

**ANALISIS PRODUKTIVITAS PRIMER TAMBAK IKAN BANDENG (*Chanos chanos*, FORSSKAL)  
DENGAN DATA CITRA SATELIT IKONOS DI KABUPATEN PATI, JAWA TENGAH**

*Primary Productivity Analysis Pond Milkfish (*Chanos chanos*, Forsskal) with IKONOS Satellite Imagery  
in Pati Regency, Central Java*

**Andrian Juniarta, Agus Hartoko<sup>\*)</sup>, Suryanti**

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: [andrian.artha@gmail.com](mailto:andrian.artha@gmail.com)

**ABSTRAK**

Kabupaten Pati salah satu sentra penghasil ikan bandeng terbesar di Propinsi Jawa Tengah. Hal tersebut tentunya dapat memberikan pengaruh terhadap perubahan kualitas kesuburan perairan yang dipengaruhi oleh adanya unsur hara, klorofil-a, nitrat, fosfat, dan fitoplankton. Penelitian dilakukan pada bulan Mei 2015 di tambak ikan Bandeng Kabupaten Pati, bertujuan mengetahui kandungan klorofil-a, nitrat, fosfat, dan fitoplankton di beberapa wilayah tambak ikan bandeng dengan citra satelit resolusi tinggi serta mengetahui keterkaitan antara klorofil-a dengan nitrat, fosfat serta fitoplankton. Metodenya yaitu metode deskriptif dengan teknik *purposive random sampling*, dan interpretasi citra IKONOS. Kandungan klorofil-a di tambak semua tergolong oligotrofik, kecuali VI tergolong mesotrofik. Kandungan nitratnya di tambak II, III, IV, V, VII, dan VIII tergolong oligotrofik, dan tambak I, VI, dan IX tergolong mesotrofik. Berdasarkan kandungan fosfatnya, semua tambak tergolong oligotrofik. Fitoplankton yang mendominasi yaitu genus *Nitzschia*, *Navicula*, dan *Ulothrix*. Pada tambak I, II, III, IV nilai indeks keanekaragaman, kestabilan komunitas dan penyebaran jumlah individu setiap jenis fitoplankton termasuk dalam kategori sedang, pada tambak V, VI, VII, VIII, IX dalam kategori rendah. Nilai indeks keseragaman tambak I dan II yaitu stabil, relatif sama dan tidak ada yang mendominasi sedangkan tambak III, IV, V, VI, VII, VIII, IX tidak merata dan ada jenis yang mendominasi. Hubungan antara klorofil-a dengan nitrat lebih kuat daripada klorofil-a dengan fosfat yang dibuktikan pada hasil regresi polinomial dimana nilai ( $r$ ) klorofil-a dengan nitrat sebesar 0,771 sedangkan nilai ( $r$ ) klorofil-a dengan fosfat sebesar 0,301, klorofil-a dengan fitoplankton dengan nilai ( $r$ ) 0.3951.

**Kata Kunci** : Klorofil-a, Nitrat, Fosfat, Fitoplankton, Citra IKONOS

**ABSTRACT**

*Pati regency one of the largest center's milkfish producer in The Central Java Province. It certainly can give effect to changes in fertility quality of waters affected by the presence of nutrients, nitrates, phosphates, chlorophyll-a, phytoplankton. This research was conducted in May 2015 in Pati regency milkfish ponds, aims to determine the content of chlorophyll-a, nitrate, phosphate, and phytoplankton in some areas milkfish ponds with high-resolution satellite imagery and determine the relationship between chlorophyll-a by nitrates, phosphates and phytoplankton. The method used is descriptive method with purposive random sampling technique, and interpretation of IKONOS imagery. The results based on content of chlorophyll-a in ponds I, II, III, IV, V, VII, VIII, IX classified oligotrofik, and pond VI classified mesotrofik. Based on the content of nitrate in ponds II, III, IV, V, VII, and VIII classified oligotrofik, and ponds I, VI and IX classified mesotrofik. Based on the content of phosphate, all ponds classified oligotrofik. Namely of phytoplankton dominate the genus *Nitzschia*, *Navicula*, and *ulothrix*. At the ponds I, II, III, IV value of diversity index, the stability of communities and the spread of the number of individuals of each species of phytoplankton in medium category, in ponds V, VI, VII, VIII, IX index value of diversity, the stability of communities and the spread of the number of individuals of each species phytoplankton are included in the low category. Ponds uniformity index value I and II are stable, relatively the same and no one dominates, while ponds III, IV, V, VI, VII, VIII, IX is uneven and there is a dominant species. The relationship between chlorophyll-a by nitrate is stronger than chlorophyll-a with phosphate as evidenced in the results of polynomial regression in which the value ( $r$ ) of chlorophyll-a with nitrate of 0.771 while the value ( $r$ ) of chlorophyll-a with phosphate at 0.301, chlorophyll-a with phytoplankton value ( $r$ ) 0.3951.*

**Keywords** : Chlorophyll-a, nitrate, phosphate, phytoplankton, IKONOS imagery

*\*) Penulis penanggungjawab*

## 1. PENDAHULUAN

Kabupaten Pati dikenal sebagai salah satu daerah penghasil ikan (khususnya Bandeng) terbesar di Propinsi Jawa Tengah. Kabupaten yang secara geografis terletak di sepanjang pantai ini mempunyai potensi pengembangan usaha perikanan yang sangat besar, baik perikanan budidaya maupun perikanan tangkap. Potensi perikanan di Kabupaten Pati cukup potensial untuk dikembangkan dan diharapkan akan menjadi salah satu sektor andalan dalam pengembangan potensi daerah di masa yang akan datang. Mengingat potensi yang ada dan peran sektor perikanan yang sangat besar, maka perlu dilakukan berbagai langkah dalam rangka mempertahankan dan mengembangkan usaha perikanan dengan melihat unsur-unsur produktifitas primer seperti kandungan klorofil-a, nitrat, fosfat, dan fitoplankton dalam tambak ikan Bandeng di Kabupaten Pati.

Kesuburan suatu pertambakan sangat dipengaruhi oleh kandungan unsur hara didalamnya sehingga kandungan unsur N dan P menjadi faktor utama yang dapat menjadi indikator keberhasilan produktivitas budidaya tambak Bandeng, tetapi jika kandungan telah melampaui ambang batas yang diperbolehkan akan mengakibatkan eutrofikasi dan dampak negatif pada tambak tersebut. 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 penelitian mengenai kandungan N, P dan klorofil-a untuk mengetahui tingkat kesuburan perairan.

Penelitian tersebut dilaksanakan pada bulan Mei 2015, dengan tujuan untuk mengetahui kandungan klorofil-a, nitrat, fosfat, dan fitoplankton di beberapa wilayah tambak ikan Bandeng dengan citra satelit resolusi tinggi serta mengetahui keterkaitan antara klorofil-a dengan nitrat, fosfat serta fitoplankton. Manfaat dari hasil penelitian yang dicapai ini adalah memberikan data mengenai kandungan nitrat, fosfat, klorofil-a, fitoplankton yang berkaitan dengan produktivitas primer khususnya tambak ikan Bandeng di Kabupaten Pati. Hal tersebut akan sangat berguna bagi pemerintah daerah dan pembudidaya ikan Bandeng setempat sebagai acuan dalam pengelolaan kualitas di ekosistem tambak ikan Bandeng di Kabupaten Pati.

## 2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

### Materi Penelitian

Materi penelitian ini adalah sampel air yang diambil untuk menguji klorofil-a, nitrat, fosfat, dan beberapa variable pendukung perairan yang diperoleh dari perairan tambak ikan Bandeng di Kabupaten Pati, adapun bahan dan peralatan pendukung yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air yang diambil dari beberapa ekosistem tambak Kabupaten Pati; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> p.a digunakan untuk mengawetkan sample air nitrat dan fosfat; Nitrat Ver5 Nitrate (Cadmium, Genistic Acid, Magnesium Sulfate) digunakan sebagai pereaksi nitrat; Phos Ver3 (Ascorbic Acid, Potassium Pyrosulfat, Sodium Molybdate) digunakan sebagai pereaksi fosfat; aseton digunakan sebagai pereaksi klorofil-a; HNO<sub>3</sub> digunakan untuk mencuci botol sampel sebagai wadah pengawetan; aquades untuk membersihkan botol sampel sebelum digunakan; citra IKONOS untuk pemetaan SIG.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat komputer dengan spesifikasi Intel® Core™ i3-2350M CPU @ 2.30GHz, Ram 2GB, VGA NVIDIA GEFORCE-610M 2GB, digunakan untuk mengolah data citra satelit resolusi tinggi; Software ER Mapper ver-7. digunakan untuk analisis spasial; kamera digunakan untuk pengambilan dokumentasi saat di tambak Kabupaten Pati dan di laboratorium; alat tulis digunakan untuk mencatat hasil; pipet tetes digunakan untuk mengambil air sampel dan larutan; botol sampel digunakan sebagai wadah sampel air; cool box digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara botol-botol sampel air; secchi disk modifikasi dengan ketelitian 1 cm digunakan untuk mengukur kecerahan; tongkat ukur untuk mengukur kedalaman perairan; botol gelap 1,5 liter untuk penyimpanan air uji sampel klorofil-a; tabung reaksi untuk tempat pelarutan klorofil-a; GPS digunakan untuk menentukan titik koordinat lokasi penelitian; refraktometer dengan ketelitian 10/00 digunakan untuk mengukur salinitas perairan; DO meter untuk mengukur oksigen terlarut di perairan; spektrofotometer dengan ketelitian 0,01 mg/L digunakan untuk mengukur nitrat, fosfat, dan klorofil-a; centrifuge digunakan untuk menghomogenisasi larutan air sampel klorofil-a sebelum diukur ke spektrofotometer; pH paper untuk mengukur kadar pH diekosistem tambak; kertas saring whatman untuk menyaring air sampel dalam proses identifikasi klorofil-a; aluminium foil untuk membungkus sampel klorofil-a; kertas label digunakan untuk memberi tanda sampel air.

### 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.

Data diperoleh melalui interpretasi citra IKONOS, kemudian dilakukan (*Groundcheck*) terhadap hasil pengolahan citra satelit resolusi tinggi.

Regresi Polinomial dari nitrat, fosfat, klorofil-a, dan fitoplankton dari hasil interpretasi citra IKONOS menjadi model algoritma spasial.

- **Penentuan lokasi sampling**

Stasiun pengambilan sampel dibagi menjadi sembilan tambak, alasan pemilihan lokasi adalah untuk mengetahui kandungan klorofil-a, nitrat, fosfat, dan fitoplankton sebagai indikator kesuburan budidaya tambak ikan Bandeng di tempat yang berbeda-beda.

- **Pengambilan sampel**

Metode pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu 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 sembilan lokasi yang mewakili daerah tambak ikan Bandeng di Kabupaten Pati.

Pengukuran variabel pendukung perairan seperti: kecerahan, kedalaman, salinitas, pH, dan DO dilakukan secara *in situ*. Pengukuran dilakukan di setiap stasiun pengamatan dengan dua titik. 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)

- **Analisis data**

Analisis data hubungan antara klorofil-a dengan kandungan nitrat, fosfat, dan fitoplankton menggunakan regresi polinomial. Menurut Julyanti (2012), regresi polinomial merupakan regresi linier berganda yang dibentuk dengan menjumlahkan pengaruh variabel prediktor (X) yang dipangkatkan secara meningkat sampai orde ke-k. Model regresi polinomial, struktur analisisnya sama dengan model regresi linier berganda. Artinya, setiap pangkat atau orde variabel prediktor (X) pada model polinomial, merupakan transformasi variabel awal dan dipandang sebagai sebuah variabel prediktor (X) baru dalam linier berganda. Model terbaik dari kelima model yang telah diuji adalah persamaan regresi model ke-5 dari regresi exponential, linier, logarithmic, power, dan polinomial. Hal ini dapat dilihat dari nilai koefisien determinasi sebesar 99,1% dan nilai R-Sq(adj) = 98,8%, karena nilai R2 mendekati nilai yang telah diatur dan berdasarkan pengujian yang dilakukan ternyata seluruh koefisien-koefisien dari setiap variabel bebas signifikan serta ada kelengkungan yang bersifat kubik (pangkat 3) terhadap data X3 terhadap Y Untuk mengetahui pengaruh kandungan nitrat, fosfat, dan fitoplankton 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 (dinaikaturunkan nilainya).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Kandungan klorofil-a, nitrat, fosfat, dan fitoplankton

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

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

Stasiun	Nitrat (mg/l)	Tingkat kesuburan	Fosfat (mg/l)	Tingkat Kesuburan	Klorofil-a (µg/l)	Tingkat kesuburan	Fitoplankton	Tingkat kesuburan
I	1.05	Mesotrofik	0.325	Sangat baik sekali	1.270	Oligotrofik	662.420	Oligotrofik
II	0.65	Oligotrofik	0.205	Sangat baik sekali	0.447	Oligotrofik	522.292	Oligotrofik
III	0.80	Oligotrofik	0.175	Sangat baik sekali	1.117	Oligotrofik	1031.84	Oligotrofik
IV	0.90	Oligotrofik	0.195	Sangat baik sekali	1.125	Oligotrofik	1464.96	Oligotrofik
V	0.45	Oligotrofik	0.070	Sangat baik sekali	1.752	Oligotrofik	7528.66	Mesotrofik
VI	1.40	Mesotrofik	0.070	Sangat baik sekali	2.670	Mesotrofik	6038.21	Mesotrofik
VII	1.00	Mesotrofik	0.075	Sangat baik sekali	1.496	Oligotrofik	5617.83	Mesotrofik
VIII	0.90	Oligotrofik	0.050	Sangat baik sekali	0.952	Oligotrofik	6649.68	Mesotrofik
IX	1.15	Mesotrofik	0.225	Sangat baik sekali	1.221	Oligotrofik	4484.07	Mesotrofik

Kandungan klorofil-a di kesembilan tambak berkisar antara 0,448 - 2,671  $\mu\text{g/l}$ . Klorofil-a tertinggi ditemukan pada tambak VI sebesar 2,671  $\mu\text{g/l}$  dan terendah pada stasiun II sebesar 0,448  $\mu\text{g/l}$ . Kandungan klorofil-a pada kesembilan tambak pengamatan termasuk dalam kategori *oligotrofik-mesotrofik*. Menurut Hakanson dan Bryann (2008), kandungan klorofil-a memiliki keterkaitan dengan tingkat kesuburan suatu perairan. Kandungan klorofil-a < 2  $\mu\text{g/l}$  termasuk kategori perairan *oligotrofik*. Pada tambak I, II, III, IV, V, VII, VIII, IX dengan kandungan klorofil-a antara 0,448 - 1,753  $\mu\text{g/l}$  tergolong pada perairan *oligotrofik*. Pada tambak VI kandungan klorofil-a 2,671  $\mu\text{g/l}$  tergolong pada perairan mesotrofik. Kategori oligotrofik yang 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.

Kandungan nitrat di tambak II, III, IV, V, VII, dan VIII, yaitu 0,65 mg/l, 0,8 mg/l, 0,9 mg/l, 0,45 mg/l, 1 mg/l, dan 0,9 mg/l, dengan demikian tambak II, III, IV, V, VII, dan VIII termasuk dalam kategori oligotrofik. Sedangkan kandungan nitrat di tambak I, VI, dan IX yaitu sebesar 1,05 mg/l, 1,4 mg/l, 1,2 mg/l, 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. Tambak V memiliki kandungan nitrat terendah dari kesembilan tambak pengamatan. Kandungan nitrat pada tambak V yaitu 0,45 mg/l dan termasuk dalam kategori oligotrofik. Kategori oligotrofik menunjukkan bahwa perairan tersebut masih bersih dan belum tercemar dari unsur hara.

Kandungan nitrat di tambak I, VI, dan IX tergolong mesotrofik. 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. Tambak II, III, IV, V, VII, dan VIII memiliki kandungan nitrat rendah dari kesembilan tambak pengamatan. Kandungan nitrat pada tambak II, III, IV, V, VII, dan VIII, yaitu 0,65 mg/l, 0,8 mg/l, 0,9 mg/l, 0,45 mg/l, 1 mg/l, dan 0,9 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. 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 tambak ikan Bandeng di Kabupaten Pati berkisar antara 0,054 – 0,325 mg/l. Kandungan fosfat tertinggi terdapat di tambak 1 yaitu 0,325 mg/l dan terendah terdapat di tambak VIII yaitu 0,054 mg/l. Kategori tingkat kesuburan kesembilan 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 kesembilan tambak dikarenakan lokasinya yang berdekatan dengan laut. 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*).

#### Variabel fisika kimia pendukung

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

Tabel 2. Hasil Pengukuran Variabel Fisika Kimia Pendukung Selama Penelitian

Tambak	Kecerahan (cm)	Kedalaman (cm)	Salinitas ‰	pH	DO (mg/l)
I	0	17	6	7	4,8
II	0	27	6	8	4,2
III	0	37	7	8	4,2
IV	0	31	7	8	4,8
V	7	24	22	8	5,2
VI	19	28	14	8	6,8
VII	15	29	10	8	6,8
VIII	0	25	19	8	7,6
IX	6	10	18	8	6,2

Hasil dari pengukuran kecerahan perairan di tambak ikan Bandeng pada Tambak I sampai IV dan tambak VIII yaitu 0 cm, dan tambak V, VI, VII, IX sebesar 7 cm, 19 cm, 15 cm, dan 6 cm. Kecerahan pada perairan tambak ikan Bandeng di Kabupaten Pati berkisar antara 0 cm sampai 19 cm. Kecerahan dari 9 tambak tersebut banyak yang 0 cm karena dari kedalaman tambak ikan Bandeng di Kabupaten Pati tidak terlalu dalam dan tidak keruh meskipun sebagian ada yang keruh. Kecerahan pada suatu perairan berhubungan erat dengan kedalaman. Perairan dengan kecerahan yang baik akan memberi pengaruh yang baik terhadap daya tembus sinar matahari yang dapat berguna bagi proses fotosintesis. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fachrul (2007) bahwa semakin

dalam penetrasi cahaya kedalam perairan menyebabkan semakin besar daerah dimana proses fotosintesis dapat berlangsung.

Kedalaman perairan di tambak ikan Bandeng pada Tambak I sampai Tambak IX didapatkan kedalaman yang berbeda-beda. Kedalaman pada perairan tambak ikan Bandeng di Kabupaten Pati berkisar antara 10 sampai 37 cm. Kedalaman tertinggi pada tambak III dan Kedalaman terendah pada tambak IX. Menurut Effendi (2003), pengaruh kedalaman perairan terhadap proses fotosintesis terkait dengan kemampuannya untuk meneruskan pencahayaan ke dalam perairan. Pengaruh tersebut dibagi kekeruhan dan keberadaan awan sehingga berfluktuasi secara harian dan musiman. Hal ini sesuai dengan Sukarno (1981) dalam Ulqodry *et al* (2010) bahwa kedalaman perairan juga mempengaruhi penetrasi sinar matahari ke dalam perairan sehingga secara tidak langsung akan mempengaruhi kebutuhan oksigen dan pertumbuhan organisme benthik. Perbedaan kedalaman ini diperkirakan mempengaruhi intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan. Kemampuan sinar matahari menembus dalamnya perairan dipengaruhi oleh warna dan tingkat kekeruhan perairan tersebut. Hal ini sesuai dengan Smich (1992) dalam Sanaky (2003), yang menyatakan bahwa kedalaman *secchi disk* berhubungan erat dengan intensitas sinar matahari yang masuk ke suatu perairan. Kemampuan daya tembus sinar matahari ke perairan sangat ditentukan oleh warna perairan, kandungan bahan-bahan organik maupun anorganik yang tersuspensi dalam perairan, kepadatan plankton, jasad renik dan detritus.

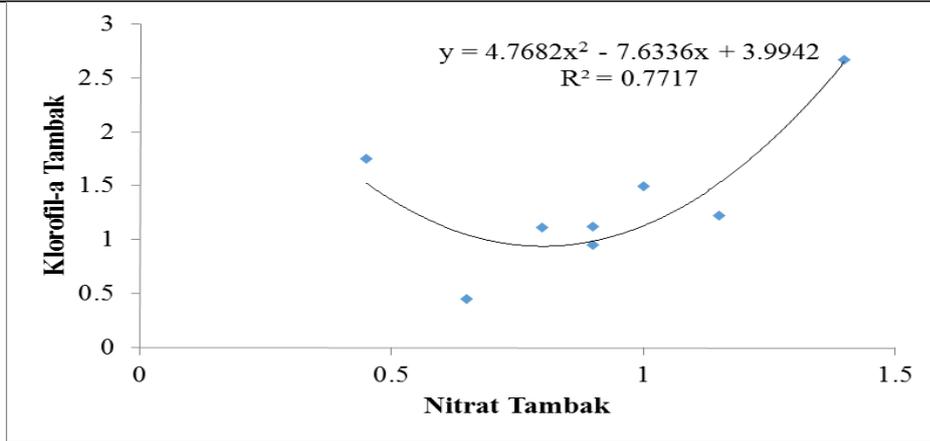
Salinitas perairan di tambak ikan Bandeng Kabupaten Pati pada Tambak I sampai Tambak IX didapatkan salinitas yang berbeda-beda. Salinitas pada Tambak I dan II sebesar 6 ‰, tambak III dan IV sebesar 7 ‰ dan salinitas pada tambak V, VI, VII, VIII, IX sebesar 22 ‰, 14 ‰, 10 ‰, 19 ‰, 18‰. Pengukuran salinitas tertinggi terdapat pada tambak V, dan salinitas terendah terdapat pada tambak I dan II. 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 di perairan tawar.

PH di perairan tambak ikan Bandeng Kabupaten Pati menunjukkan nilai PH pada Tambak I sampai Tambak IX didapatkan rata-rata hasil yang relatif sama sebesar 7-8. 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). Pescod (1973) dalam Supomo (1982), menjelaskan bahwa batas toleransi organisme air terhadap derajat keasaman (pH) sangat bervariasi tergantung berbagai faktor antara lain: temperatur, oksigen terlarut, alkalinitas, adanya ion dan kation serta jenis dan stadium hidupnya. Selanjutnya Welch (1952) dalam Widyastuti (1983) menyatakan, pH di permukaan air lebih besar daripada di dasar perairan dan yang masih layak bagi kehidupan organisme perairan berkisar antara 6,6 – 8,5.

*Disolved Oxygen* (DO) perairan di tambak ikan Bandeng Kabupaten Pati pada Tambak I sampai Tambak IX didapatkan nilai *Disolved Oxygen* (DO) yang berbeda-beda sebesar 4,8 (mg/l), 4,2 (mg/l), 4,2(mg/l), 4,8 (mg/l), 5,2 (mg/l), 6,8 (mg/l), 6,8 (mg/l), 7,6 (mg/l), dan 6,2 (mg/l). Pengukuran *Disolved Oxygen* (DO) tertinggi terdapat pada tambak VI dan VII, dan salinitas terendah terdapat pada tambak II dan tambak III. Kisaran nilai tersebut masih layak untuk mendukung pertumbuhan organisme. Hal ini sesuai dengan pendapat Supomo (1982), bahwa kisaran oksigen terlarut tersebut masih layak untuk kegiatan perikanan (>3 mg/l). Tingginya kandungan oksigen terlarut dalam suatu perairan mempengaruhi keberlangsungan hidup organisme di dalamnya. Hal ini sesuai dengan Sukarno (1981) dalam Ulqodry *et al* (2010), yang menyatakan bahwa organisme dalam air membutuhkan oksigen untuk pembakaran dan melakukan aktivitas. Beberapa organisme di perairan mampu bertahan hidup pada konsentrasi oksigen 3 ppm, namun konsentrasi minimum yang dapat diterima sebagian besar organisme air untuk hidup dengan baik adalah 5 ppm. Perairan dengan konsentrasi di bawah 4 ppm, organisme dapat bertahan hidup namun nafsu makan menurun.

#### **Hubungan antar klorofil-a dengan variabel nitrat, fosfat, dan fitoplankton**

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.

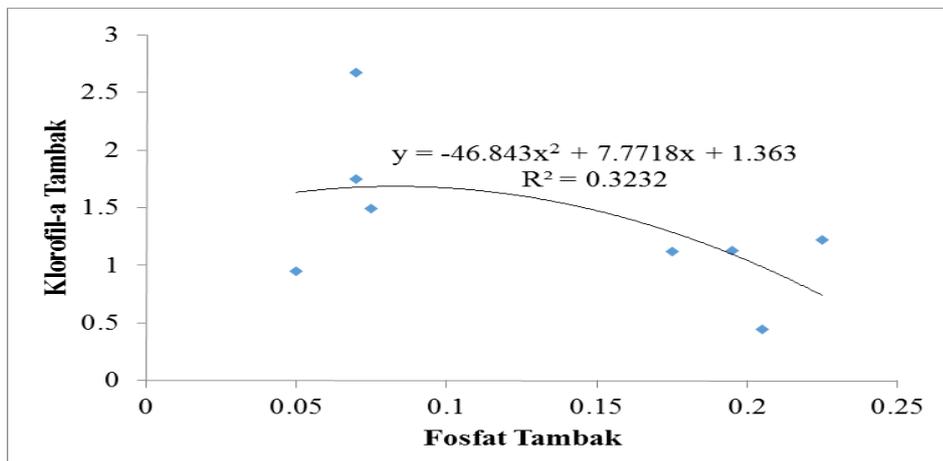


Gambar 1. Grafik Hubungan Klorofil-a dengan Kandungan Nitrat.

Grafik hubungan antara klorofil-a dengan kandungan nitrat menunjukkan polinomial 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 ( $R^2$ ) sebesar 0,7717. 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 1,4 mg/l serta klorofil-a yang tertinggi pula yaitu sebesar 2,670  $\mu\text{g/l}$ , yaitu pada tambak VII. Tambak V merupakan stasiun dimana kandungan nitrat terendah yaitu 0,45 mg/l namun dengan kandungan klorofil-a 1,752  $\mu\text{g/l}$ . 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.

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



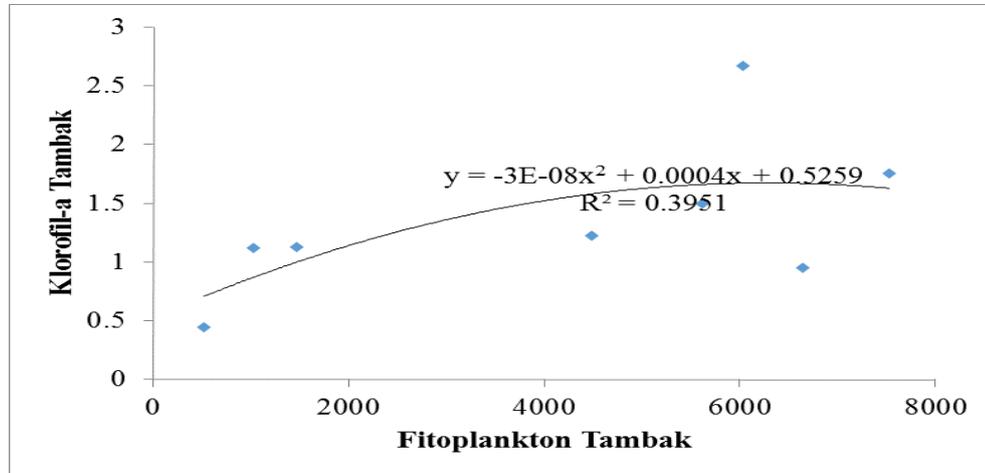
Gambar 2. Grafik Hubungan Klorofil-a dengan Kandungan Fosfat

Grafik hubungan antara klorofil-a dengan kandungan fosfat menunjukkan polinomial negatif, yang berarti semakin rendah kandungan fosfat maka kadar klorofil-a semakin meningkat. Hasil regresi antara klorofil-a dengan kandungan fosfat menghasilkan faktor determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,323.

Hasil pengamatan yang dilakukan di kesembilan stasiun menunjukkan nilai yang fluktuatif. Pada tambak I merupakan lokasi yang memiliki kandungan fosfat sebesar yaitu 0,325 mg/l, namun memiliki kandungan klorofil-a yang sebesar 1,270  $\mu\text{g/l}$ . Tambak VIII merupakan lokasi yang memiliki kandungan fosfat terendah yaitu 0,05 mg/l namun memiliki kandungan klorofil-a yang sedang yaitu 0,952  $\mu\text{g/l}$ . Tingginya kandungan fosfat pada tambak I diduga karena pengaruh dari kegiatan budidaya sekitar. Menurut Ulqodry *et al.* (2010), senyawa fosfat secara alamiah berasal dari perairan itu sendiri melalui proses-proses penguraian

pelapukan ataupun dekomposisi tumbuh-tumbuhan, sisa organisme mati dan buangan limbah peternakan ataupun sisa pakan yang dengan bakteri terurai menjadi zat hara. Disimpulkan bahwa kandungan fosfat dalam perairan memiliki pengaruh yang rendah terhadap kandungan klorofil-a.

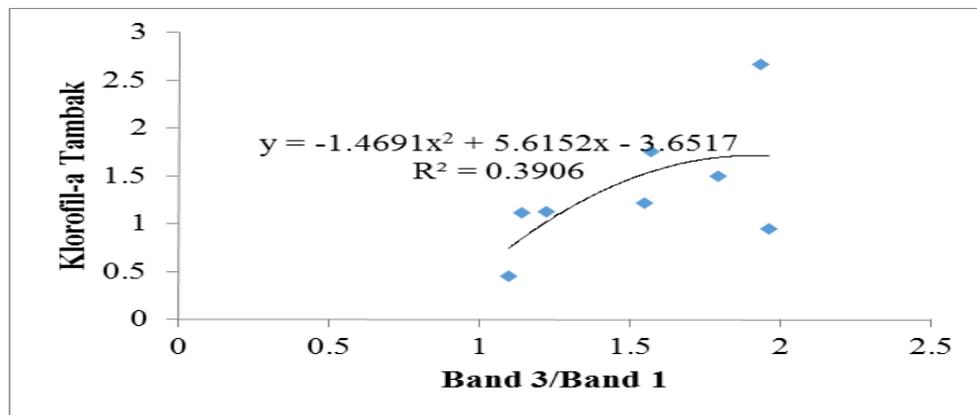
Hubungan keeratan antara klorofil-a dengan fitoplankton memiliki keeratan yang sangat tinggi. Hal tersebut dapat dilihat pada hasil analisis hubungan klorofil-a dengan fitoplankton yang tersaji pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hubungan Klorofil-a dengan Fitoplankton

Grafik hubungan antara klorofil-a dengan fitoplankton menunjukkan linier positif, yang berarti semakin tinggi fitoplankton maka kadar klorofil-a semakin meningkat.

Berdasarkan pengamatan kandungan klorofil-a ditambah dan klorofil citra IKONOS dapat diketahui hubungan antar variabel. Hubungan antara klorofil-a dengan kandungan nitrat memiliki keeratan yang positif. Hal tersebut dapat dilihat pada hasil analisis hubungan klorofil-a ditambah dan klorofil citra IKONOS yang tersaji pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hubungan Klorofil-a Tambak dengan Band 3/Band1 Citra IKONOS (Jumlah N=9).

Grafik hubungan antara klorofil-a dengan fitoplankton menunjukkan polinomial positif. Hubungan secara keseluruhan antara kadar nitrat, kadar fosfat, dengan klorofil-a dapat dilihat pada hasil regresi ganda yang menunjukkan nilai  $Y$  (klorofil-a) =  $0,06 + 1,088 X_1$  (nitrat) +  $(-0,639) X_2$  (fosfat) +  $(9,76251E-05) X_3$  (klorofil-a) dengan  $R^2 = 0,548$  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

1. Kandungan klorofil-a di tambak ikan Bandeng antara 0,448 - 1,753  $\mu\text{g/l}$  tergolong oligotrofik – mesotrofik. Nitrat pada di tambak ikan Bandeng antara 0,45 - 1,4 mg/l tergolong oligotrofik - mesotrofik. Fosfat di tambak ikan Bandeng pada semua tambak yaitu subur (eutrofik) yaitu berkisar 0,054 - 0,325 mg/l.

Fitoplankton di tambak ikan Bandeng pada semua tambak yaitu oligotrofik, tertinggi berkisar antara 591 individu/ml. Nilai indeks keanekaragaman kategori rendah – sedang. Nilai indeks keseragaman yaitu stabil, relatif meskipun ada jenis yang mendominasi dan tidak merata.

2. Hubungan antara klorofil-a dengan fitoplankton secara polinomial menunjukkan nilai keeratan yang tinggi. Klorofil-a dengan nitrat nilai keeratan yang rendah. Klorofil-a dengan fosfat nilai keeratan yang tinggi. Klorofil-a tambak dengan klorofil-a citra IKONOS nilai keeratan yang tinggi. Secara bersama nitrat dan fosfat mempunyai korelasi dan hubungan linear berganda positif dengan klorofil-a. Hubungan antara Klorofil-a dengan nitrat, fosfat, dan fitoplankton sebesar 0,548 (54,8%) dan sisanya sebesar 0,552 (55,2 %) dipengaruhi oleh variabel lain atau faktor-faktor lainnya di luar model seperti faktor lingkungan.

#### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pemilik tambak ikan Bandeng di Kabupaten Pati atas pemberian izin melakukan penelitian, serta Dr. Ir. Pujiono W. Purnomo, MS; Ir. Anhar Solichin, M.Si; Dr. Frida Purwanti, M.Sc; dan Churun Ain, S.Pi, M.Si yang telah memberikan masukan, petunjuk serta arahan untuk penulisan jurnal ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 258 hlm.
- Fachrul, M. F. 2007. Metode Sampling Bioekologi. Bumi Aksara. Jakarta.
- Hartoko, A. 2010. Oseanografi dan Sumberdaya Perikanan – Kelautan di Indonesia. Undip Press. Semarang. 466 hlm.
- Julyanti S. Malensang, H. Komalig, D. Hatidja. 2012. Pengembangan Model Regresi Polinomial Berganda pada Kasus Data Pemasaran. UNSRAT. Manado.
- Notoatmodjo, S. 2002. Metodologi Penelitian Kesehatan. Rineka Cipta. Jakarta. 208 hlm.
- 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.
- Sanaky, A. 2003. Struktur Komunitas Fitoplankton serta Hubungannya dengan Parameter Fisika Kimia Perairan di Muara Sungai Bengawan Solo Ujung Pangkah Gresik Jawa Timur. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sihombing, R, R. Aryawati, dan Hartoni. 2013. Kandungan Klorofil-a Fitoplankton di Sekitar Perairan Desa Sungsang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Maspri Journal*. 5(1): 34-39.
- Sugiyono. 2010. Statistika untuk Penelitian. Alfabeta. Bandung. 389 hlm.
- Supomo, T.H.W. 1982. *Water Analysis Tropical Aquatic Biology Program*. BIOTROP-Seameo. Bogor.
- 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.
- Widyastuti, E. 1983. Kualitas Air Kali Cakung Ditinjau dari Kelimpahan Hewan Benthos. [Tesis]. Fakultas Pascasarjana. IPB. Bogor.
- Zulfia, N dan Aisyah. 2013. Status Trofik Perairan Rawa Pening Ditinjau dari Kandungan Unsur Hara (NO<sub>3</sub> dan PO<sub>4</sub>) serta Klorofil-a. *Bawal*. 5(3): 189-199.