

**KESUBURAN PERAIRAN BERDASARKAN NITRAT, FOSFAT, DAN KLOOROFIL-a
DI PERAIRAN EKOSISTEM TERUMBU KARANG PULAU KARIMUNJAWA**

*The Marine's Fertility Based on the Nitrate, Phosphate, and Chlorophyll-a Substances
in the Marine Area of Coral Ecosystem in Karimunjawa Island*

Nurannisa Isaeni, Suryanti^{*)}, Pujiono Wahyu Purnomo

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Perikanan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698
Email: nurannisaisnaeni@gmail.com

ABSTRAK

Perairan Pulau Karimunjawa banyak dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan manusia yang tentunya berpengaruh terhadap kesuburan perairan, salah satunya pada ekosistem terumbu karang yang kemudian akan berpengaruh juga pada biota karang yang ada di dalamnya. Kesuburan suatu perairan dipengaruhi oleh unsur hara (nitrat dan fosfat), klorofil-a, serta variabel fisika kimia perairan. Penelitian dilakukan pada bulan November – Desember 2014 di Pulau Karimunjawa, yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kesuburan perairan berdasarkan kandungan NO_3 , PO_4 , dan klorofil-a di beberapa wilayah ekosistem terumbu karang Pulau Karimunjawa dan mengetahui keterkaitan antara klorofil-a dengan nitrat dan fosfat. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif dengan teknik *purposive sampling*. Lokasi sampling ditentukan berdasarkan 3 stasiun dengan aktivitas pemanfaatan yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesuburan perairan berdasarkan kandungan nitrat di stasiun zona inti dan zona budidaya tergolong mesotrofik, sedangkan zona pariwisata tergolong oligotrofik. Berdasarkan kandungan fosfatnya, ketiga stasiun pengamatan tergolong dalam kategori tingkat kesuburan sangat baik sekali. Ketiga stasiun tergolong dalam kategori oligotrofik berdasarkan kandungan klorofil-a. Hubungan antara klorofil-a dengan nitrat lebih kuat daripada klorofil-a dengan fosfat yang dibuktikan pada hasil regresi linear dimana nilai (r) klorofil-a dengan nitrat sebesar 0,995 sedangkan nilai (r) klorofil-a dengan fosfat sebesar 0,143.

Kata Kunci : Kesuburan Perairan, Nitrat, Fosfat, Klorofil-a, Terumbu Karang, Karimunjawa

ABSTRACT

The marine area in Karimunjawa Island is widely-used for human activities. It influences the marine fertility as well; one of them is on the coral ecosystem which also will influence the coral biota within the area. The fertility of a marine area is also affected by the hara unsure (nitrate and phosphate), chlorophyll-a, as well as the variable of marine's physics and chemist. This research was done on November-December 2014 in Karimunjawa Island, which was aimed to identify the level of fertility based on NO_3 , PO_4 , and Chlorophyll-a in the several zone on marine area of coral ecosystem in Karimunjawa Island, and to identify the relationship between Chlorophyll-a with NO_3 and PO_4 . This research used the descriptive method using purposive sampling. The location of sampling was then identified based on 3 stations which have different application activities. The result of the study shows that the marine's fertility based on the nitrate substance in the primary zone station and conservative zone were categorized as mesotrophic, while in the tourism zone was categorized as oligotropic. Based on the phosphate substance, those three stations were categorized in the extremely good fertility level. In addition, the three stations were categorized as oligotropic category based on the chlorophyll-a substance. The relationship between chlorophyll-a and nitrate was stronger than the chlorophyll-a and phosphate. It can be proven by using the result of linear regression, where the score (r) of chlorophyll-a and nitrate was as much as 0,995, whereas the score (r) of chlorophyll-a and phosphate was as much as 0,143.

Keywords : The Marine's Fertility, Nitrate, Phosphate, Chlorophyll-a, Coral, Karimunjawa

**) Penulis penanggungjawab*

1. PENDAHULUAN

Perairan Pulau Karimunjawa terbagi atas beberapa zona pemanfaatan, diantaranya adalah zona inti, zona budidaya, dan zona pariwisata. Masing-masing zona pemanfaatan tersebut memiliki kegiatan yang berbeda-beda sesuai dengan zona pemanfaatannya. Setiap kegiatan yang dilakukan di daerah tersebut akan mempengaruhi kualitas perairan, selanjutnya akan berpengaruh terhadap keberadaan organisme perairan khususnya fitoplankton sebagai organisme pertama yang akan merespon perubahan kualitas perairan tersebut dan ekosistem terumbu karang sebagai objek pengamatan. Salah satu contoh dampak yang akan ditimbulkan akibat berbagai macam

kegiatan yang ada di Taman Nasional Karimunjawa yaitu peningkatan unsur hara yang akan mempengaruhi kesuburan perairan. Unsur hara yang dihasilkan diantaranya adalah N dan P, dimana unsur tersebut dibutuhkan untuk pertumbuhan organisme akuatik yaitu fitoplankton.

Tingkat kesuburan suatu perairan sangat dipengaruhi oleh kandungan unsur hara di dalamnya. Besarnya kandungan unsur hara khususnya nitrat (NO_3) dan fosfat (PO_4) akan mempengaruhi populasi biota-biota laut yang memerlukan unsur hara sebagai bahan utama dalam proses hidupnya, terutama fitoplankton. Hal tersebut dikarenakan fitoplankton membutuhkan unsur hara untuk melangsungkan proses fotosintesisnya dengan baik. Klorofil-a fitoplankton dapat dijadikan indikasi tingkat kesuburan suatu perairan. Fitoplankton mampu melakukan fotosintesis karena mengandung klorofil-a sehingga distribusi klorofil-a dapat dijadikan ukuran bagi biomassa fitoplankton dalam suatu perairan. Klorofil-a adalah pigmen yang umumnya ada pada fitoplankton dan fitoplankton merupakan faktor utama untuk menghasilkan produksi primer dalam rantai makanan di perairan. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu kajian mengenai kandungan nitrat, fosfat, dan klorofil-a untuk mengetahui tingkat kesuburan perairan di ekosistem terumbu karang Pulau Karimunjawa.

Penelitian tersebut dilaksanakan pada bulan November – Desember 2014, dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kesuburan perairan berdasarkan kandungan NO_3 , PO_4 , dan klorofil-a di beberapa wilayah ekosistem terumbu karang Pulau Karimunjawa, serta untuk mengetahui keterkaitan antara kandungan klorofil-a dengan nitrat, dan klorofil-a dengan fosfat yang akan sangat berguna sebagai acuan dalam pengelolaan kualitas perairan di ekosistem terumbu karang demi kelestarian ekosistem terumbu karang tersebut.

2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

a. Materi Penelitian

Materi penelitian ini adalah sampel air yang diambil untuk menguji kadar nitrat, fosfat, klorofil-a dan beberapa variabel fisika kimia perairan yang diperoleh dari perairan ekosistem terumbu karang di Pulau Karimunjawa, adapun bahan dan peralatan pendukung yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Nitrat Ver5 *Nitrate* digunakan sebagai pereaksi nitrat; Phos Ver3 digunakan sebagai pereaksi fosfat; aseton digunakan sebagai pereaksi klorofil-a; HNO_3 digunakan untuk mencuci botol sampel sebagai wadah pengawetan dan aquades untuk membersihkan botol sampel sebelum digunakan.

Alat yang digunakan yaitu termometer untuk mengukur suhu; *Secchi disc* untuk mengukur kecerahan; bola arus untuk mengukur kecepatan arus; DO meter untuk mengukur kadar oksigen terlarut; *refraktometer* untuk mengukur nilai salinitas; GPS untuk menentukan letak posisi geografis; pH meter untuk mengukur nilai pH; kertas saring 0,45 μm untuk menyaring air sampel dalam proses identifikasi klorofil-a; aluminium foil untuk membungkus sampel klorofil-a; dan *cool box* berisi es batu digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara botol-botol sampel air; tabung reaksi untuk menyimpan kertas saring yang kemudian direndam dengan larutan aseton; *centrifuge* digunakan untuk menghomogenisasi larutan air sampel klorofil-a sebelum diukur ke *spektofotometer*; dan *spektofotometer* yang digunakan untuk analisa nilai nitrat, fosfat dan klorofil-a.

b. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif, dengan tujuan untuk mengetahui gambaran suatu objek pengamatan. Menurut Notoatmodjo (2002), penelitian bersifat deskriptif dengan tujuan utama memberi gambaran atau deskripsi tentang suatu keadaan secara objektif.

Penentuan lokasi sampling

Stasiun pengambilan sampel dibagi menjadi tiga, yaitu wilayah perairan ekosistem terumbu karang yang masih alami (zona inti) di daerah Tanjung Boma sebagai stasiun I, wilayah perairan ekosistem terumbu karang zona budidaya di daerah Nyamplungan sebagai stasiun II, dan wilayah perairan ekosistem terumbu karang zona pariwisata di daerah Tanjung Gelam sebagai stasiun III. Setiap stasiun pengamatan dibagi menjadi tiga titik sampling untuk mewakili keadaan masing-masing lingkungan tersebut.

Pengambilan sampel

Metode pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel secara sengaja, sesuai dengan persyaratan sampel yang diperlukan dengan asumsi bahwa sampel yang diambil dapat mewakili populasi dari lokasi penelitian. Menurut Notoatmodjo (2002), metode *purposive sampling* yaitu penentuan lokasi dan responden dengan beberapa pertimbangan tertentu oleh peneliti, berdasarkan ciri atau sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya. Pertimbangan yang diambil dalam menggunakan metode *purposive sampling* adalah lokasi pengambilan sampel air terdapat di tiga lokasi yang mewakili zona pemanfaatan perairan Pulau Karimunjawa.

Pengukuran variabel fisika kimia perairan seperti: suhu, kecerahan, kecepatan arus, pH, salinitas dan DO dilakukan secara *in situ*. Pengukuran dilakukan di setiap titik pengamatan dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Uji kadar nitrat, fosfat dan klorofil-a dilakukan di laboratorium Pengembangan Sumberdaya Ikan dan Lingkungan, Universitas Diponegoro.

Analisa laboratorium

Analisis nitrat dan fosfat menggunakan metode *Hach Programme* (2002), sedangkan analisis klorofil-a menggunakan metode Radojevic dan Bashkin (1999) dengan menggunakan kertas saring whatman dan perhitungan kandungan klorofil-a menggunakan rumus Parsons *et al.* (1984) :

$$\text{Klorofil} - a = \frac{Ca \times Va}{V \times d}$$

Keterangan:

Ca = (11,85xE664)-(1,54xE647)-(0,08xE630)

Va = Volume aseton

V = Volume sampel air yang disaring

d = diameter cuvet

E = absorbansi pada panjang gelombang yang berbeda (yang dikoreksi dengan panjang gelombang 750 nm)

Evaluasi data

Analisis data kontingensi menggunakan uji Chi-Kuadrat (χ^2) berdasarkan data klorofil-a, nitrat, dan fosfat pada masing-masing titik tiap stasiun. Analisis data ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada keterpengaruhannya antar stasiun dan titik pengamatan. Menurut Sugiyono (2010), Chi Kuadrat (χ^2) dapat digunakan untuk menguji hipotesis deskriptif (satu sampel) yang terdiri atas dua kategori dan tiga kategori/kelas. Hasil yang diperoleh berdasarkan uji Chi-Kuadrat (χ^2) dibuktikan kembali kebenarannya menggunakan analisis varians untuk mengetahui apakah ada perbedaan hasil pada setiap stasiun dan titik pengamatan. Menurut Sugiyono (2010), analisis varians dapat digunakan untuk mengetahui tingkat variasi kelompok data.

Analisis data hubungan antara klorofil-a dengan kandungan nitrat dan hubungan antara klorofil-a dengan fosfat menggunakan regresi linier. Analisis data menggunakan regresi linier ini bertujuan untuk mengetahui nilai keeratan antar variabel yang diamati. Menurut Kurniawan (2008), model regresi linier merupakan suatu model yang parameternya linier (bisa saja fungsinya tidak berbentuk garis lurus), dan secara kuantitatif dapat digunakan untuk menganalisis pengaruh suatu variabel terhadap variabel lainnya. Untuk mengetahui pengaruh kandungan nitrat dan fosfat terhadap klorofil-a menggunakan analisis regresi ganda. Menurut Sugiyono (2010), analisis regresi ganda dapat dilakukan jika peneliti bermaksud meramalkan keadaan (naik turunnya) variabel dependen, bila dua atau lebih variabel independen sebagai faktor prediktor dimanipulasi (dinaik turunkan nilainya).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Kandungan nitrat, fosfat dan klorofil-a

Hasil dari analisis kandungan nitrat, fosfat, dan klorofil-a pada setiap stasiun pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan nitrat, fosfat, dan klorofil-a pada setiap stasiun pengamatan

Stasiun	Nitrat (mg/l)	Tingkat kesuburan	Fosfat (mg/l)	Tingkat kesuburan	Klorofil-a (μ g/l)	Tingkat kesuburan
I	1,53	Mesotrofik	0,4	Sangat baik sekali	0,013	Oligotrofik
II	1,3	Mesotrofik	0,66	Sangat baik sekali	0,011	Oligotrofik
III	0,97	Oligotrofik	0,44	Sangat baik sekali	0,008	Oligotrofik

Kandungan nitrat pada perairan ekosistem terumbu karang Pulau Karimunjawa berkisar antara 0,97 - 1,53 mg/l. Kandungan nitrat tertinggi terdapat di stasiun I yaitu 1,53 mg/l dan terendah terdapat di stasiun III yaitu 0,97 mg/l. Menurut Volenweider (1969) dalam Effendi (2003), kandungan nitrat di perairan berdasarkan tingkat kesuburannya 0 - 1 mg/l termasuk dalam kategori oligotrofik, dan 1 - 5 mg/l termasuk dalam kategori mesotrofik.

Kandungan nitrat di stasiun I dan II yaitu 1,53 mg/l dan 1,3 mg/l, dengan demikian stasiun I dan II termasuk dalam kategori mesotrofik. Suatu perairan yang tergolong mesotrofik berarti bahwa perairan tersebut mendapat masukan unsur hara dalam kadar sedang. Menurut Effendi (2003), mesotrofik adalah status trofik air yang mengandung unsur hara dengan kadar sedang. Status tersebut menunjukkan adanya peningkatan kadar N dan P, namun masih dalam batas toleransi karena belum menunjukkan adanya indikasi pencemaran air. Stasiun III memiliki kandungan nitrat terendah dari ketiga stasiun pengamatan. Kandungan nitrat pada stasiun III yaitu 0,97 mg/l dan termasuk dalam kategori oligotrofik. Kategori oligotrofik menunjukkan bahwa perairan tersebut masih bersih dan belum tercemar dari unsur hara. Menurut Effendi (2003), oligotrofik merupakan status trofik air yang mengandung unsur hara dengan kadar rendah. Status tersebut menunjukkan kualitas air masih bersifat alamiah belum tercemar dari sumber unsur hara N dan P.

Secara umum kandungan nitrat di perairan ekosistem terumbu karang Pulau Karimunjawa masih sesuai dengan kandungan nitrat yang umum dijumpai di laut. Menurut Brotowidjoyo (1995) dalam Ulqodry *et al.* (2010), kandungan nitrat yang normal di perairan laut umumnya berkisar antara 0,01 - 50 g at/l. Menurut Chu

(1943) dalam Hartoko (2010), alga khususnya fitoplankton dapat tumbuh optimal pada kandungan nitrat sebesar 0,009 – 3,5 mg/l.

Kandungan fosfat pada perairan ekosistem terumbu karang Pulau Karimunjawa berkisar antara 0,4 – 0,66 mg/l. Kandungan fosfat tertinggi terdapat di stasiun II yaitu 0,66 mg/l dan terendah terdapat di stasiun I yaitu 0,4 mg/l. Kategori tingkat kesuburan ketiga stasiun yang dilakukan pengamatan termasuk dalam kategori sangat baik sekali. Hal ini sesuai dengan Joshimura (1966) dalam Hartoko (2010), kadar fosfat 0,201 mg/l atau lebih menunjukkan bahwa tingkat kesuburannya sangat baik sekali. Tingginya kandungan fosfat di ketiga stasiun dikarenakan lokasinya yang berdekatan dengan daratan. Menurut Ulqodry *et al.* (2010), di perairan pesisir dan paparan benua, sungai sebagai pembawa hanyutan-hanyutan sampah maupun sumber fosfat daratan lainnya akan mengakibatkan konsentrasi di muara lebih besar dari sekitarnya. Kandungan fosfat umumnya semakin menurun semakin jauh ke arah laut (*off shore*).

Kandungan klorofil-a di ketiga stasiun berkisar antara 0,008 - 0,013 µg/L. Klorofil-a tertinggi ditemukan pada stasiun I sebesar 0,013 µg/L dan terendah pada stasiun III sebesar 0,008 µg/L. Kandungan klorofil-a pada ketiga stasiun pengamatan termasuk dalam kategori oligotrofik. Menurut Hakanson dan Bryann (2008), kandungan klorofil-a memiliki keterkaitan dengan tingkat kesuburan suatu perairan. Kandungan klorofil-a < 2 µg/l termasuk kategori perairan oligotrofik. Pada stasiun I, II dan III dengan kandungan klorofil-a antara 0,008 - 0,013 µg/l tergolong pada perairan oligotrofik. Kategori oligotrofik berarti bahwa perairan tersebut masih bersih dan belum tercemar dari unsur hara. Menurut Zulfia dan Aisyah (2013), perairan oligotrofik pada umumnya jernih dan tidak dijumpai melimpahnya tanaman air serta alga. Kondisi tersebut menggambarkan nutrisi yang rendah.

b. Variabel fisika kimia pendukung

Hasil pengukuran variabel fisika kimia pendukung di setiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Variabel Fisika Kimia Pendukung Selama Penelitian

Variabel	Stasiun			Kisaran
	I	II	III	
Suhu (°C)	30,7	29,7	29	28 – 30 (KepMen LH No. 51 Th. 2004)
Kecerahan (m)	~	~	~	>5 (KepMen LH No. 51 Th. 2004)
Kecepatan arus (m/s)	0,05	0,04	0,03	
pH	7,14	7,14	7,14	7 – 8,5 (KepMen LH No. 51 Th. 2004)
DO (mg/l)	5	5,25	5,01	>5 (KepMen LH No. 51 Th. 2004)
Salinitas (‰)	33,3	33,3	35	32 – 35 (Nybakken, 1998 dalam Kordi, 2010)

Semua variabel fisika kimia pendukung pada perairan ekosistem terumbu karang yang menunjang kehidupan karang tersebut telah sesuai dengan kisaran yang telah ditetapkan KepMenLH No. 51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut. Suhu merupakan salah satu faktor yang penting bagi kehidupan karang. Hasil yang diperoleh dari pengukuran, rata-rata suhu di ketiga stasiun berkisar antara 29 – 30,7 °C. Menurut Wells (1954) dalam Supriharyono (2000), batas minimum dan maksimum suhu untuk pertumbuhan karang berkisar antara 16 – 17 °C dan sekitar 36 °C.

Kecerahan pada ketiga stasiun pengamatan adalah tak terhingga (~). Kecerahan yang tinggi memang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan karang. Menurut Nontji (1993) dalam Dhahiyat *et al.* (2003), karang memerlukan air laut yang bersih, karena partikel-partikel yang terdapat di dalam air dapat menghalangi masuknya cahaya matahari yang diperlukan *zooxanthella*. Endapan pasir atau lumpur yang terbawa air mempunyai dampak negatif dan dapat mengakibatkan kematian karang. Akibatnya pertumbuhan karang akan menjadi lambat bahkan keberadaannya terancam hilang akibat ancaman dari endapan dan sedimentasi yang berlebihan.

Rata-rata kecepatan arus hasil pengukuran di ketiga stasiun sekitar 0,03-0,05 m/s. Pada ekosistem terumbu karang, arus diperlukan sebagai media yang membawa nutrisi dan oksigen serta mencegah terjadinya sedimentasi yang tidak baik untuk pertumbuhan karang. Menurut Dahuri (2003), arus diperlukan dalam proses pertumbuhan karang dalam hal menyuplai makanan berupa mikroplankton. Arus juga berperan dalam proses pembersihan dari endapan-endapan material dan menyuplai oksigen yang berasal dari laut lepas. Oleh karena itu, sirkulasi arus sangat berperan penting dalam proses transfer energi.

Nilai pH di perairan ekosistem terumbu karang yang diamati menunjukkan nilai rata-rata yang sama yaitu 7,15. Dengan nilai kisaran tersebut, maka perairan tersebut tergolong baik untuk kehidupan karang dan termasuk nilai yang optimum untuk perairan. Sesuai dengan KepMen LH No. 51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut, bahwa pH optimum bagi perairan sekitar 7 – 8,5. Nilai pH optimum bagi nitrifikasi adalah 8 – 9. Pada pH < 6 proses nitrifikasi akan terhenti. Nilai pH juga berpengaruh terhadap keberadaan fosfat di

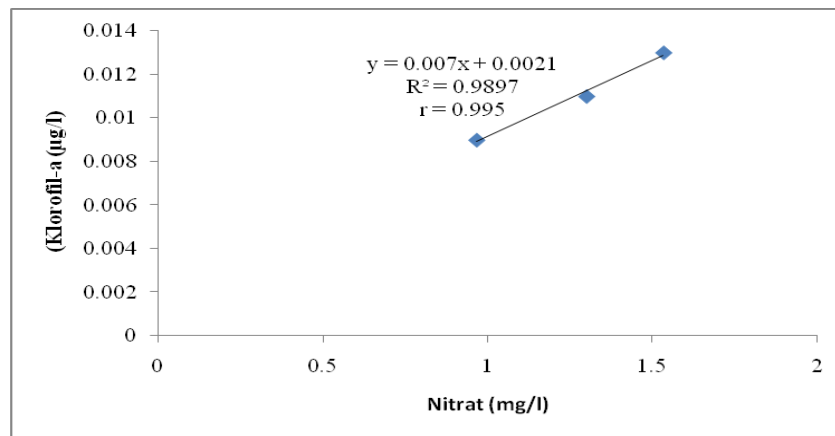
perairan. Fosfat merupakan bentuk fosfor yang dimanfaatkan oleh tumbuh-tumbuhan (Effendi, 2003). Fosfat dalam air laut berbentuk ion fosfat. Ion fosfat dibutuhkan pada proses fotosintesis dan proses lainnya dalam tumbuhan (bentuk ATP dan Nukleotid koenzim) (Andayani, 2005).

Hasil pengukuran DO di ketiga stasiun berkisar antara 5 – 5,25 mg/l. Kandungan oksigen yang terukur termasuk rendah bila dibandingkan dengan perairan laut pada umumnya. Hasil tersebut juga sesuai dengan penelitian Suryanti (2010), yang menyatakan bahwa DO di wilayah perairan pantai Pulau Karimunjawa berkisar antara 3,0 – 3,8 mg/l. Menurut Ulqodry *et al.* (2010), secara umum kandungan oksigen terlarut di perairan Karimunjawa relatif rendah bila dibandingkan dengan kandungan umum oksigen terlarut yang dijumpai di perairan laut. Kandungan oksigen di perairan laut umumnya berkisar antara 5,7 – 8,5 mg/l. Rendahnya kandungan oksigen ini diduga karena masuknya bahan-bahan organik yang masuk ke perairan Karimunjawa, sehingga memerlukan banyak oksigen untuk menguraikannya. Namun kandungan DO yang diperoleh masih sesuai untuk kehidupan biota laut sesuai dengan KepMen LH No. 51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut yaitu > 5 mg/l.

Salinitas yang terukur pada ketiga stasiun sebesar 33,3 – 35 ‰. Nybakken (1998) dalam Kordi (2010) menyatakan bahwa karang hermatifik adalah organisme lautan sejati dan tidak dapat bertahan pada salinitas yang jelas menyimpang dari salinitas air laut yang normal (32 – 35 ppt). Salinitas dipengaruhi oleh faktor fisika seperti suhu. Semakin tinggi suhu maka akan semakin tinggi pula salinitas suatu perairan. Proses evaporasi akibat suhu yang meningkat akan meningkatkan salinitas walaupun lambat (Putra, 2008). Meningkatnya salinitas juga dapat mempengaruhi kadar DO dalam perairan. Menurut Effendi (2003), kelarutan oksigen dan gas-gas juga berkurang dengan meningkatnya salinitas, sehingga oksigen di perairan laut cenderung lebih rendah daripada perairan tawar. Salinitas pada stasiun I dan II lebih rendah daripada stasiun III diduga karena pada perairan ekosistem terumbu karang stasiun I dan II lebih banyak mendapatkan masukan air tawar dari aktivitas darat dan sungai-sungai yang mengalir di sekitarnya. Hal ini sesuai dengan Effendi (2003), bahwa nilai salinitas pada perairan pesisir sangat dipengaruhi oleh masukan air tawar dari sungai.

c. Hubungan antar variabel nitrat, fosfat, dan klorofil-a

Berdasarkan pengamatan kandungan klorofil-a, nitrat dan fosfat dapat diketahui hubungan antar variabel. Hubungan antara klorofil-a dengan kandungan nitrat memiliki keeratan yang sangat kuat. Hal tersebut dapat dilihat pada hasil analisis hubungan klorofil-a dengan kandungan nitrat yang tersaji pada Gambar 1.



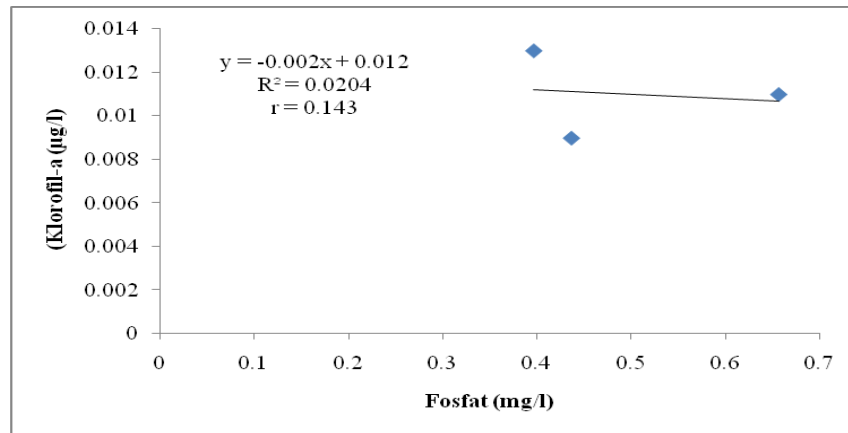
Gambar 1. Grafik Hubungan Klorofil-a dengan Kandungan Nitrat.

Grafik hubungan antara klorofil-a dengan kandungan nitrat menunjukkan linier positif, yang berarti semakin tinggi kandungan nitrat maka kadar klorofil-a semakin meningkat. Menurut Hartoko (2010), nitrat merupakan unsur hara yang digunakan untuk menyusun klorofil, sehingga proses pembentukan klorofil pada fitoplankton akan terhenti dengan cepat jika terjadi defisiensi nitrat. Sesuai dengan hasil regresi antara klorofil-a dengan kandungan nitrat yaitu nilai (r) sebesar 0,995. Menurut Sugiyono (2010), nilai (r) yang mendekati 1 berarti hubungan variabel tersebut sempurna, sehingga daya prediktifnya tinggi.

Pengamatan yang dilakukan menunjukkan nitrat yang tertinggi yaitu 1,53 mg/l serta klorofil-a yang tertinggi pula yaitu sebesar 0,013 µg/L, yaitu pada stasiun I di lokasi zona inti. Stasiun III di lokasi zona pariwisata merupakan stasiun dimana kandungan nitrat terendah yaitu 0,97 mg/l dan juga memiliki klorofil-a terendah yaitu sebesar 0,008 µg/L. Kandungan klorofil-a yang tinggi pada suatu perairan dipengaruhi oleh kandungan nutrisi di dalamnya. Nutrien yang lebih mempengaruhi jumlah klorofil-a adalah nitrat. Semakin tinggi kandungan nitrat pada suatu perairan maka semakin tinggi pula klorofil-a pada perairan tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sihombing *et al.* (2013), bahwa semakin tinggi kandungan nitrat maka kandungan fitoplankton akan semakin tinggi. Keeratan hubungan antara klorofil-a dengan nitrat diduga karena susunan

molekul senyawa kimia dari klorofil-a mengandung unsur N didalamnya. Sesuai dengan Hartoko (2010) yang menyatakan bahwa, klorofil-a mempunyai rumus molekul $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$.

Hubungan keamatan antara klorofil-a dengan kandungan fosfat memiliki keamatan yang rendah. Hal tersebut dapat dilihat pada hasil analisis hubungan klorofil-a dengan kandungan fosfat yang tersaji pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hubungan Klorofil-a dengan Kandungan Fosfat

Grafik hubungan antara klorofil-a dengan kandungan fosfat menunjukkan linier negatif, yang berarti semakin rendah kandungan fosfat maka kadar klorofil-a semakin meningkat. Hasil regresi antara klorofil-a dengan kandungan fosfat menghasilkan nilai keamatan (r) sebesar 0,143, yang berarti bahwa hubungan antara klorofil-a dengan fosfat sangat lemah. Menurut Razak (1991), nilai keamatan dapat dikategorikan sebagai berikut:

- 0,00 – 0,20 : hubungan sangat lemah
- 0,21 – 0,40 : hubungan lemah
- 0,41 – 0,70 : hubungan sedang
- 0,71 – 0,90 : hubungan kuat
- 0,91 – 1,00 : hubungan sangat kuat.

Hasil pengamatan yang dilakukan di ketiga stasiun menunjukkan nilai yang fluktuatif. Pada stasiun I merupakan lokasi yang memiliki kandungan fosfat terendah yaitu 0,4 mg/l, namun memiliki kandungan klorofil-a yang paling tinggi sebesar 0,013 µg/l. Stasiun II merupakan lokasi yang memiliki kandungan fosfat tertinggi yaitu 0,66 mg/l namun memiliki kandungan klorofil-a yang sedang yaitu 0,011 µg/l. Tingginya kandungan fosfat pada stasiun II diduga karena pengaruh dari kegiatan budidaya karamba jaring apung yang ada pada stasiun II. Menurut Ulqodry *et al.* (2010), senyawa fosfat secara alamiah berasal dari perairan itu sendiri melalui proses-penguraian pelapukan ataupun dekomposisi tumbuh-tumbuhan, sisa organisme mati dan buangan limbah peternakan ataupun sisa pakan yang dengan bakteri terurai menjadi zat hara. Stasiun III memiliki kandungan fosfat yang sedang yaitu 0,44 mg/l dan kandungan klorofil-a terendah yaitu 0,008 µg/l. Dapat disimpulkan bahwa kandungan fosfat dalam perairan memiliki pengaruh yang rendah terhadap kandungan klorofil-a.

Hubungan secara keseluruhan antara kadar nitrat, kadar fosfat, dengan klorofil-a dapat dilihat pada hasil regresi ganda yang menunjukkan nilai klorofil-a = 0,0051 + 0,0048 NO_3^- - 0,00015 PO_4 dengan (r) = 0,55 yang menunjukkan bahwa kandungan klorofil-a lebih banyak dipengaruhi oleh nitrat daripada fosfat. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Hidayat *et al.* (2013) di Teluk Tanjungpinang Kepulauan Riau, bahwa yang memiliki pengaruh tertinggi secara nyata dari beberapa parameter fisika kimia adalah nitrat, kemudian kecerahan, pH, suhu dan DO. Sedangkan untuk parameter fosfat tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap klorofil-a.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kandungan nitrat di perairan ekosistem terumbu karang zona inti dan zona budidaya adalah 1,53 mg/l dan 1,3 mg/l, tergolong kategori kesuburan sedang (mesotrofik), sedangkan pada zona pariwisata adalah 0,97 mg/l, tergolong kategori kesuburan rendah (oligotrofik). Kandungan fosfat di perairan ekosistem terumbu karang pada ketiga zona pengamatan tergolong dalam kategori tingkat kesuburan sangat baik sekali yaitu berkisar antara 0,4 – 0,66 mg/l. Kandungan klorofil-a di perairan ekosistem terumbu karang pada ketiga zona pengamatan tergolong dalam kategori kesuburan rendah (oligotrofik) yaitu berkisar antara 0,008 – 0,013 mg/l. Hubungan antara klorofil-a dengan nitrat secara linier menunjukkan hubungan yang sangat kuat dengan nilai koefisien korelasi 0,995 dan koefisien determinasi sebesar 0,9897 dimana 99% klorofil-a dipengaruhi oleh nitrat. Hubungan antara klorofil-a dengan fosfat secara linier menunjukkan hubungan yang sangat lemah dengan nilai koefisien korelasi 0,143 dan koefisien determinasi sebesar 0,0204 dimana hanya 2% klorofil-a dipengaruhi oleh fosfat.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kepala dan seluruh staf Balai Taman Nasional Karimunjawa atas pemberian izin melakukan penelitian dan membantu pelaksanaan sampling lapangan, serta Dr. Ir. Subiyanto, M.Sc.; Dr. Ir. Suradi Wijaya Saputra, M.S.; Drs. Mustofa Nitisupardjo, M.Si. selaku dosen penguji dan Churun Ain, S.Pi, M.Si selaku panitia ujian akhir program yang telah memberi saran, petunjuk untuk perbaikan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, S. 2005. Manajemen Kualitas Air untuk Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya, Malang.
- Dahuri, R. 2003. Keanekaragaman Hayati Laut. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 412 hlm.
- Dhahiyat, Y., D. Sinuhaji, dan H. Hamdani. 2003. Struktur Komunitas Ikan Karang di Daerah Transplantasi Karang Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *Jurnal Ikhtologi Indonesia*, 3(2): 87-94.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 258 hlm.
- Hakanson, L and A.C. Bryann. 2008. *Eutrophication in the Baltic Sea Present Situation, Nutrien Transport Processes, Remedial Strategies*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 261 hlm.
- Hartoko, A. 2010. Oseanografi dan Sumberdaya Perikanan – Kelautan di Indonesia. Undip Press, Semarang, 466 hlm.
- Hidayat, R., L. Viruly dan D. Azizah. 2013. Kajian Kandungan Klorofil-a pada Fitoplankton terhadap Parameter Kualitas air di Teluk Tanjungpinang Kepulauan Riau. Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Kordi, K. M. G. H. 2010. Ekosistem Terumbu Karang. PT. Rineka Cipta, Jakarta, 212 hlm.
- Kurniawan, D. 2008. Regresi Linier (*Linear Regression*). Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria.
- MENLH (Menteri Negara Lingkungan Hidup). 2004. Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.KEP-51/MENLH/ 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut, Lampiran III.
- Notoatmodjo, S. 2002. Metodologi Penelitian Kesehatan. Rineka Cipta, Jakarta, 208 hlm.
- Parsons, T. R., M. Takeshi and B. Hagrave. 1984. *Biological Oceanographic Processes*. 3thed., Oxford, Pergamon Press, Great Britain, 332 p.
- Putra, N.S.S.U. 2008. Manajemen Kualitas Tanah dan Air dalam Kegiatan Perikanan Budidaya. Balai Budidaya Air Payau Takalar, Takalar.
- Radojevic, M dan Bashkin V.N. 1999. *Practical Environmental Analysis*. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 466 p.
- Razak, A. 1991. Statistika Bidang Pendidikan. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Sihombing, R., R. Aryawati dan Hartoni. 2013. Kandungan Klorofil-a Fitoplankton di Sekitar Perairan Desa Sungsang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari Journal*, 5(1): 34-39.
- Sugiyono. 2010. Statistika untuk Penelitian. Alfabeta, Bandung, 389 hlm.
- Supriharyono. 2000. Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang, Djambatan, Jakarta, 118 hlm.
- Suryanti. 2010. Degradasi Pantai Berbasis Ekosistem di Pulau Karimunjawa. [Disertasi]. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang, 38 hlm.
- Ulqodry, T.Z., Yulisman, M. Syahdan, dan Santoso. 2010. Karakteristik dan Sebaran Nitrat, Fosfat, dan Oksigen Terlarut di Perairan Karimunjawa Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Sains*, 13(1) : 35-41.
- Wetzel, R.G. 2001. *Limnology Lakes and Rivers Ecosystems*. San Diego Academic press, 1006 p.
- Zulfia, N dan Aisyah. 2013. Status Trofik Perairan Rawa Pening Ditinjau dari Kandungan Unsur Hara (NO₃ dan PO₄) serta Klorofil-a. *Bawal*, 5(3): 189-199.