mengalami fluktuasi harian maupun musiman. Fluktuasi ini selain dipengaruhi oleh perubahan temperatur juga dipengaruhi oleh

aktivitas fotosintesis dari tumbuhan yang menghasilkan oksigen.

Jika dibanding dengan KEPMEN LH No.51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut yaitu >5 mg/l, nilai rata-rata pengukuran DO pada masing-masing titik pengamatan tersebut berada dalam kisaran normal, sehingga perairan tersebut dapat dikategorikan baik.

4.3.4 Nitrat

Konsentrasi rata-rata nitrat pada masing-masing titik pengamatan memiliki kadar nitrat relatif sama yaitu 0,1 mg/l. Jika dibandingkan dengan baku mutu air pada KEPMEN LH No.51 tahun 2004, nilai nitrat yang yang diperoleh telah berada diatas baku mutu yaitu 0,008 mg/l. Hal ini menunjukkan tingkat kesuburan perairan Kampung Gisi termasuk subur. Konsentrasi nitrat yang tinggi di perairan dapat menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan organisme perairan apabila didukung oleh ketersediaan nutrient.

4.3.5 Fosfat

Hasil Nilai Fosfat dari masing-masing titik pengamatan dapat dilihat pada Gambar 6. Nilai rata-rata fosfat selama penelitian berkisar 0,162 mg/l. Jika dibandingkan dengan baku mutu air KEPMEN LH No.51 tahun 2004, nilai fosfat tersebut telah melewati standar baku mutu yaitu 0,015 mg/l. Tingginya konsentrasi nitrat dan fosfat di perairan dikarenakan aktivitas pemukiman dan aktivitas lainnya yang memberikan kontribusi terhadap nitrat dan fosfat perairan. Meskipun tidak besar dipengaruhi oleh masyarakat setempat tapi di mungkinkan terbawa arus di lokasi berdekatan seperti Tembeling Tanjung dan Bintang Buyu.

4.4 Hubungan Kelimpahan Fitoplankton dan Kualitas Perairan

Untuk mengetahui hubungan kelimpahan fitoplankton dan kualitas perairan dapat menggunakan persamaan regresi linier berganda. Dari perhitungan regresi didapatkan hasil yang dapat dilihat pada Lampiran 3.

Persamaan Regresi Linear Berganda

Berdasarkan dari hasil persamaan regresi yang dihasilkan dapat di artikan sebagai berikut :

Kelimpahan Fitoplankton

$$= 4830,04 - (402,106 \text{ pH}) + (157,48 \text{ DO}) - 137,79 \text{ Fosfat}$$

1. 4830,04, artinya apabila nilai parameter fisika kimia air dan tetap, maka nilai tingkat kelimpahan sebesar 4830,04.
2. Koefisien pH bernilai negatif yaitu -402,106. Artinya apabila terjadi peningkatan pH sebesar 1 satuan, maka tingkat kelimpahan akan berkurang sebesar -402,106 dengan asumsi parameter lainnya konstan/tetap .
3. Koefisien DO bernilai positif yaitu 157,48. Artinya apabila terjadi peningkatan DO (oksigen terlarut) sebesar 1mg/l, maka tingkat kelimpahan akan bertambah sebesar 157,48 dengan asumsi parameter lainnya konstan/tetap
4. Koefisien perbandingan Fosfat bernilai negatif yaitu -

137,799. Artinya apabila terjadi peningkatan sebesar 1 mg/l, maka tingkat kelimpahan akan berkurang sebesar -137,799, dengan asumsi parameter lainnya konstan/tetap.

Berdasarkan hasil analisis regresi berganda diperoleh nilai r (koefisien korelasi) sebesar 0,394 yang menunjukkan bahwa korelasi antara pH, DO dan Fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton adalah lemah. Nilai Koefisien Determinasi Regresi (R^2) yang digunakan untuk mengetahui persentase sumbangan pengaruh serentak variabel bebas terhadap variabel terikat menunjukkan nilai sebesar 0,084 yang berarti bahwa naik turunnya nilai kelimpahan fitoplankton 8,4 % dipengaruhi oleh pH, DO dan fosfat yang diukur selebihnya adalah faktor lain yang tidak diukur. Rendahnya korelasi tersebut dapat dimungkinkan pengaruh aktifitas pemukiman seperti limbah rumah tangga, aktifitas nelayan dan transportasi laut serta dapat di mungkinkan terbawa arus dari lokasi yang berdekatan.

4.5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kelimpahan fitoplankton pada setiap titik pengamatan berkisar antara 1200 – 4800 sel/L.
2. Dari hasil yang didapat parameter kualitas air terbilang baik hanya fosfat yang memiliki nilai rata-rata tinggi dikarenakan mungkin aktivitas pemukiman dan aktivitas lainnya. Meskipun tidak besar dipengaruhi oleh masyarakat setempat tapi di mungkin terdapat arus di lokasi berdekatan seperti Tembeling Tanjung dan Bintang Buyu.
3. Berdasarkan hasil analisis regresi berganda diperoleh nilai r (koefisien korelasi) sebesar 0,394 yang menunjukkan bahwa korelasi antara Ph, DO dan fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton adalah lemah, kelimpahan fitoplankton 8,4% dimungkinkan adanya pengaruh aktifitas lingkungan seperti limbah rumah tangga, transportasi laut dan aktifitas lainnya yang mungkin

terbawa arus dari lokasi yang berdekatan.

4.5 Saran

Berdasarkan dari hasil skripsi penulis didapatkan parameter kualitas perairan baik hanya saja fosfat yang memiliki nilai tinggi dan hubungan kualitas fitoplankton terhadap kualitas air adalah lemah dikarenakan aktifitas lingkungan sekitar. Diharapkan dapat dilakukannya alokasi lingkungan bagi masyarakat sekitar agar perairan Kampung Gisi tidak tercemar.

Arikunto, 2006, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Pratik*, Jakarta, Rineka Cipta.

Arinandi, 1997, *Kisaran Kelimpahan dan Komposisi Plankton Predominan di Perairan Kawasan Timur Indonesia*, LIPI, Jakarta.

Barus, 2004, *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Sungai dan Danau*, Medan, USU-Press.

Dahuri, 2003, *Keanekaragaman Hayati Laut Aset Pembangunan Berkelayakan Indonesia*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

- Edmondson, 1963, *Fresh Water Biology, Second Edition*, New York, Jhon Willey & sons, inc.
- Effendi, 2003, *Telaah Kualitas Air*, Yogyakarta, Penerbit Kanisius.
- Hutabarat, S, 2000, *Produktivitas Perairan dan Plankton*, Semarang, Universitas Diponegoro.
- Mahida, U.N, 1993, *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*, PT Raja Gravindo Persada, Jakarta.
- Nontji, 2008, *Laut Nusantara*, Djambatan, Jakarta.
- _____. 1984. *Laut Nusantara*. Jembatan. Jakarta.
- Nybakken, 1992, *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*, PT. Gramedia, Jakarta.
- Odum, 1993, *Dasar – Dasar Ekologi*, TJ. Samigan, Gajah Mada Press, Yogyakarta.
- Parson, et.al, 1984, *Biological Oceanographyc Proseses*, Pergaman Press, 3rd Edition New York, Toronto.
- Pitoyo dan Wiryanto, 2001, *Produktivitas Primer Perairan Waduk Cengklik Boyolali*, Jurnal Biodiversity.
- Profil Desa Tembeling Kecamatan Teluk Bintan Kabupaten Bintan Semester II, 2012.
- Sanusi, H. 2004. *Karekteristi Kimia Dan Kesuburan Perairan Teluk Pelabuhan Ratu Pada Musim Barat Dan Timur*. Jurnal Ilmu-ilmu Perairan Dan Perikanan Indonesia. Jilid II, No. 2. Departemen Sumber Daya Perairan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan IPB Bogor.
- Sinambela, MM, 1994, *Keanekaragaman Makrozoobenthos sebagai Indikator Kualitas Sungai Babura*, Program Pasca Sarjana IPB Bogor.
- Sudjana, 2006, *Teknik Analisis Regresi dan Korelasi*, Tarsito, Bandung.
- Wibisono, 2005, *Pengantar Ilmu Kelautan*, PT. Grasindo, Jakarta.