

PENGENALAN POLA JENIS IKAN KOI MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION

Gunawan Abdillah¹ dan David²
Email : abi_zakiyy@yahoo.com

ABSTRAK

Metode transformasi sistem ruang warna merupakan salah satu metode dari pengolahan citra yang dilakukan guna memperoleh ruang warna yang beragam dari suatu citra dalam sistem koordinat warna tertentu. Kulit ikan koi dapat digunakan sebagai sumber informasi untuk proses pengenalan varietas ikan koi berdasarkan ruang warna RGB dan YES. Pada penelitian ini, dicoba untuk dikembangkan suatu program aplikasi untuk pengenalan jenis ikan koi menggunakan jaringan syaraf tiruan backpropagation dengan feature histogram RGB color space dari warna kulit dengan menggunakan komputer sebagai media utama. Adapun perubahan bobot pada pembelajaran backpropagation menggunakan algoritma levenberg-marquadt.

Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa pengenalan jenis ikan koi berdasarkan warna kulit dengan menggunakan fitur histogram RGB dan pembelajaran backpropagation cukup baik. Sistem pengenalan jenis ikan koi mencapai tingkat keakuratan sebesar 71,42% dengan database sample kulit sejumlah 44 citra yang terdiri dari 22 jenis ikan dengan masing-masing 2 citra, dan dengan citra pengujian sebanyak 7 citra.

Kata Kunci : Pattern Recognition, Histogram RGB, Backpropagation

ABSTRACT

Transformation method of color space system is one method of image processing is done in order to obtain a variety of color space of an image in a specific color coordinate system. Koi fish skin can be used as a source of information for the recognition process of koi fish varieties based on RGB color space and YES. In this study, attempted to develop an application program for the introduction of koi fish species using backpropagation neural networks with feature histograms from the RGB color space skin color using the computer as a primary medium. The change in weight on backpropagation learning algorithm levenberg-marquadt.

The test results show that the introduction of koi fish species based on skin color using the RGB histogram features and backpropagation learning is good. Koi fish species recognition system achieved 71.42% accuracy rate with the skin sample database of 44 images consisting of 22 species of fish with each of the two images, and with the image of testing as many as seven images.

Keywords : Pattern Recognition, Histogram RGB, Backpropagation

PENDAHULUAN

Aplikasi dalam pengolahan citra memberikan kemudahan untuk memproses suatu citra. Metode transformasi sistem ruang warna merupakan salah satu metode dari pengolahan citra yang dilakukan guna memperoleh ruang

warna yang beragam dari suatu citra dalam sistem koordinat warna tertentu. Mata manusia memiliki tiga jenis sel fotoreseptor warna yang bertanggung jawab terhadap warna yang ditangkap oleh manusia. Masing-masing sel memiliki kurva spektral yang berbeda, mirip dengan spektrum

informasi RGB pada alat-alat akuisisi dan monitor. Dengan tiga jenis fotoreseptor ini, maka cukup dapat menampilkan sebuah warna. Ruang warna (*color space*) RGB dikelompokkan menjadi ruang warna linier dan ruang warna non-linier. Ruang warna RGB linier adalah ruang warna RGB yang linier terhadap nilai intensitas, yaitu ruang warna RGB sendiri. Ruang warna RGB nonlinier adalah ruang warna RGB yang tidak linier terhadap intensitas, misalnya ruang warna RGB yang dinormalkan. Ruang warna yang lain adalah ruang warna yang berorientasi kepada pemakai, yaitu ruang warna HSI (*Hue Saturation Intensity*), YcbCr dan YES.

Kulit dapat digunakan sebagai sumber informasi untuk proses pendeteksian dan pengenalan. Informasi yang diperoleh dari kulit sangat relevan untuk proses pendeteksian dan pengenalan. Keuntungan yang dapat diperoleh jika kulit dijadikan sebagai sumber awal informasi untuk proses-proses yang disebutkan di atas antara lain adalah memungkinkannya pemrosesan yang cepat dan langsung, tahan (*robust*) terhadap variasi geometris dari pola-pola/tekstur kulit, tahan terhadap perubahan resolusi citra dan mengurangi ketergantungan pada penggunaan peralatan penjejak yang khusus. Selain itu karena kulit memiliki karakteristik warna, maka hal ini memberikan kemudahan lain karena warna adalah salah satu aspek yang dengan cepat dan mudah dapat dikenali oleh manusia.

Ikan koi memiliki warna kulit, motif warna dan tekstur yang tidak selalu sama. Tipe warna kulit memberikan informasi awal tentang jenis ikan koi. Dengan aplikasi pengenalan ini berdasarkan warna kulit dalam ruang warna RGB (*RGB color space*) ini diharapkan mampu memberikan data-data yang diperlukan guna pengenalan jenis ikan dengan baik untuk dapat ditelusuri dan dikembangkan lebih lanjut.

Pada penelitian ini, dicoba untuk dikembangkan suatu program aplikasi untuk pengenalan jenis ikan koi menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dengan *feature*

histogram RGB *color space* dari warna kulit dengan menggunakan komputer sebagai media utama.

TUJUAN PENELITIAN

Secara keseluruhan tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun sebuah program penerapan jaringan syaraf tiruan dengan metode pembelajaran *backpropagation*, perubahan bobot dengan algoritma *levenberg-marquadt* untuk pengenalan jenis ikan koi berdasarkan histogram ruang warna RGB.

TINJAUAN PUSTAKA

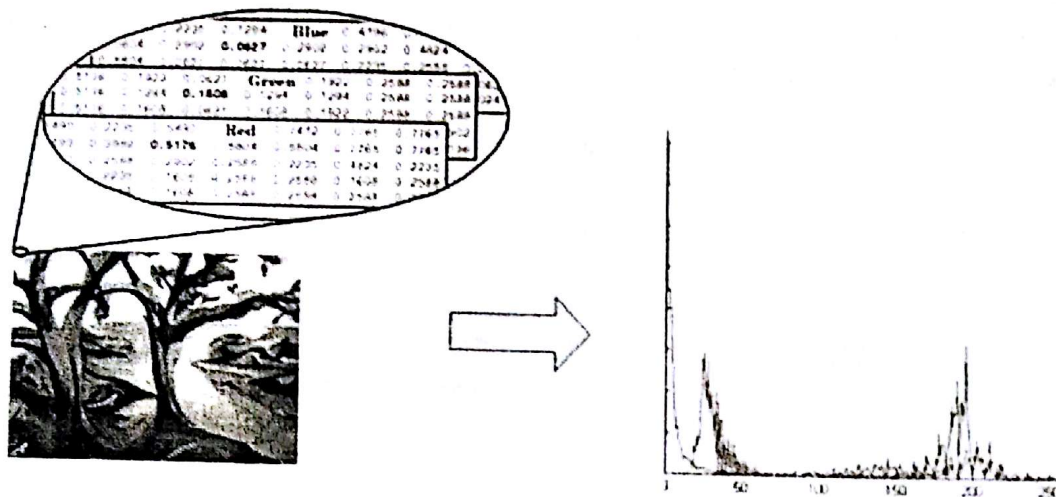
Pattern Recognition

Pattern recognition adalah sub topik dari machine learning pada computer science. Pattern recognition dapat didefinisikan sebagai cara untuk mengambil data mentah (*raw data*) dan mengambil sebuah aksi dari kategori data-data tersebut.

Pattern recognition sangat berbeda dengan pattern matching. Dalam pattern recognition lebih bertujuan untuk mengklasifikasikan data berdasarkan knowledge yang telah tersimpan atau dari statistik informasi yang telah diekstrak dari pola. Pola tersebut telah dikelompokkan berdasarkan pengukuran - pengukuran yang telah dilakukan. Hal ini sangat kontras dengan dengan pattern matching, dimana data telah dispesifikasi terlebih dahulu.

RGB Histogram

Model warna RGB merupakan model warna additive di mana cahaya merah (*red*), hijau (*green*) dan biru (*blue*) dikombinasikan dengan panjang gelombang yang berbeda sehingga menghasilkan warna-warna lainnya. Ketiga warna tersebut dinamakan warna pokok (*primaries*) dan sering disingkat sebagai warna dasar RGB. Warna-warna lain dapat diperoleh dengan mencampurkan ketiga warna pokok tersebut dengan perbandingan tertentu. Model warna RGB direpresentasikan dalam matriks 3 dimensi dengan komponen *red*, *green* dan *blue* pada setiap *pixel image*-nya.



Gambar 1. RGB color space dan RGB Histogram

Citra $f(x,y)$ disimpan dalam memori komputer (bingkai penyimpan citra/*frame grabber*) dalam bentuk array $N \times M$ dari contoh diskrit dengan jarak yang sama sebagai berikut:

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,m-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,m-1) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ f(n,0) & f(n,1) & \dots & f(n,m-1) \end{bmatrix}$$

Informasi penting mengenai isi citra digital dapat diketahui dengan membuat histogram citra. Histogram citra merupakan grafik yang menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas pixel dari suatu citra atau bagian tertentu di dalam citra. Dari sebuah histogram dapat diketahui frekuensi kemunculan nisbi (*relative*) dari intensitas pada citra tersebut. Histogram juga dapat menunjukkan banyak hal tentang kecerahan (*brightness*) dan kontras (*contrast*) dari sebuah citra.

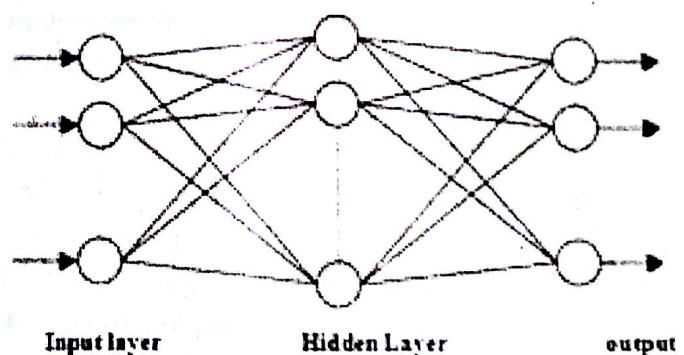
Backpropagation

Backpropagation merupakan salah satu algoritma yang sering digunakan dalam menyelesaikan masalah-masalah yang rumit. Hal ini dimungkinkan karena jaringan dengan algoritma ini dilatih dengan menggunakan metode belajar terbimbing. Pada jaringan diberikan sepasang pola yang terdiri atas pola masukan dan pola yang diinginkan. Ketika suatu pola diberikan pada

jaringan, bobot-bobot diubah untuk memperkecil perbedaan pola.

Algoritma pelatihan jaringan syaraf backpropagation terdiri atas dua langkah, yaitu perambatan maju dan perambatan mundur ini dilakukan pada jaringan untuk setiap pola yang diberikan selama jaringan mengalami pelatihan.

Jaringan backpropagation terdiri atas tiga lapisan atau lebih unit pengolahan. Gambar 2 menunjukkan jaringan backpropagation dengan tiga lapisan pengolahan, bagian kiri sebagai masukan, bagian tengah disebut sebagai lapisan tersembunyi dan bagian kanan disebut lapisan keluaran. Ketiga lapisan ini terhubung secara penuh.



Gambar 2. Struktur Jaringan Syaraf

Perambatan maju dimulai dengan memberikan pola masukan ke lapisan masukan. Pola masukan ini merupakan nilai aktivasi unit-unit masukan. Dengan melakukan perambatan maju

dihitung nilai aktivasi pada unit-unit di lapisan berikutnya. Pada setiap lapisan, tiap unit pengolah melakukan penjumlahan berbobot dan menerapkan fungsi sigmoid untuk menghitung keluarannya.

Untuk menghitung nilai penjumlahan berbobot digunakan rumus :

$$S_j = \sum_{i=0}^n a_i \cdot w_{ji}$$

Dengan :

a_i = masukan yang berasal unit i

w_{ji} = bobot sambungan dari unit i ke unit j

Setelah nilai S_j dihitung, fungsi sigmoid diterapkan pada S_j untuk membentuk $f(S_j)$.

Fungsi sigmoid ini mempunyai persamaan :

$$f(S_j) = \frac{1}{1 + e^{-S_j}}$$

Hasil perhitungan $f(S_j)$ ini merupakan nilai aktivasi pada unit pengeolah j . Nilai ini dikirimkan keseluruh keluaran unit j . Setelah perambatan maju dikerjakan maka jaringan siap melakukan perambatan mundur.

Jaringan perambatan mundur dilatih dengan metode belajar terbimbing. Pada metode ini jaringan diberi sekumpulan pasangan pola yang terdiri dari pola masukan dan pola yang diinginkan (*target*). Pelatihan dilakukan berulang-ulang sehingga dihasilkan jaringan yang memberikan tanggapan yang benar terhadap semua masukannya.

Pembelajaran atau *learning process* merupakan sarana pelatihan untuk mendapatkan nilai bobot yang sesuai pada setiap node yang membentuk jaringan syaraf tiruan (ANN). Data akan dibagi menjadi 2 bagian yang pertama untuk digunakan sebagai proses pembelajaran yang disebut dengan data training dan yang bagian kedua untuk proses pengujian yang disebut data testing. Untuk kasus di atas pola pembelajaran dan pengujiannya dapat diuraikan sbb:

- Memasukan sejumlah data berupa nilai angka pada node input dan output

- Menggunakan algoritma pembelajaran back propagation dan algoritma Levenberg-Marquadt untuk melakukan update nilai bobot pada node di lapisan hiddennya
- Bila proses belajar sudah mencapai konvergen, nilai bobot tersebut akan disimpan dan untuk diujikan kembali untuk data yang sama
- Melakukan pengujian dengan menggunakan data yang berlainan dengan proses pembelajaran

Algoritma Levenberg-Marquadt

Algoritma *Levenberg-Marquadt* merupakan algoritma yang sudah terkenal sebagai algoritma optimasi. Algoritma ini didapatkan dari hasil turunan gradien sederhana dan metode gradien lainnya yang berhubungan pada suatu masalah. *Levenberg-Marquadt* merupakan metode alternatif yang populer selain metode *Gauss-Newton* untuk mencari minimum dari suatu fungsi $F(x)$ non linier.

$$F(x) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m [f_i(x)]^2$$

Dimana $x = x_1, x_2, x_3, \dots$ yang merupakan vector dan f_i merupakan fungsi dari R^n ke R . f_i menunjukkan sisa (*residual*) dan diasumsikan $m \gg n$.

Agar lebih sederhana, maka F direpresentasikan sebagai vector sisa (*residual vector*)

$$f: R^n \rightarrow R^m$$

$$f(x) = (f_1(x), f_2(x), f_3(x), \dots, f_n(x))$$

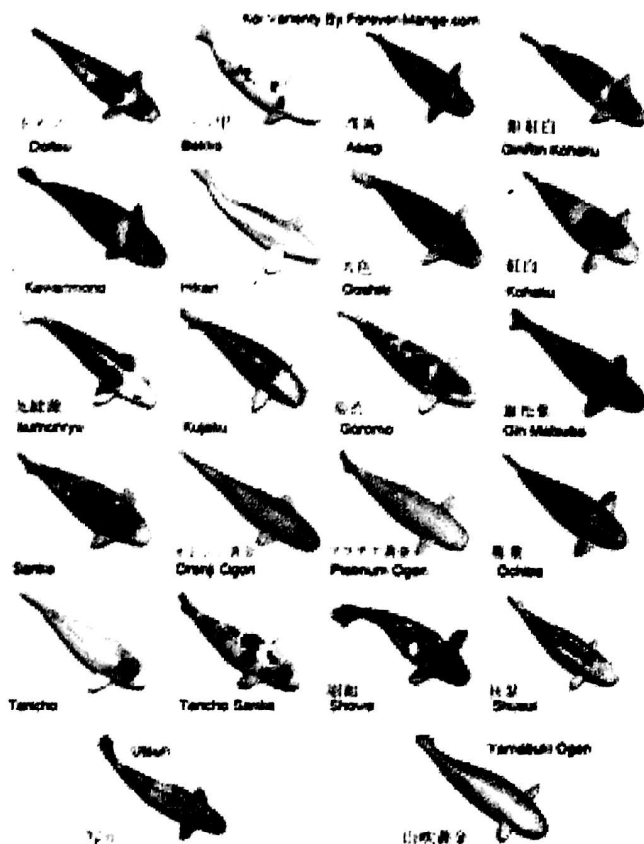
Algoritma *Levenberg-Marquadt* menggunakan matrix Jacobi. Dimisalkan f_i ditandai dengan $J_i(x)$ maka metode *Levenberg-Marquadt* akan mencari langkah yang tepat untuk memberikan solusi p dari persamaan (*equation*).

$$(J_k^T J_k + \lambda_k I) p_k = -J_k^T f_k$$

Di mana nilai scalar λ_k bukan negatif dan I merupakan matriks identitas.

Jenis Ikan Koi

Secara umum dapat dikelompokkan 22 varietas dari ikan koi seperti pada gambar berikut:



Gambar 3. Varietas Ikan Koi

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan suatu aplikasi jaringan syaraf tiruan pengenalan jenis ikan koi.

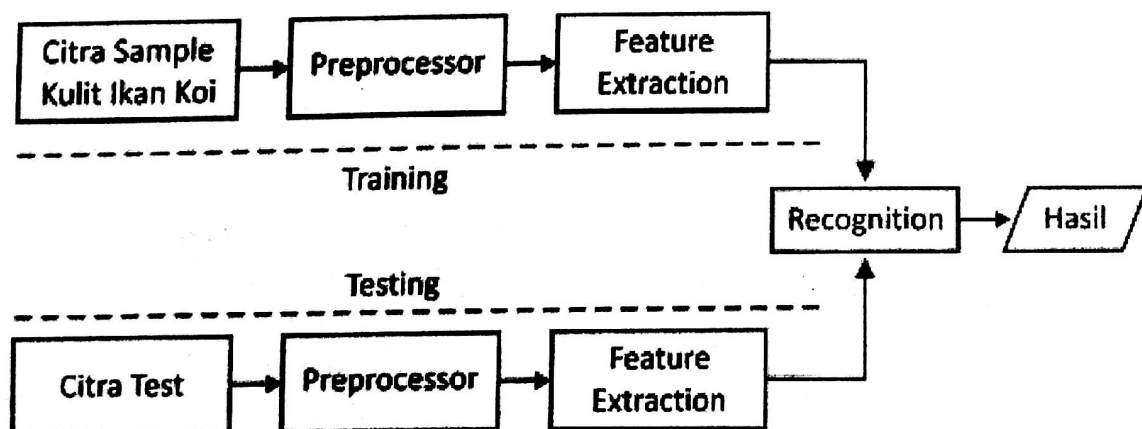
2. Pengambilan data training dilakukan dengan mengambil 2 sampel citra kulit untuk masing-masing jenis ikan koi.
3. Kombinasi hasil ekstraksi fitur dijadikan *input* pada backpropagation dan pola data jenis ikan koi menjadi output atau target dari proses *training* backpropagation yang akan dilakukan.
4. Menggunakan algoritma pembelajaran back propagation dan algoritma *Levenberg-Marquadt* untuk melakukan update nilai bobot pada node di lapisan hiddennya
5. Bila proses belajar sudah mencapai konvergen, nilai bobot tersebut akan disimpan dan untuk diujikan kembali untuk data yang sama
6. Pembelajaran untuk memperoleh *error* yang diinginkan antara target dan *output*.
7. Pengaplikasian backpropagation dilakukan pengujian terhadap beberapa citra ikan koi yang berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

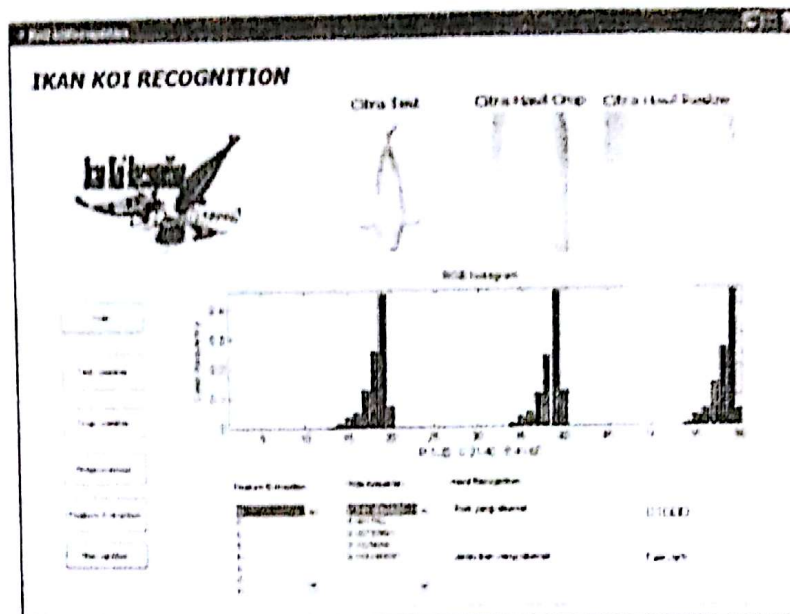
Sistem kerja program pengenalan jenis ikan koi dapat digambarkan seperti terlihat pada Gambar 4.

Gambar 5 menunjukkan tampilan dari program pengenalan jenis ikan koi.

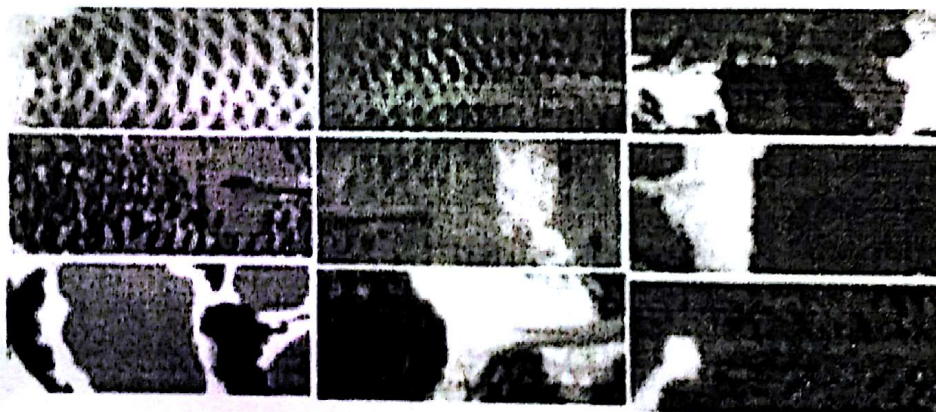
Citra sample kulit ikan koi diambil sebanyak 44 buah dengan ukuran 250x100 *pixel* mewakili 22 varietas ikan koi dengan masing-masingnya 2 sample kulit. Adapun contoh beberapa sample kulit ikan koi dari berbagai varietas dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 4. Diagram blok Pengenalan Ikan Koi



Gambar 5. Tampilan program pengenalan jenis ikan koi



Gambar 6. Contoh beberapa sample kulit ikan koi

Pada proses preprocessor, citra sample kulit ikan koi tersebut dinormalkan dengan cara *resize* citra menjadi citra berukuran 50x50 *pixel*. Setiap citra diekstrak *feature*-nya dengan menggunakan *RGB color space* dan menggunakan fitur histogram masing-masing 20 nilai dari 3 komponen warna. Ruang warna RGB dikuantisasi ke dalam sejumlah bin yang merupakan bagian dari histogram. Dalam penelitian ini, nilai bin adalah 20. Sehingga ciri yang dapat diambil dari setiap sample tersebut berjumlah 60 ciri.

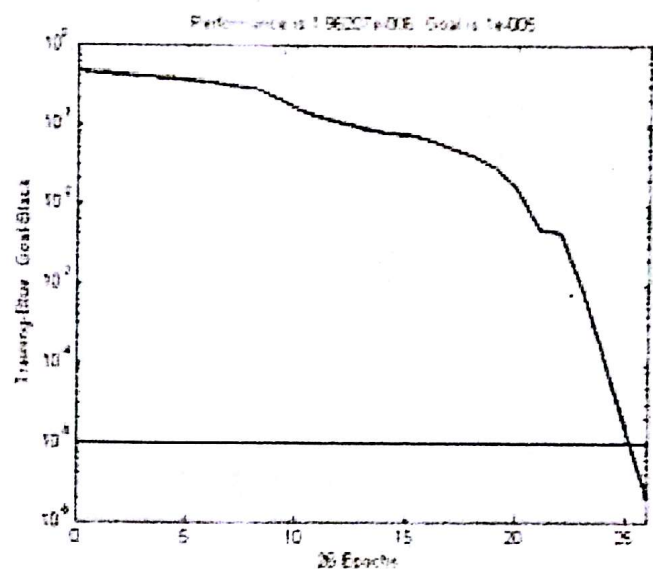
Keseluruhan *feature* dari data *training*, dijadikan data input pada jaringan syaraf tiruan

backpropagation dengan perubahan bobot matriksnya menggunakan Algoritma *Levenberg-Marquadt*. Jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dirancang untuk 60 input, 20 unit *neuron layer* tersembunyi (*hidden layer*), 5 unit *neuron output* dan fungsi aktivasi *sigmoid*. Maksimum iterasi (*epoch*) yang dilakukan adalah 5000 kali dengan *learning rate* 0,1.

Jaringan syaraf tiruan ini ditentukan secara *supervised* (pelatihan terbimbing) untuk menentukan pola keluaran dari jenis ikan koi. Berikut ini table pola target untuk masing-masing varietas ikan koi.

Tabel 1. Pola target untuk 22 jenis ikan koi

No	Jenis Ikan Koi	Pola Target
1	asagi	00001
2	bekko	00010
3	doitsu	00011
4	gin matsuba	00100
5	ginrin kohaku	00101
6	goromo	00110
7	goshiki	00111
8	hikari	01000
9	kawarimono	01001
10	kohaku	01010
11	kujaku	01011
12	kumonryu	01100
13	ochiba	01101
14	orenji ogon	01110
15	platinum ogon	01111
16	sanke	10000
17	showa	10001
18	shusui	10010
19	tancho sanke	10011
20	tancho	10100
21	utsuri	10101
22	yamabuki ogon	10110



Gambar 7. Grafik konvergensi terbaik







Tabel 2. Pengujian terhadap 7 data test

No	Image	Image crop	Pola yang dikenali	Jenis Ikan yang dikenali	Keterangan
1			01000	Hikari	Berhasil
2			00010	Bekko	Gagal (Seharusnya Doitsu)
3			10000	Sanke	Berhasil
4			00110	Goromo	Berhasil

Pelatihan menggunakan metode pembelajaran backpropagation dan algoritma *levenberg-marquadt* untuk perubahan bobot. Adapun hasil pelatihan mengalami konvergensi tercepat hanya melalui 26 *epoch*.

Grafik pada saat jaringan mengalami konvergensi dapat dilihat pada Gambar 7.

Dari 7 data citra test didapatkan hasil yang cukup baik bahwa 71,42 % dari klasifikasi tersebut benar. Kegagalan klasifikasi dikarenakan fitur atau ciri yang digunakan tidak cukup hanya menggunakan histogram ruang warna RGB. Adapun hasil pengujiannya dapat dilihat pada tabel 2.

No	Image	Image crop	Pola yang dikenali	Jenis ikan yang dikenali	Keterangan
5			00010	Shusui	Berhasil
6			00100	Gin Matsuba	Gagal (Sehannya Tando)
7			00100	Kumonryu	Berhasil

KESIMPULAN

1. Sistem pengenalan jenis ikan koi berdasarkan histogram color space RGB menggunakan jaringan syaraf tiruan dan algoritma *Levenberg-Marquadt* berjalan cukup baik dan cepat karena kompleksitas perhitungan yang tidak terlalu tinggi.
2. Variasi warna kulit dapat dikenali dengan baik oleh sistem, walaupun hal ini tidak bersifat mutlak jika jenis ikan yang berlainan diujikan dengan histogram *color space RGB* yang hampir sama.
3. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal diperlukan segmentasi untuk memisahkan object ikan dengan latar belakang serta fitur tambahan sehingga kesalahan dalam pengenalan dapat diminimalkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Berghen, Frank Vanden, *Levenberg-Marquardt algorithms vs Trust Region algorithms*, IRIDIA,

University Libre de Bruxelles, November 12, 2004

2. Duda, Richard O, dkk, *Pattern Classification 2nd edition*, John Wiley & Sons, 2000.
3. Fadlisya, S.Si., *Computer Vision dan Pengolahan Citra*, Andi Offset, Yogyakarta, 2007.
4. Fausett, Laurene., *Fundamentals of Neural Networks Architecture, Algorithm, and Application*, Prentice Hall, 1995.
5. Fu, LiMin., *Neural Network in Computer Intelligence*, McGraw-Hill, 1994.
6. Gill, P. R.; Murray, W.; and Wright, M. H. *The Levenberg-Marquardt Method.*, in Practical Optimization. London: Academic Press, pp. 136-137, 1981.
7. Gose, Earl, dkk., *Pattern Recognition and Image Analysis*, Prentice Hall, 1996.
8. Munir, Rinaldi., *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, Penerbit Informatika, 2004.
9. Nadler, Morton, dkk., *Pattern Recognition Engineering*, John Wiley & Sons, 1993.
10. Negnevitsky, Michael., *Artificial Intelligence A Guide to Intelligent Systems*, Addison Wesley, 2002.
11. Rodrigo Montufar dan Chaveznava, *Face Tracking using a Polling Strategy*, Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology, Volume 18 December 2006 ISSN 1307-6884.
12. Schalkoff, Robert., *Pattern Recognition Statistical, Structural and Neural Approaches*, John Wiley & Sons, 1992.
13. Weisstein, Eric W. *Levenberg-Marquardt Method*. From MathWorld—A Wolfram Web Resource. <http://mathworld.wolfram.com/Levenberg-MarquardtMethod.html>

BIODATA PENULIS

1. Gunawan Abdillah, S.Si., M.Cs adalah dosen biasa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jenderal Achmad Yani
2. David, S.Kom., M.Cs adalah dosen tetap di Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Pontianak