

Syaiful R. Harahap, Sotyan I I. Siregai', Thamrin, 2007: (1) 1

## **Penyusunan Algoritma Penduga Konsentrasi Chl-a dan Citra Kamera Digital**

**Syaiful R. Harahap**

*Program Studi Ilmu Lingkungan, PPS Universitas Riau  
Kampus Gobah Gedung 1, Jl. Pattimura No.9 Pekanbaru*

**Sofyan H. Siregar**

*Ilmu Kelautan, Fak. Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau  
Kampus Binawidya KM 12,5 Panam, Pekanbaru*

**Thamrin**

*Program Studi Ilmu Lingkungan, PPS Universitas Riau  
Kampus Gobah Gedung I, Jl. Pattimura No.9 Pekanbaru (untuk komunikasi)*

### **Abstract**

*The study of assesment model on chl-a was conducted iii Aquaculture pond of Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University from May to September 2007. Digital Number (DN) of digital camera and in situ data were used to generate the assesment model using regression analysis. The equation of Chl-a concentration was derived from dig ital camera, i.e.  $Y = 0.9259X + 0.0024$ .  $Y =$  chl-a concentration and  $X = (\text{Band } 3 / (\text{Band } 1 + \text{Band } 2))$ . The formula showed a significant relation between DN of digital camera and Chl-a ( $r = 0,87$ ) at the level convidence of 95%. The average of C/il-a assesment using the model is 0.25 mg/i. Both of this algorithm was generated to application of hatchery, fish pond and calm waters*

*Keyword: Algorirlznz, Chl-a, ponds, camera digital*

### **Pendahuluan**

Fitoplankton merupakan mikro-alga yang memiliki ChJ-a yang merupakan pigmen utama untuk fotosintesis. Manoppo (2003) mengatakan bahwa ChI-a pada tumbuhan terdapat dalam bentuk a,b,c,d, dan e. ChI-a adalah salah satu pigmen untuk proses fotosintesis yang paling penting bagi tumbuhan yang ada di perairan khususnya fitoplankton. Sehingga kandungan Chl-a sering digunakan untuk menduga biomassa fitoplankton yang merupakan indikator produktivitas suatu perairan.

Pengukuran konsentrasi ChI-a di perairan selama mi pada umurnnya dilakukan

secara konvensional dan menggunakan satelit penginderaan jauh.

Penelitian pola sebaran ChI-a secara konvensional secara rind membutuhkan waktu yang larna disarnpingjuga memakan biaya lebih besar. Disamping itu juga rnembutuhkan peralatan laboratorium yang cukup kompleks derigan harga juga cukup mahal, yang menyebabkan menambah deretan hambatan dalam penelitian. Untuk pengamatan dalam skala bias bisa dilakukan menggunakan penginderaan jauh yang menghasilkan data secara multi temporal dan multi spektral. Sebaliknya penggunaan satelit penginderaan jauh tidak akan efisien bila digunakan untuk

penelitian dalam skala kecil. Proses perekaman citra yang dilakukan oleh kamera digital pada dasarnya sama dengan proses perekaman citra dan satelit penginderaan jauh. Akan tetapi satelit penginderaan jauh mempunyai panjang gelombang yang lebih banyak dan mempunyai spesifikasi khusus untuk memantau objek tertentu, sedangkan panjang gelombang kamera digital hanya terdiri dari tiga saluran yaitu panjang gelombang Merah (R), Hijau (G) dan Biru (B).

Penelitian menggunakan kamera digital yang dilakukan di perairan Teluk Jakarta mendapatkan algoritma Chl-a untuk perairan laut dengan selang kepercayaan 95% (Nur, 2005). Akan tetapi algoritma ini hanya berlaku dan dapat digunakan pada saat penelitian pada musim yang sama. Hal ini disebabkan karena pengambilan citra kamera digital tersebut dilakukan langsung, sehingga

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada kolam percobaan Jurusan Budidaya Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riz (Faperika UNRI) dan bulan Mei sampai dengan bulan September 2007. Analisis Chl-a dilakukan di laboratorium Ekologi Perairan Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Faperika UNRI.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian dibedakan menjadi tiga bagian yaitu peralatan sampling, peralatan laboratorium dan peralatan analisis komputerisasi. Peralatan sampling terdiri dari kamera digital Canon Power Shot A60 2.0 Megapixel untuk merekam citra air, botol sampel (kapasitas 300 ml) untuk menampung air sampel Chl-a, meteran untuk mengukur jarak antara kamera dengan permukaan air.

Peralatan laboratorium yang digunakan antara lain: vakum untuk proses penyaringan sampel air, pipet volume untuk meneteskan aseton pada saat menggerus kertas

terjadi bias jarak pemotretan, intensitas cahaya matahari serta riak air. Untuk mendapatkan informasi lebih rinci dirasa perlu pengamatan pada perairan yang tenang dalam menghindari pengaruh riak dan gelombang seandainya bila memiliki pengaruh terhadap citra kamera Digital. Dengan alasan tersebut penelitian ini dilakukan dalam skala kolam yang relatif tenang dengan jarak pengambilan citra yang ditentukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan sensor kamera digital dalam mendeteksi konsentrasi Chl-a perairan relatif tenang (terutama kolam), dan untuk mendapatkan model statistik rule algoritma penduga konsentrasi Chl-a perairan dengan menggunakan kamera digital, sebagai alternatif mendeteksi konsentrasi Chl-a perairan dengan cara pengambilan citra kamera digital.

saning, cawan dan stick gilingan untuk menggerus sampel Chl-a yang terdapat pada kertas saring, Cuvet 10 ml untuk menampung ekstrak Chl-a yang telah digerus, refrigerator (0-4°C) untuk mendinginkan sampel yang telah digerus, sentrifuge untuk memisahkan antara filtrat dengan cairan yang bening (supernatant) dan Spektrofotometer untuk membaca nilai absorbansi dan Chl-a.

Peralatan analisis komputerisasi meliputi satu unit Personal Computer (PC) Pentium 4 RAM 512 80 G HDD, software Photo Shop ver. 7.0 untuk mengekstrak band Red (1), Green (2), Blue (3) dan citra kamera dan mencari nilai rata-rata dan masing-masing band tersebut serta Microsoft Excel 2003 untuk analisis regresi dan perumusan model.

Dalam menganalisa data digunakan satu set citra air sampel (120 citra) dan kamera digital Canon Power Shot A60 2.0 Megapixel, aluminium foil, kertas label, kertas saring

Whatman GF-C 0,45 jim ukuran 47 mm, sainpel air, es, aseton 90% dan Aquades.

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode eksploratif, yaitu percobaan untuk mencari persamaan yang paling tepat yang dijadikan sebagai algoritma penduga konsentrasi Chl-a. Pendekatan utama metode ini adalah analisa regresi langsung antara nilai digital citra kamera sebagai variabel bebas (X) dengan nilai in situ konsentrasi Chl-a sebagai variabel terikat (Y).

Prosedur penelitian ini dibedakan atas 4 tahapan, yaitu (1) Perolehan sampel dan data in situ Chl-a, (2) Perolehan data citra kamera digital untuk merumuskan algoritma Chl-a, (3) Penyusunan algoritma Chl-a kamera digital, (4) Pengujian model algoritma Chl-a kamera digital.

### **Hasil dan Pembahasan**

Kamera digital Cannon Power Shot A60 memiliki kemampuan untuk merekam atau menyerap nilai spektral yang dipantulkan oleh Chia melalui band-band yang dimilikinya, yaitu band 1 dengan panjang gelombang 400-500 nm, band 2 dengan panjang gelombang 500-600 nm dan band 3 dengan panjang gelombang 600-700 nm. Nilai spektral yang direkam kemudian diubah menjadi nilai digital (ND) oleh kamera digital. Hasil pengukuran konsentrasi Chl-a secara konvensional didapatkan konsentrasi Chl-a rata-rata sebesar 0,25 pg/l, tertinggi 0,42 pg/l yang terdapat pada titik sampling 42 dan terendah 0,06 pg/l yang terdapat pada titik sampling 3 dan 7.

Hasil korelasi yang diperoleh dan eksplorasi berbagai bentuk transformasi dan ND band R(1), ND band G(2) dan ND band B(3) paling berkorelasi adalah transformasi  $B3/(B1+B2)$  dengan nilai 0.88. Transformasi yang didapat pada penelitian ini lebih

Variabel Y dalam perumusan algoritma Chl-a kamera digital digunakan data in situ konsentrasi Chl-a. Sampel Chl-a diambil dan lokasi kolam percobaan Jurusan Budidaya perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, menggunakan botol sampel (botol Aqua) sebanyak  $\pm 300$  ml. Pengambilan sampel air dilakukan pada permukaan air secara real time dengan pengambilan citra kamera digital. Pengambilan sampel air ini dilakukan selama tiga hari berturut-turut yaitu pada tanggal 13, 14 dan 15 Juni 2007, dan setiap hari diambil sebanyak 20 sampel. Pengukuran nilai absorbansi Chl-a yang dilakukan berdasarkan metode Vollenweider dalam Boyd, (1979). Konsentrasi Chl-a diukur menggunakan Spektrofotometer, pada panjang gelombang 665 nm dan 750 nm menggunakan Spektrofotometer. Konsentrasi Chl-a dihitung dengan persamaan Vollenweider dalam Boyd, (1979).

seederhana dan yang didapatkan oleh Nur (2005) dimana transformasi yang didapat lebih kompleks yaitu  $(Band3/(Band1+Band2)) + (Band2/(Band1+Band3))$ .

Wouthuyzen (2004) menyatakan bahwa transformasi dilakukan karena pada Band 1, 2, dan 3 citra tidak hanya mengandung nilai spektral Chl-a, tetapi juga nilai objek-objek lainnya yang direkam bersama- sama dengan pantulan spektral Chl-a. Oleh karena itu diperlukan suatu cara tersendiri untuk mengartikan masing-masing objek berdasarkan nilai digital band. Dan penelitian ini diketahui bahwa konsentrasi Chl-a dapat ditentukan dengan cara membagi ND band 3 dengan penjumlahan ND band 1 dan ND band 2 atau secara sederhana dapat ditulis  $B3/(B1+B2)$ . Penggunaan transformasi band dilakukan karena masing-masing band yang terdapat pada kamera digital memiliki proporsi yang

tidak sama dalam menginterpretasikan Chl-a (Nur, 2005).

Untuk menyusun suatu algoritma kualitas air, perlu diperhatikan band yang aktif (sensitif), dan band yang tidak sensitif atau tidak peka terhadap kualitas air yang akan diamati (Gitelson dalam Prasanto, 1997). Menurut Ekstrand (1992), diungkapkan bahwa pemilihan band yang sesuai untuk pengembangan model algoritma dilakukan dengan cara meregresikan data dan kanal tunggal yang potensial untuk menduga konsentrasi Chl-a dengan pengukuran in situ Chl-a yang diamati.

Algoritma penduga Chl-a dibuat melalui analisis regresi. Sebagai variabel X digunakan nilai transformasi  $B3/(B1+B2)$  dan sebagai variabel Y digunakan konsentrasi Chl-a yang diukur di laboratorium (nilai in situ). Selanjutnya variabel X dan Y diregresikan untuk mendapatkan persamaan yang tepat

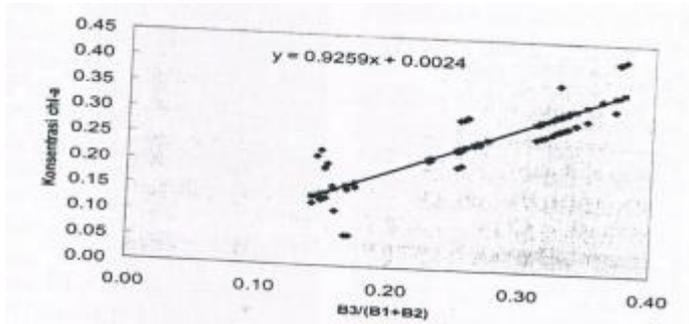
untuk menduga konsentrasi Chl-a. Hasil dan analisis regresi adalah sebagai berikut:

Model algoritma Chl-a kamera digital hasil regresi yang diperoleh adalah:

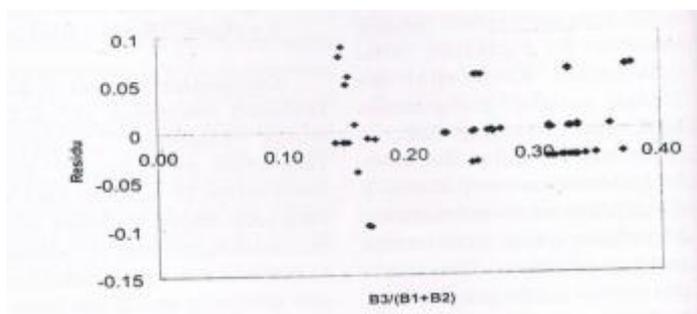
$$Y = 0.9259X + 0.0024$$

Keterangan: Y = Konsentrasi Chl-a X =  $(\text{Band } 3 / (\text{Band } 1 + \text{Band } 2))$

Koefisien korelasi ( $r$ ) = 0,87 dan koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,77 mampu menjelaskan 77 % variasi yang terjadi pada Chl-a (Y) dan hanya sekitar 23 % variasi pada X yang tidak mampu dijelaskan oleh persamaan regresi tersebut (Gambar 1). Variasi ini mungkin disebabkan oleh galat yang berasal dari faktor-faktor teknis seperti kepekaan sensor, perjalanan energi elektromagnetik pada saat melewati atmosfer, dan Chl-a



**Gambar 1. Grafik Sebaran Titik-Titik Hasil Regresi Linear Antara Transformasi  $B3/(B1+B2)$  dengan Konsentrasi Chl-a**



**Gambar 2. Grafik Plot Residual (sisaan) Model Regresi Penduga Konsentrasi**

Nur (2005) mendapatkan model  $Y = 0,9325X - 0,0177$  dengan  $R^2 = 0,95$  dan  $X$  merupakan transformasi dari  $\text{Band3}/(\text{Band1}+\text{Band2}) + (\text{Band2}/(\text{Band1} + \text{Band3}))$ .

Berbeda dengan hasil penelitian ini yang dilakukan menggunakan Kamera Digital Canon Power Shot A60 2 yang dilakukan pada air tawar. Terjadinya perbedaan hasil kedua penelitian ini kemungkinan disebabkan jenis kamera yang digunakan (Olympus C-50 5 Megapiksel dan Cannon Power Shot A60 2 Megapiksel) disamping jenis perairan yang berbeda (perairan tawar dan laut).

Dibandingkan dengan formula pendugaan konsentrasi Chl-a yang dikembangkan dengan satelit Landsat TM untuk perairan Indonesia antara lain model yang diciptakan Catt yaitu  $\text{Chl-a} = 323,7 + 2,4X_1 + 299,2X_2$ , oleh Adkha (1994) dengan percobaannya di Pantai Utara Kabupaten Subang Jawa Barat, formula ini dimodifikasi menjadi  $\text{Chl-a} = 8,6548663 + 0,12856666X_1 + 0,258411X_2$  (pg/i), yang dikenal dengan formula "Adkha". Hasil penelitian ini menyebutkan formula yang dimodifikasi mempunyai keeratan hubungan dengan data in situ sebesar 89 %. Model Adkha ini memang mendapatkan korelasi yang lebih baik dengan Chl-a dan pada kamera digital pada penelitian ini, akan tetapi satelit hanya bisa merekam nilai spektral pada kawasan yang luas atau batas minimum resolusinya (Landsat TM 30x30 m/piksel).

Formula lainnya adalah empat buah model algoritma yang dikembangkan oleh Wouthuyzen (1991) dan dicobakan oleh Sachoemar et al., (1994) untuk menduga konsentrasi Chl-a di Teluk Karawang bagian utara, Jawa Barat. Model model dan persamaan tersebut adalah: 1)  $\text{Chl-a} = 28,899 (\text{TM-1}/\text{TM-2}) - 9,596$ ; 2)  $\text{Chl-a} = 21,27c (\text{TM-1}/\text{TM-2}) - 0,908$ ; 3)  $\text{Chl-a} = 30,544 (\text{TM-2}/\text{TM-1}) - 7,684$ ; 4)  $\text{Chl-a} = 10,359 (\text{TM-1}/\text{TM-2}) - 2,355$ .

Empat buah model di atas mempunyai korelasi yang berbeda-beda, dimana model pertama mempunyai korelasi yang paling baik dengan Chl-a dengan nilai  $r^2 = 0,956$ . Perbedaan model penduga Chl-a perairan dengan menggunakan satelit Landsat TM dengan kamera digital adalah pada transformasi band yang digunakan. Pada pemodelan menggunakan satelit Landsat TM hanya digunakan transformasi 2 Band saja atau bahkan hanya band tunggal saja, seperti yang dilakukan oleh Wouthuyzen (1991) yaitu  $(\text{band2}/\text{band1})$  sedangkan pada kamera digital digunakan transformasi ke tiga band dan lebih kompleks. Ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan sensitivitas antara sensor kamera digital dengan satelit walaupun panjang gelombang yang dipancarkan sama, kemungkinan besar perbedaan ini disebabkan oleh resolusi piksel dan jarak perekaman yang berbeda.

Dari koefisien determinasi ( $r^2$ ) citra kamera dilakukan uji F untuk mengetahui perbedaan b sebagai penduga terhadap nol. Dan hasil uji tersebut diperoleh bukti bahwa b berbeda nyata terhadap nol dan mempunyai peran dalam menjelaskan hubungan x terhadap y pada taraf 95 % dan 99 %. Nilai F hitung yang diperoleh adalah 189.0317, sementara F tabel untuk taraf nyata  $\alpha = 0,05$  dan  $\alpha = 0,01$  masing-masing 4,00 dan 7,08. Nilai F hitung lebih besar dari F tabel, ini berarti algoritma dapat diandalkan hingga selang kepercayaan 95 % dan 99 %.

Analisis Residual dilakukan untuk mengevaluasi kecocokan atau ketepatan dan suatu model regresi dengan melihat plot dan residuals persamaan regresi dengan variabel bebasnya (Gambar 2).

Dari algoritma yang diperoleh dapat dijelaskan bahwa band 3 pada kamera digital Cannon Power Shot A60 2.0 Megapiksel memiliki sensitivitas terhadap Chl-a lebih tinggi dibandingkan band 1 dan band 2. Sedangkan pada kamera Olympus C-50 Megapixels ditemukan Chl-a yang peka

adalah B1 dan B2 (Nur, (2005). Kemudian kedua kamera juga menunjukkan kemampuan masing-masing band pada dua kamera juga berbeda. Diperkirakan disebabkan oleh perbedaan resolusi pixel yang dimiliki oleh masing-masing kamera. Resolusi pixel yang lebih tinggi memberikan sensitivitas yang lebih

## **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kamera digital Cannon Power Shot A60 2.0 Megapixels dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan Chl-a di perairan (terutama kolam), dimana konsentrasinya dapat diukur dengan algoritma  $ChI-a\ Y = 0.9259X + 0.0024$  dimana: Y = Konsentrasi Chl-a dan X = Band 3/(Band 1 + Band 2) dengan tingkat korelasi 77 %.

## **Daftar Pustaka**

Boyd, E. C., 1979. Water Quality in Warm Water Fish Ponds. Auburn University Agriculture Experiment Station. Auburn. 359 pp.

Cannon Power Shot, 2004. Specification for C-50. www. reviewsforcameras. corn. (Dikunjungi 24 Mei 2007)

Manoppo. K. S., 2003. Kajian Konsentrasi Klorofil-a Di Perairan Laut Jawa, Laut Flores, Selat Makassar dan Samudera Hindia Dan Citra Satelit Fengyun dan Seawifs : Suatu Perbandingan. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 66 Hal. (*tidak diterbitkan*).

Nur. E, 2005. Penyusunan Algoritma Penduga sebaran Chl-a dan aplikasinya di Perairan Teluk Jakarta dengan Memanfaatkan Citra Landsat 7 ETM dan Kamera Digital. Skripsi Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya

baik. Namun demikian, berdasarkan hasil penelitian ini, kamera digital Cannon Power Shot A60 2.0 Megapixels juga dapat digunakan untuk menduga konsentrasi Chl-a dengan tingkat ketelitian yang memadai, dengan nilai  $(r^2) = 0,77$ .

Diketahui pula bahwa dan tiga panjang gelombang yang terdapat pada kamera diperoleh Band 3 (Biru) lebih sensitif terhadap Chl-a perairan dibandingkan dengan Band 1 (Merah) dan Band 2 (Hijau). Untuk mendapatkan hasil penelitian lebih lanjut disarankan melakukan pengambilan gambar sampel pada jarak yang berbeda dan permukaan air yang diamati.

Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. 81 hal. (*tidak diterbitkan*).

Nurgiyanto. B, Gunawan, Marzuki. 2004. Statistik Terapan. Untuk Penelitian Ilmu-ilmu Sosial. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 2004.

Prasanto, 1997. Penyusunan Algoritma Penduga Sebaran Klorofil-a di Perairan Subang dan Indramayu Dengan Menggunakan Citra Landsat TM. Skripsi Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. Bogor. 56 hal. (*tidak diterbitkan*).

Sachoeemar, S. I. Soesilo, dan A. Rakhmadi. 1994. The Assessment of Surface Chlorophyll a Concentration in the North Part of Karawang Bay West Java Using Landsat TM Digital Data dalam Remote Sensing & Geographic

Information System. BPPT. Jakarta.  
Hal 184 — 188.

Santoso. S., 2001. Aplikasi Excel Dalam Statistik Bisnis. PT. Elex Media Komputindo. Kelompok Gramedia-Jakarta. 259 h.

Wouthuyzen, S, Arifin, Z, Tarigan. S, Kusmanto. E, and Indarto. H. 2004. Pemetaan dan Pemantauan Kualitas Perairan Teluk Jakarta Sebagai Muara DAS Jabopuncur Dengan Menggunakan Data Multi Sensor