

Penentuan Konsentrasi Tanah Dalam Air Sungai Berdasarkan Perbedaan warna

Determining Water River Soil Concentration Based on Colour Differences

Imam Sofi'i¹

Abstract

Information of soil erosion is very useful related with prevention action and planning in the future. The objective of this research is to determine soil concentration in water river based on colour differences using image processing and artificial neural network (ANN). Soil and water mixture image was taken using a digital camera then was processed by an image processing program. Two ANN Models were developed. The first model had 3 input parameters while the second model had 6 input parameters. Both models had altogether one output parameters of the soil concentration. The accuracy of the first model was 38% while the second one was 36%.

Keywords: Soil and Water mixture, image processing, ANN

Diterima: 12 Maret 2008; Disetujui: 20 Juni 2008

Pendahuluan

Erosi didefinisikan sebagai suatu peristiwa hilang atau terkikisnya tanah atau bagian tanah di suatu tempat dan terangkut ke tempat lain, baik disebabkan oleh air, angin dan/atau es. Di Indonesia erosi terutama disebabkan oleh air hujan (Rahim, 2003).

Hasil erosi akan kelihatan nyata melalui pendekatan daerah aliran sungai (DAS) (Utomo, 1989). Secara umum adanya erosi diketahui dari perubahan aliran sungai. Air sungai yang mengandung partikel tanah (lumpur) akibat erosi biasanya keruh berwarna kuning kecoklatan. Semakin banyak tanah yang terlarut maka intensitas warnanya akan semakin gelap.

Pengetahuan mengenai besarnya erosi tanah akan sangat bermanfaat berkaitan dengan penanggulangan dan perencanaan untuk masa yang akan datang. Dengan melihat uraian di atas maka perlu metode yang cepat untuk dapat menentukan konsentrasi tanah halus akibat erosi. Metode yang dapat digunakan adalah dengan mengamati secara visual warna air keruh tersebut dihubungkan dengan konsentrasi tanah yang terlarut di dalamnya.

Warna air beserta beberapa parameter warna didalamnya dapat dilihat dengan menggunakan *image processing* atau pengolahan citra. Pengolahan citra mampu untuk menganalisa penampilan suatu bahan berdasarkan ukuran, warna dan bentuk serta memiliki tingkat ketepatan dan konsistensi lebih dari pada organ sensorik manusia. Menurut Arymurti dan Suryana (1992), dalam pengembangan algoritma

pengolahan citra diperlukan pengembangan dua perangkat pendukung agar didapat analisis citra yang baik yaitu perangkat keras (peralatan) dan perangkat lunak (program komputer).

Model-model warna yang ada sebenarnya sudah banyak dikembangkan, tetapi yang digunakan secara luas untuk komputer grafik ada 2 yaitu model RGB dan model CMY(K). Model warna RGB adalah sebuah model warna yang formal untuk mendefinisikan dan menampilkan warna-warna pada monitor komputer dan televisi. Model warna CMY(K) adalah model warna subtraktif yang digunakan mesin printer.

Model warna HSI (*Hue, Saturation, Intensity*) merupakan model warna yang paling sesuai dengan manusia. Pada model ini warna dibagi menjadi 3 yaitu corak (*hue*) kejenuhan (saturasi) dan kecerahan (Intensitas). Corak (*hue*) dapat diaplikasikan untuk membedakan objek dengan latar belakang. Kecerahan (intensitas) merupakan nilai abu-abu dari piksel, yaitu rata-rata dari RGB (Ahmad, 2002).

Penentuan perbedaan foto warna air dapat menggunakan jaringan syaraf tiruan (JST). Jaringan Syaraf Tiruan adalah sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik kinerja tertentu dengan mengadaptasi dari jaringan syaraf biologi. Pendekatan sistem dengan metode jaringan syaraf merupakan suatu metode pendekatan model matematika dengan mensimulasikan suatu teknologi kecerdasan manusia.

Kemampuan dasar jaringan syaraf adalah mampu mempelajari contoh input dan output yang diberikan, kemudian belajar beradaptasi dengan lingkungan sehingga mampu memecahkan permasalahan yang

¹ Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung, Jl. Soekarno-Hatta, Rajabasa, Bandar Lampung 35144,

tidak dapat dipecahkan dengan metode konvensional. Selain itu JST mampu menyelesaikan permasalahan dimana hubungan antara input dan output tidak diketahui dengan jelas (Setiawan, 1993).

Jaringan syaraf tiruan (JST) tersusun dari beberapa lapisan (*layer*) yaitu lapisan masukan (*input layer*), lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dan lapisan keluaran (*output layer*). Setiap unit pada *input layer* akan menjadi masukan bagi *hidden layer*, dan keluaran dari *hidden layer* akan menjadi masukan bagi *output layer*. Hubungan antara *input layer* dengan *hidden layer* diberi bobot, demikian juga antara *hidden layer* dengan *output layer* juga diberi bobot.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menentukan konsentrasi tanah halus dalam air sungai berdasarkan perbedaan warna menggunakan teknik pengolahan citra dan jaringan syaraf tiruan (JST).

Bahan dan Metode

Konsentrasi tanah dalam air sungai ditentukan dengan melihat perbedaan warna air sungai. Untuk lebih teliti dan terukur warna air diamati dengan pengolahan citra. Pengolahan citra menggunakan 2 Model yaitu Model 1 dan Model 2.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah halus yang diperoleh dengan mengambil tanah yang berada di sekitar daerah aliran sungai (DAS). Tanah yang telah diperoleh dikeringkan di bawah sinar matahari dan dihancurkan. Selanjutnya tanah kering yang telah hancur tersebut diayak menggunakan ayakan nomor 40 mesh (0.425 mm). Tanah halus yang lolos ayakan tersebut dikeringkan dengan oven hingga kadar air ±10% dan selanjutnya

digunakan sebagai bahan penelitian.

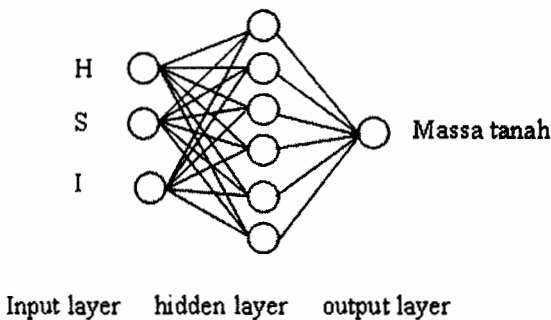
Konsentrasi tanah dalam air yang akan digunakan untuk penelitian bervariasi mulai dari konsentrasi 0.5 gram/liter, 1.0 gram/liter, 1.5 gram/liter, 2.0 gram/liter dan seterusnya sampai dengan konsentrasi 15.0 gram/liter.

Pembuatan konsentrasi tanah dalam air dilakukan dengan mencampur tanah halus yang lolos ayakan nomor 40 mesh dengan air. Perbandingan tanah dan air akan sedemikian rupa sehingga diperoleh konsentrasi mulai dari 0.5 gram/liter, 1.0 gram/liter, 1.5 gram/liter, 2.0 gram/liter dan seterusnya sampai dengan konsentrasi 15.0 gram/liter. Masing-masing tingkatan konsentrasi tanah sebanyak 5 buah sehingga jumlah bahan keseluruhan sebanyak 30 x 5 yaitu 150 buah. Selanjutnya masing-masing bahan ditempatkan dalam wadah kaca seperti aquarium berukuran panjang 20 cm, tinggi 17 cm, dan tebal 3 cm.

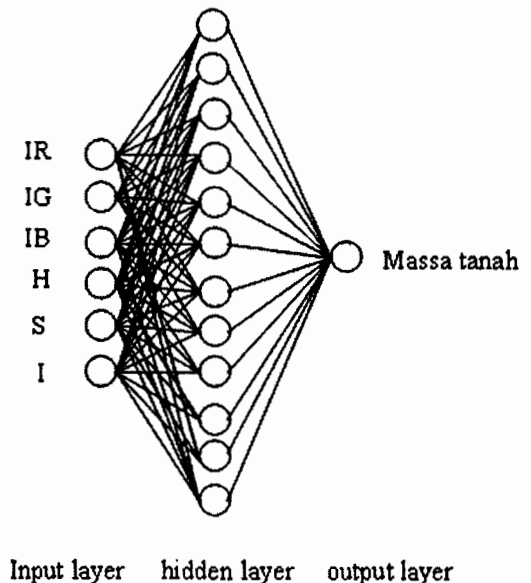
Tahap selanjutnya menempatkan wadah kaca dalam ruang foto (*image board*) yang telah diberi pencahayaan menggunakan 2 buah lampu neon 10 watt. Melakukan pengambilan foto dari masing-masing konsentrasi tanah dalam air sungai menggunakan kamera digital dengan resolusi 3.1 megapiksel.

Foto-foto konsentrasi tanah dalam air yang telah diperoleh dipindahkan ke harddisk komputer. Untuk melihat perbedaan warna air berdasarkan konsentrasi tanah halus dilakukan pengolahan citra menggunakan teknik pengolahan citra. Data-data yang diperlukan dari pengolahan citra yang berhubungan dengan warna adalah *indeks red (IR)*, *indeks green (IG)*, *indeks blue (IB)*, *hue (H)*, *saturasi (S)* dan *intensitas (I)*.

JST model 1



JST model 2



Gambar 1. Model jaringan syaraf tiruan (JST)

Rumus-rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (Ahmad, 2002).

$$IR = \frac{R}{R + G + B} \tag{1}$$

$$IG = \frac{G}{R + G + B} \tag{2}$$

$$IB = \frac{B}{R + G + B} \tag{3}$$

$$CosH = \frac{2R - G - B}{2((R - G)^2 + (R - B)(G - B))^{1/2}} \tag{4}$$

Jika $B > G$ maka nilai *hue* adalah $360 - H$

$$S = 1 - \frac{3}{R + G + B} \min(R, G, B) \tag{5}$$

$$I = \frac{R + G + B}{3} \tag{6}$$

Sebagai pengambil keputusan dalam penentuan konsentrasi tanah berdasarkan perbedaan warna digunakan jaringan syaraf tiruan (JST). Model JST yang digunakan ada 2 yaitu Model 1 dengan 3 parameter input yaitu *hue* (H), *saturation* (S) dan *intensisty* (I) dan Model 2 dengan 6 parameter input yaitu *index red* (IR), *index green* (IG), *index blue* (IB), *hue* (H), *saturation* (S) dan *intensisty* (I). Kedua model digunakan untuk menduga 1 parameter output yaitu konsentrasi tanah. Arsitektur model jaringan syaraf tiruan yang digunakan seperti pada Gambar 1.

Selanjutnya program JST dilatih dengan data agar bisa digunakan. Pelatihan data oleh JST dimaksudkan untuk mendapatkan bobot antar lapisan. Data yang digunakan untuk pelatihan adalah 100 data. Selanjutnya untuk menguji kinerja JST dilakukan validasi. Validasi merupakan pengujian ketepatan dari model yang dibuat dalam mengidentifikasi/menduga konsentrasi tanah. Validasi dilakukan terhadap 50 data yang telah disiapkan dan diketahui konsentrasinya.

Rumus yang digunakan untuk validasi adalah :

$$\text{Akurasi (\%)} = a/b \times 100\% \tag{7}$$

Dimana :

a : jumlah data hasil pendugaan yang sama dengan target

b : jumlah data

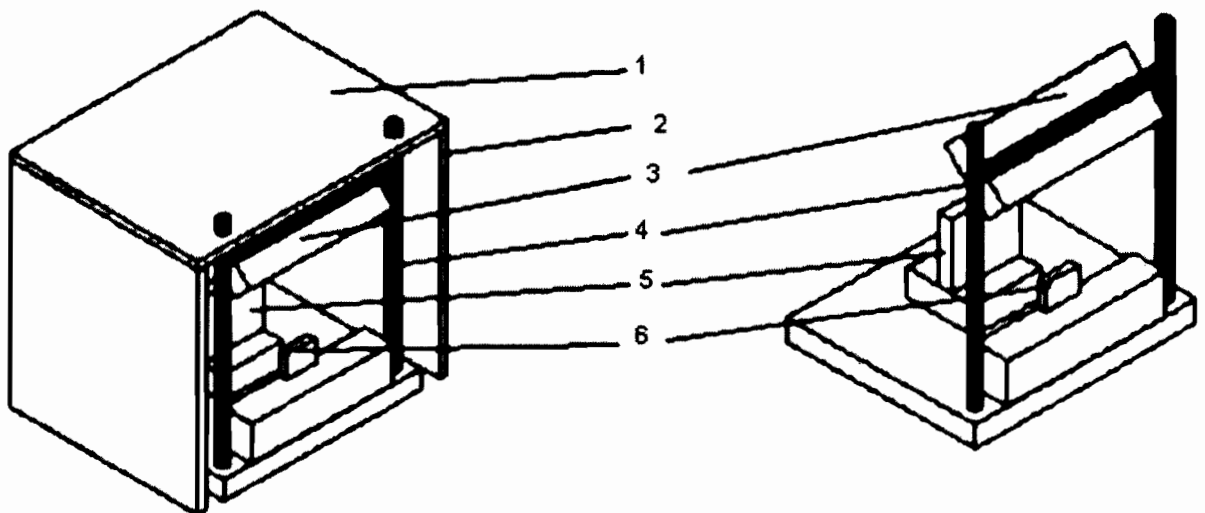
Hasil dan pembahasan

Pengambilan citra warna air

Teknik pengambilan gambar/citra warna air dilakukan dengan cara pemotretan menggunakan kamera digital seperti terlihat pada Gambar 2, sedangkan spesifikasinya seperti pada Tabel 1.

Pengolahan citra warna air

Pengolahan citra (*image processing*) merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang melibatkan persepsi visual dari suatu objek. Informasi dari citra yang diperlukan dalam penelitian ini adalah berkaitan



Keterangan :

1. Penutup bagian atas (*styrofoam*)
2. Penutup bagian samping (*styrofoam*)
3. Lampu Neon 10 Watt 2 buah
4. Tiang Penyangga
5. Obyek yang difoto (campuran air + tanah halus)
6. Kamera Digital

Gambar 2. Teknik pengambilan gambar/citra

Tabel 1. Pengaturan teknik pengambilan citra/gambar

Uraian	Keterangan
Jarak kamera terhadap objek	180 mm
Resolusi citra	72 dpi
Ukuran frame	320 x 240 piksel (113 x 85 mm)
Kondisi lampu	2 buah lampu TL 10 watt DC
Tinggi lampu terhadap papan gambar	48,3 mm
Sudut lampu	45°
Latar belakang objek	kertas warna putih
Aquarium (tempat air dari kaca)	200 x 165 x 30 mm
Dimensi ruangan foto	660 x 630 x 600 mm
Penutup ruangan foto	Styrofoam 18 mm warna putih

dengan model warna yaitu *index red* (IR), *index green* (IG), *index blue* (IB), *hue* (H), *saturation* (S) dan *intensisty* (I) dari larutan campuran air dan tanah.

Tampilan program pengolahan citra untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan warna campuran air dan tanah seperti pada Gambar 3.

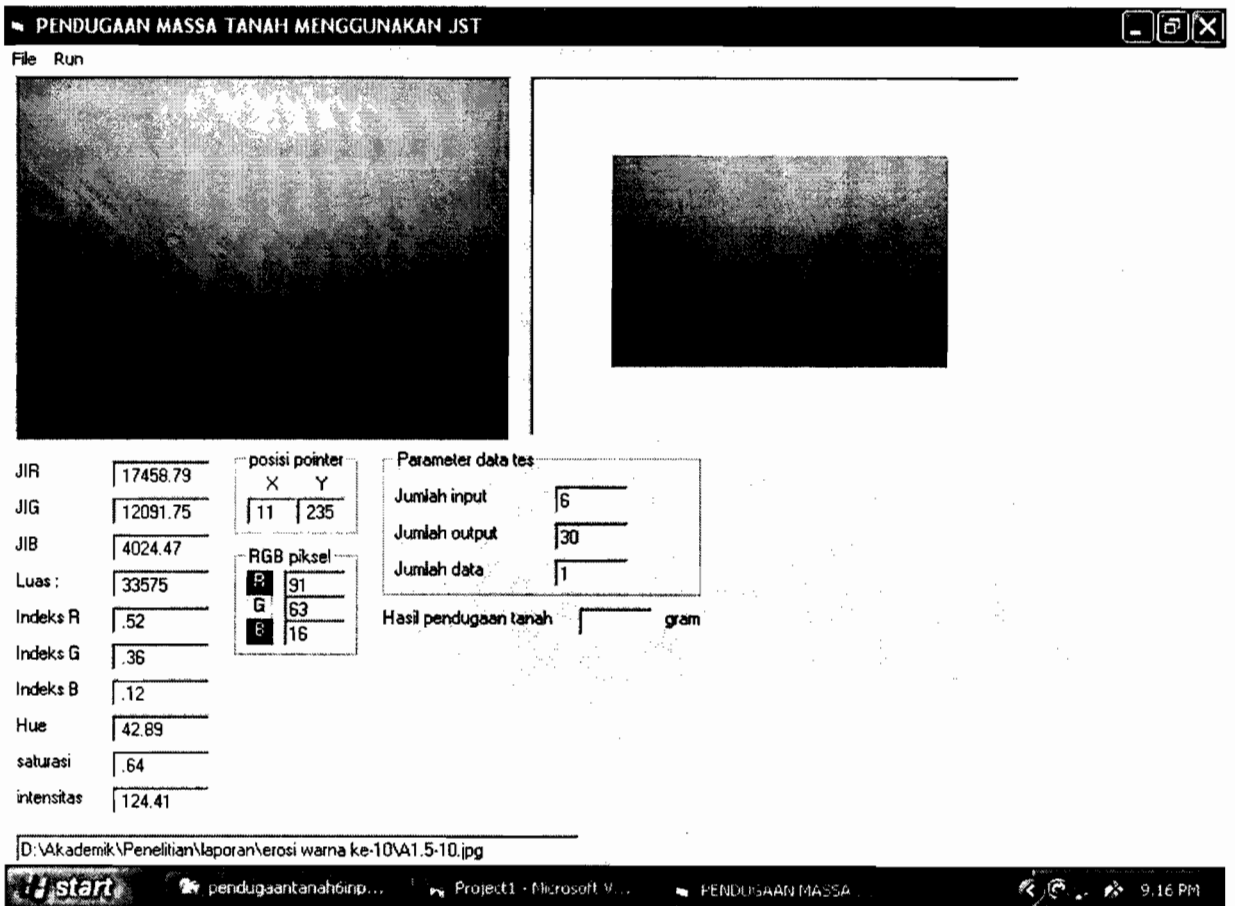
Model jaringan syaraf tiruan (JST)

Jaringan syaraf tiruan atau dikenal dengan *artificial neural network* adalah sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik kinerja tertentu dengan mengadaptasi dari jaringan syaraf biologi. Pendekatan sistem dengan metode *neural network* merupakan suatu metode pendekatan model matematika dengan

mensimulasikan suatu teknologi kecerdasan manusia.

Jaringan syaraf tiruan akan dapat bekerja dengan baik dalam mengidentifikasi suatu objek setelah dilatih/training dengan data. Pada penelitian ini data yang digunakan untuk pelatihan (training) adalah 100 data yang terdiri dari berbagai tingkat konsentrasi campuran air dan tanah halus yaitu mulai dari 0.5 gr/lit, 1.0 gr/lit, 1.5 gr/lit dan seterusnya s.d 15.0 gr/lit. Parameter yang digunakan untuk pelatihan adalah nilai IR, IG, IB, H, S dan I hasil pengolahan citra sedangkan data yang digunakan untuk validasi/tes JST sebanyak 50 data dengan parameter yang sama dengan yang digunakan untuk training.

Pada penelitian ini digunakan 2 model jaringan



Gambar 3. Tampilan program pengolahan citra

Tabel 2. Nilai parameter warna dari data yang digunakan untuk training

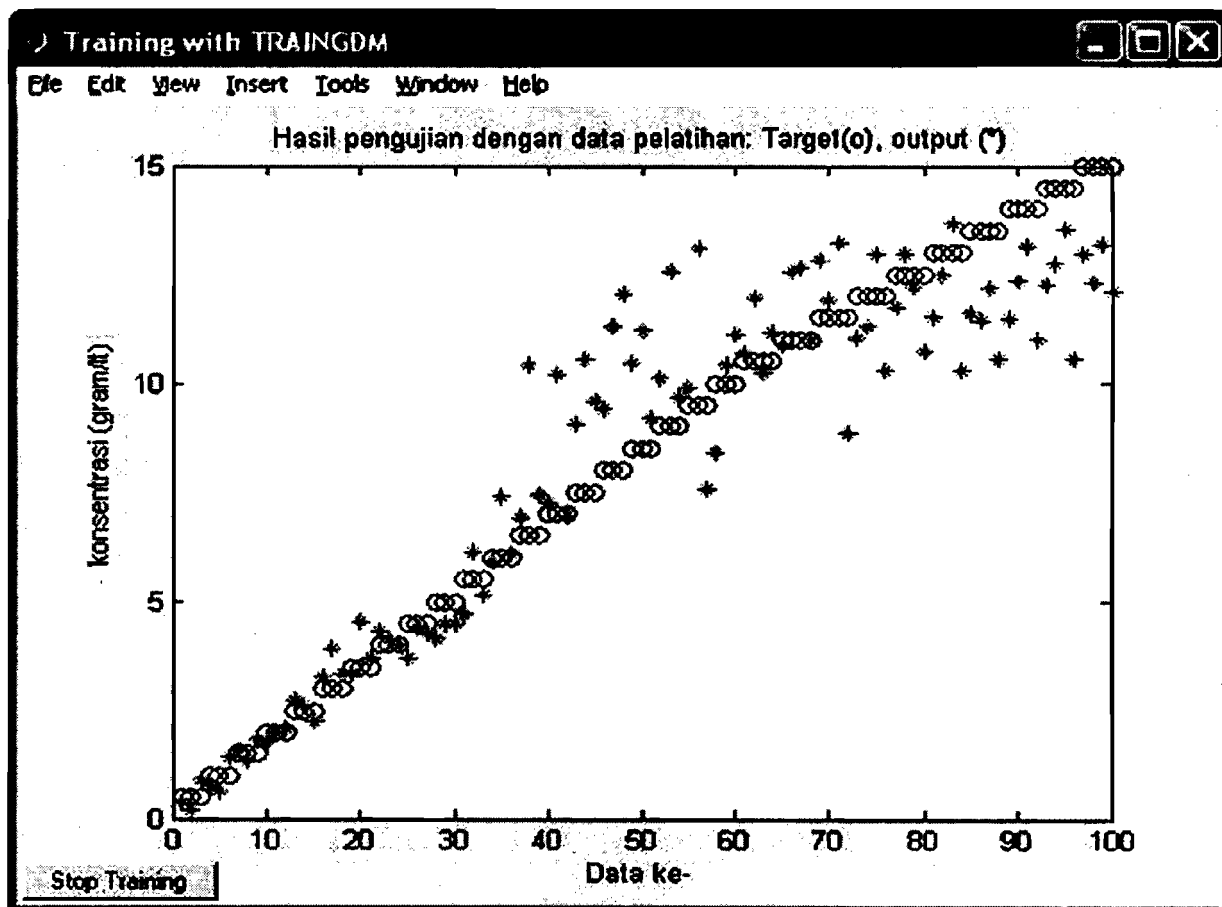
Parameter	Nilai rata-rata	Standar deviasi	Koef. Variasi (%)	Jumlah data
Indeks red (IR)	16399.07	647.38	3.95	100
Indeks Green (IG)	11362.46	271.92	2.39	100
Indeks Blue (IB)	6175.38	803.80	13.02	100
Hue (H)	1340282.37	109119.02	8.14	100
Saturasi (S)	15410.77	2411.56	15.65	100
Intensitas (I)	4302314.85	116091.55	2.70	100

syaraf tiruan yaitu model 1 dengan 3 parameter input dan model 2 dengan 6 parameter input. Metode pembelajaran yang digunakan adalah *backpropagation* (propagasi balik). Algoritma *backpropagation* menggunakan *error output* untuk mengubah nilai pembobotnya dalam arah mundur. Untuk mendapatkan *error output* tahap perambatan maju harus dikerjakan terlebih dahulu (Fu, 1994). Hubungan parameter warna input JST yang digunakan untuk training seperti pada Tabel 2. Dari hasil tersebut terlihat bahwa koefisien variasi dari data yang digunakan untuk training memiliki nilai terendah 2.39 % untuk indeks green (IG) dan nilai tertinggi 15.65% untuk saturasi (S). Dengan nilai koefisien variasi yang rendah (< 20%) maka dapat dikatakan data tersebut tidak berbeda atau memiliki tingkat kesamaan yang tinggi. Data-data tersebut

memberikan makna bahwa campuran air dan tanah sulit untuk dibedakan dengan melihat parameter warnanya, karena perubahan warna tidak sebanding dengan perubahan konsentrasi tanah hal ini terutama untuk campuran air dan tanah yang berkonsentrasi lebih besar dari 6.5 gr/lit.

Pendugaan konsentrasi tanah dalam air dengan JST

Hasil pendugaan konsentrasi tanah menggunakan data training/pelatihan seperti terdapat pada Gambar 4. Dari gambar tersebut terlihat bahwa data output untuk pelatihan (bertanda bintang) diplot kurang tepat pada target (bertanda lingkaran), hal ini dipengaruhi oleh tingkat kesamaan data input yang cukup tinggi. Pengeplotan data yang kurang tepat tersebut terjadi untuk data ke-40 sampai dengan data ke-100. Data



Gambar 4. Hasil pendugaan konsentrasi tanah oleh JST menggunakan data training

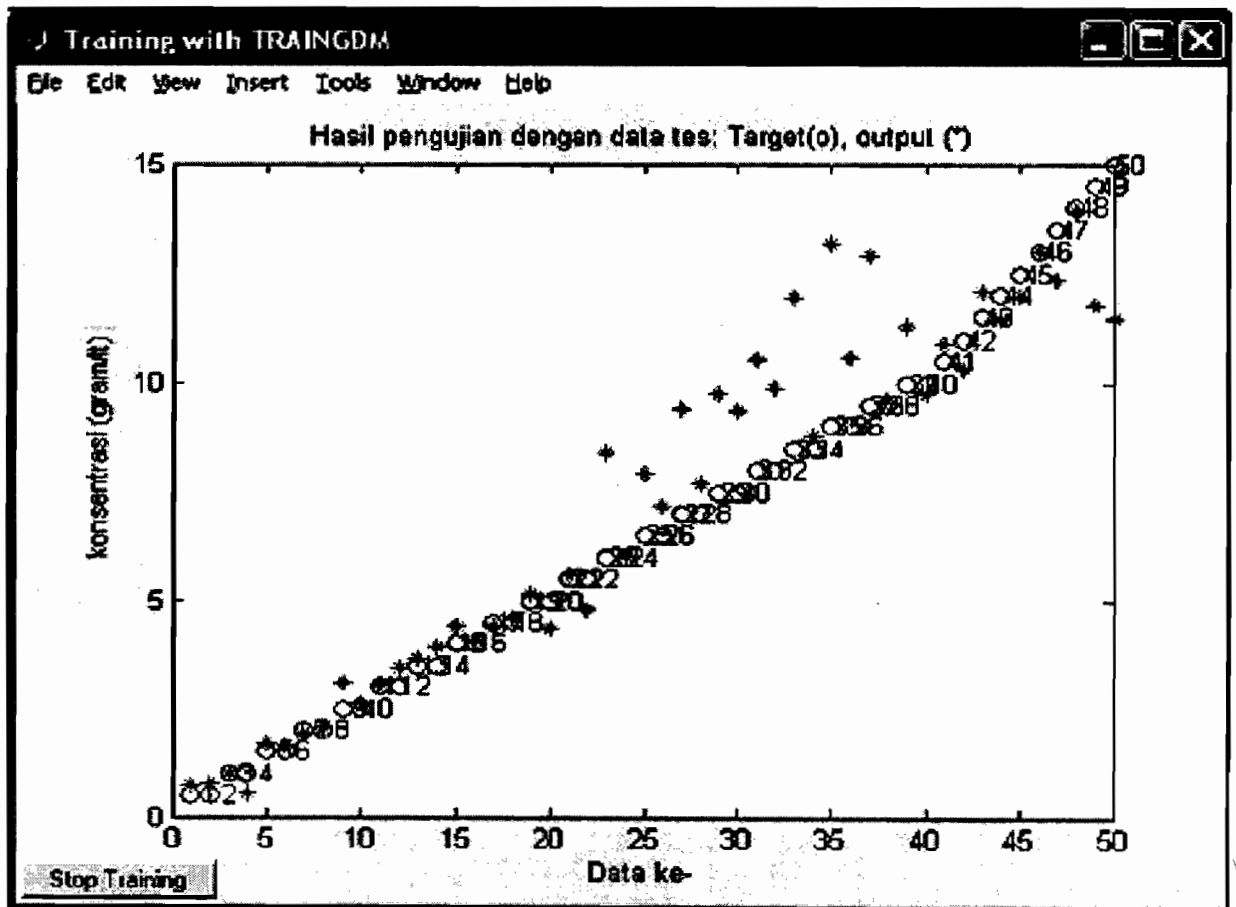
Tabel 3. Nilai RMSE training dan akurasi pendugaan JST

Iterasi	JST 3input (H, S, I)		JST 6input (IR, IG, IB, H, S, I)	
	RMSE	akurasi (%)	RMSE	akurasi (%)
1000	0.12863	38	0.144354	32
2000	0.123035	38	0.125039	28
3000	0.117498	34	0.11871	18
4000	0.110421	32	0.109862	28
5000	0.103778	32	0.0964038	36
6000	0.0975954	28	0.086708	36
7000	0.0919528	18	0.0761364	32
8000	0.087506	16	0.0691831	26
9000	0.0845177	24	0.0616366	32
10000	0.0822761	22	0.103313	28
11000	0.0795304	22	0.0311904	36
12000	0.0772152	16	0.0257144	30
13000	0.0752088	18	0.0153286	34
14000	0.0719076	22	0.0138221	34
15000	0.0691156	18	0.0126425	32

ke-40 sampai ke-100 mempunyai konsentrasi lebih besar dari 6.5 gr/lit. Pendugaan data menggunakan data training biasanya memberikan hasil yang memuaskan.

Pendugaan konsentrasi tanah untuk tes/validasi menggunakan data sebesar 50 buah. Data yang digunakan untuk validasi adalah data yang belum pernah digunakan untuk training. Nilai RMSE (*root*

mean square error) training dan akurasi pendugaan konsentrasi tanah oleh JST model 1 dan model 2 seperti pada tabel 3. Hasil pendugaan konsentrasi tanah oleh JST model 1 memiliki akurasi sebesar 38% sedangkan pada JST model 2 akurasi sebesar 36%. Grafik pendugaan konsentrasi tanah oleh model 1 dan model 2 seperti terdapat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Hasil pengujian JST model 1 menggunakan data tes

Dari Gambar 5 dan Gambar 6 terlihat bahwa sebagian besar data diplot kurang tepat, seharusnya data yang diberi lambang bintang diplot tepat atau mendekati lambang lingkaran. Sebagian besar data diplot kurang tepat terutama untuk data ke-25 sampai dengan data ke-50 artinya data-data tersebut sulit untuk diprediksi nilainya. Data ke 25 sampai dengan 50 mempunyai konsentrasi 6.5 gr/lit sampai dengan 15 gr/lit.

Hasil pendugaan JST antara model 1 dengan model 2 tidak jauh berbeda walaupun menggunakan jumlah parameter input yang berbeda. Hasil pendugaan seperti ini sesuai dengan Tabel 2 dimana dari ke-6 parameter warna yang digunakan mempunyai nilai yang relatif sama yaitu terlihat dari nilai koefisien variasi yang rendah.

Hasil pendugaan yang rendah ini dapat dilihat dari hasil pengujian data training (Gambar 4), dimana pada data training beberapa data sulit diduga nilainya terutama untuk konsentrasi tanah yang nilainya lebih dari 6.5 gr/lit ke atas, sehingga untuk pengujian data menggunakan data tes/validasi hasilnya juga tidak jauh berbeda.

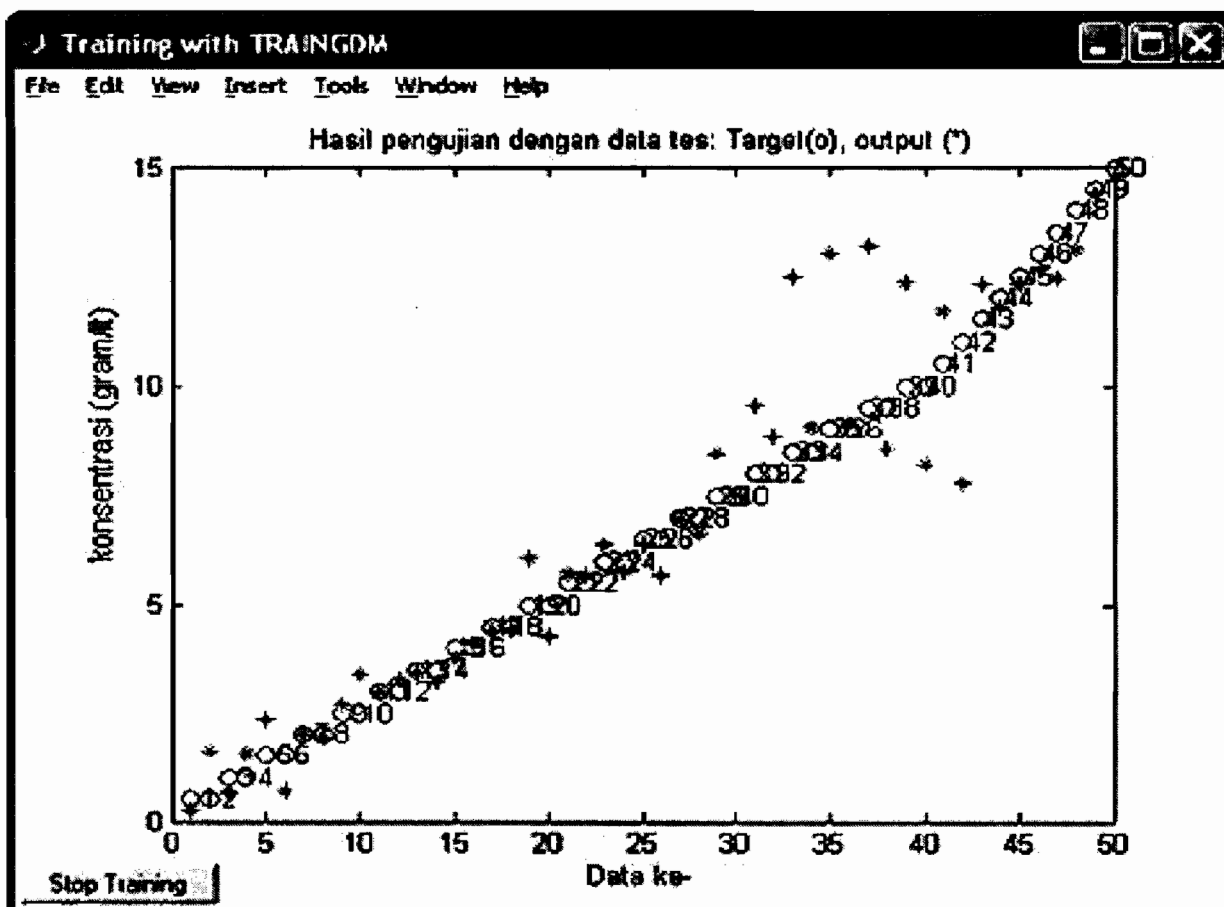
Pendugaan konsentrasi tanah dalam air sulit dilakukan menggunakan parameter warna *index red* (IR), *index green* (IG), *index blue* (IB), *hue* (H), *saturation* (S) dan *intensisty* (I) karena perubahan konsentrasi tanah tidak cukup berpengaruh terhadap perubahan warna larutan campuran air dan tanah terutama untuk campuran yang berkonsentrasi lebih

besar dari 6.5 gr/lit. Perubahan warna terlihat lebih nyata pada konsentrasi larutan yang rendah. Tingkat kesamaan dari 6 parameter warna tersebut dapat terlihat dari rendahnya nilai koefisien variasi (Tabel 2) yaitu kurang dari 20%.

Kesimpulan dan saran

Kesimpulan

1. Model warna yang digunakan dalam penelitian ini adalah model warna RGB dan model warna HSI yang diperoleh dari gambar/citra campuran air dan tanah halus dari beberapa tingkat konsentrasi tanah mulai dari 0.5 gr/lit, 1.0 gr/lit, 1.5 gr/lit, ..., 15.0 gr/lit.
2. Perubahan nilai IR, IG, IB, H, S dan I tidak berkorelasi terhadap perubahan konsentrasi tanah yang larut dalam air. Hal ini ditunjukkan dengan nilai standar deviasi dan koefisien variasi (CV) yang cukup kecil dibawah 20%.
3. Validasi kedua model JST menunjukkan bahwa model 1 memberikan akurasi sebesar 38% sedangkan model 2 memberikan akurasi 36%. Dengan hasil akurasi yang rendah maka model JST yang dibuat belum bisa dipakai untuk pengukuran konsentrasi tanah dalam air sungai berdasarkan tingkat kekeruhan/warna air.



Gambar 6. Hasil pengujian JST model 2 menggunakan data tes

Saran

1. Perlu dicoba untuk tanah yang berukuran lebih halus yaitu tanah yang lolos ayakan no 200 mesh (0.075 mm).
2. Perlu dicoba aquarium (media penempatan campuran air dan tanah) dengan berbagai tingkat ketebalan.

Daftar Pustaka

- Ahmad, U. 2002. *Teknik Pengolahan Citra Digital*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Arymurti, AM dan S Suryana. 1992. *Pengantar Pengolahan Citra*. Elexmedia Komputindo. Jakarta.
- Fu, G. 1994. *Falsafah Dasar: Sistem Pengendalian Proses*. PT Elexmedia Komputindo. Jakarta.
- Rahim, SE. 2003. *Pengendalian Erosi Tanah*. Bumi Aksara. Jakarta
- Setiawan, S. 1993. *Artificial Intelligence*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Utomo, WH. 1989. *Konservasi Tanah di Indonesia, Suatu Rekaman dan Analisa*. Rajawali Press. Jakarta.