

# IDENTIFIKASI TIGA JENIS DAUN TANAMAN HIAS MENGUNAKAN JARINGAN SARAF

Abdul Kadir

Program Pascasarjana Teknik Elektro  
Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

[akadir@mti.ugm.ac.id](mailto:akadir@mti.ugm.ac.id)

## ABSTRACT

*This paper described an implementation of plant identification using neural networks. As preliminary research, three kinds of plants, Cissus discolor, Piper crocatum, and Zamio zamioculcas, had been explored using PNN and backpropagation. Features such as aspect ratio, invariant moments, and color averages were incorporated. The result showed that any improvements should be accomplished by adding features such as textural features and color features.*

**Keywords:** *plant identification, PNN, backpropagation, neural network*

## ABSTRAK

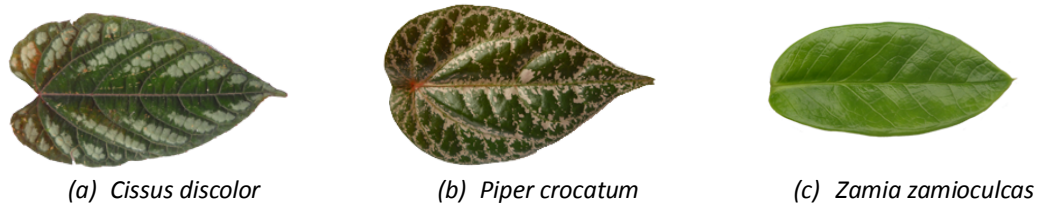
*Makalah ini menjelaskan implementasi identifikasi tanaman menggunakan jaringan saraf. Sebagai penelitian awal, tiga jenis tanaman yaitu Cissus discolor, Piper crocatum, dan Zamio zamioculcas, digunakan sebagai bahan percobaan. Jaringan saraf yang dipakai berupa PNN dan Backpropagation. Adapun fitur yang dipakai yaitu rasio kerampingan, rerata warna, dan momen invariant. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa beberapa penambahan fitur yang berhubungan dengan warna dan tekstur perlu dilakukan untuk memperbaiki kinerja.*

**Kata kunci:** *identifikasi tanaman, PNN, backpropagation, neural network*

## A. PENDAHULUAN

Untuk kepentingan identifikasi tanaman hias melalui daun diperlukan beberapa ciri yang dipakai pada pengklasifikasian pola. Ciri yang bisa dipakai antara lain perbandingan panjang dan lebar daun, rata-rata warna yang menyusun daun, dan momen pada daun. Ciri inilah yang digunakan dalam percobaan untuk mengidentifikasi daun. Pengidentifikasi dilakukan dengan memanfaatkan jaringan saraf.

Daun yang digunakan untuk percobaan ini ada tiga buah, yaitu dari tanaman *Cissus discolor*, *Piper crocatum*, dan *Zamio zamioculcas* (gambar 1). Ketiga jenis tanaman ini dipilih dengan alasan dua jenis mempunyai kemiripan dalam bentuk tetapi memiliki rona atau komposisi warna yang berbeda dan satu jenis lagi mempunyai perbedaan yang sangat nyata dalam warna. Dengan demikian, jika ketiga tanaman ini bisa dibedakan secara otomatis oleh komputer tentu akan menjadi mudah bagi tanaman dengan bentuk lain untuk dibedakan.



**Gambar 1** Tiga jenis daun yang digunakan untuk identifikasi

## B. CIRI UNTUK IDENTIFIKASI

Banyak deskriptor yang disarankan untuk digunakan dalam mendeskripsikan bentuk. Berbagai ciri untuk mengenali objek yang didasarkan pada bentuk objek banyak dikemukakan dalam literatur; misalnya pada Nixon dan Aguado (2002), Martines dan Martinez (2002), Gonzales, dkk. (2004), (Mingqiang, dkk., 2008), Costa dan Cesar (2001), serta Pratt (2001). Ciri yang digunakan dalam penelitian akan dijelaskan secara singkat.

### Rasio Kerampingan

Rasio kerampingan menyatakan sifat ramping tidaknya objek. Sebagai contoh, daun pada gambar 2(a) lebih ramping daripada daun pada gambar 2(b).



(a) Daun *Alpinia sanderae*

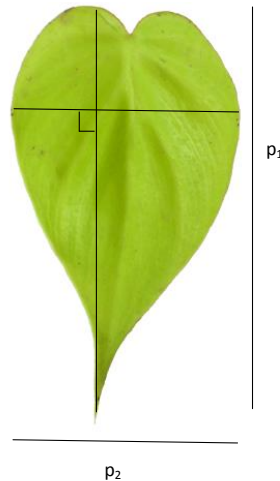
(b) Daun *Zamio zamioculcas*

**Gambar 2** Contoh untuk menunjukkan perbedaan dalam hal kerampingan

Rasio kerampingan dinyatakan dengan rumus:

$$C_{kr} = \frac{p_1}{p_2} \dots\dots\dots(1)$$

Dalam hal ini,  $p_1$  menyatakan jarak terpanjang dari dua titik dalam kontur objek dan  $p_2$  menyatakan jarak terpanjang dari dua titik pada kontur objek yang bersifat tegak lurus terhadap  $p_1$ . Gambar 3 menjelaskan  $p_1$  dan  $p_2$ .



**Gambar 3** Parameter untuk menentukan rasio kerampingan

Perhitungan  $p_1$  dan  $p_2$  dilakukan dengan menggunakan piksel-piksel penyusun tepi objek. Untuk mendapatkan  $p_1$ , diperlukan langkah untuk menghitung jarak semua dari dua buah piksel yang menyusun kontur. Nilai yang terbesar lah yang dipilih. Setelah dua titik dengan jarak terpanjang diperoleh, maka gradien garis yang melalui kedua piksel tersebut dihitung dengan menggunakan rumus:

$$grad1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \dots\dots\dots(2)$$

Garis yang tegak lurus dengan garis dengan gradien sebesar  $grad1$  mempunyai gradien sebesar:

$$grad2 = -\frac{1}{grad1} \dots\dots\dots(3)$$

Persoalan berikutnya adalah mencari jarak terbesar pada dua buah piksel dalam kontur daun yang mempunyai gradien sama dengan  $grad2$ . Namun, dalam prakteknya toleransi sebesar 10% perlu dilakukan karena sangat sulit untuk mendapatkan garis yang tepat sama dengan  $grad2$ .

### Rerata Warna

Untuk membedakan antara satu daun dengan yang lain yang mempunyai perbedaan warna maka diperlukan upaya untuk memasukkan unsur warna sebagai ciri untuk identifikasi. Ciri warna dapat diperoleh dengan mereratakan warna penyusun daun. Mengingat citra berwarna disusun oleh tiga warna RGB, maka rerata setiap komponen perlu dihitung. Dengan demikian terdapat ciri:

- Rerata<sub>R</sub>
- Rerata<sub>G</sub>
- Rerata<sub>B</sub>

Rerata warna diperoleh dengan menjumlahkan nilai intensitas pada area daun dan kemudian membaginya dengan jumlah piksel pada area daun.

### Momen *Invariant*

Momen citra (*image moment*) dapat digunakan untuk menjabarkan objek. Sebagai contoh, Kulkarni (1994) menerapkan *invariant moment* untuk mengidentifikasi tiga jenis pesawat. Mercimek, Gules, Mumce (2005) menggunakannya untuk mengidentifikasi objek tiga dimensi. Informasi yang bisa diperoleh melalui momen citra berupa pusat objek dan orientasi objek (Theodoridis dan Koutroumbas, 2006). Momen dapat digunakan untuk menangani translasi, penyekalaan, dan rotasi gambar.

Momen baris pada citra dihitung melalui rumus:

$$M_{ij} = \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N x^i y^j I(x, y) \dots\dots\dots(4)$$

Dalam hal ini,

- $i, j = 0, 1, 2, \dots$ , dengan  $i+j$  menyatakan orde momen
- $M$  menyatakan jumlah kolom dalam citra
- $N$  menyatakan jumlah baris dalam citra
- $x$  ordinat piksel
- $y$  absis piksel
- $I(x, y)$  menyatakan intensitas piksel pada  $(x, y)$

Momen pusat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\mu_{ij} = \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N (x - \bar{x})^i (y - \bar{y})^j I(x, y) \dots\dots\dots(5)$$

Momen di atas bersifat *invariant* (tidak terpengaruh) terhadap translasi. Dalam hal ini,  $\bar{x}$  dan  $\bar{y}$  diperoleh melalui:

$$\bar{x} = \frac{M_{10}}{M_{00}}, \bar{y} = \frac{M_{01}}{M_{00}} \dots\dots\dots(6)$$

Agar momen pusat bersifat *invariant* terhadap translasi, penyekalaan, dan rotasi, maka momen perlu dinormalisasi. Momen pusat ternormalisasi berupa:

$$\eta_{ij} = \frac{\mu_{pq}}{\mu^{\gamma}_{00}}, \gamma = \frac{i + j + 2}{2} \dots\dots\dots(7)$$

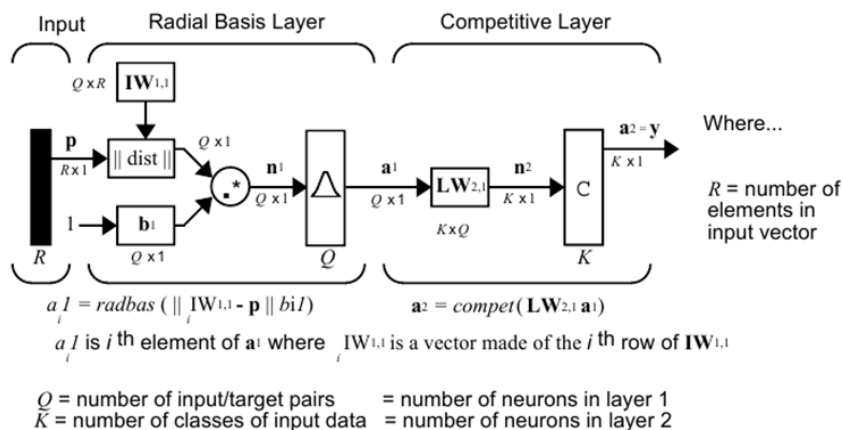
Berdasarkan momen yang telah ternormalisasi tersebut, Hu (Theodoridis dan Koutroumbas, 2006) menciptakan 7 momen *invariant* seperti berikut:

$$\begin{aligned}
 \phi_1 &= \eta_{20} + \eta_{02} \\
 \phi_2 &= (\eta_{20} - \eta_{02})^2 + (2\eta_{02})^2 \\
 \phi_3 &= (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2 + (\eta_{03} - 3\eta_{21})^2 \\
 \phi_4 &= (\eta_{30} - \eta_{12})^2 + (\eta_{03} - \eta_{21})^2 \\
 \phi_5 &= (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] \\
 &\quad + (\eta_{03} - 3\eta_{21})(\eta_{03} + \eta_{21})[(\eta_{03} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{12} + \eta_{30})^2] \dots\dots\dots (8) \\
 \phi_6 &= (\eta_{20} - \eta_{02})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] \\
 &\quad + 4\eta_{11}(\eta_{30} + \eta_{12})(\eta_{03} + \eta_{21}) \\
 \phi_7 &= (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] \\
 &\quad + (\eta_{03} - 3\eta_{12})(\eta_{21} + \eta_{03})[(\eta_{03} + \eta_{21})^2 - 3(\eta_{30} + \eta_{12})^2]
 \end{aligned}$$

Pelatihan pada jaringan saraf dilakukan dengan menggunakan 75 daun *Cissus discolor*, 75 daun *Piper crocatum*, dan 75 daun *Zamio zamioculcas*. Untuk pengujian 20 daun *Cissus discolor*, 20 daun *Piper crocatum*, dan 20 daun *Zamio zamioculcas* yang belum digunakan dalam pelatihan disertakan.

**C. JARINGAN SARAF YANG DIGUNAKAN**

Untuk melakukan identifikasi terhadap ketiga jenis daun tanaman beberapa jenis jaringan saraf digunakan, yaitu *Backpropagation* dan PNN (*Probabailistic Neural Network*). Implementasi menggunakan *tool* pada MATLAB. Khusus untuk *Backpropagation*, fungsi pelatihan yang digunakan berupa *traingd* dan *traingda*. Dalam hal ini, *traingd* (MATLAB, hal. 5-16) adalah fungsi pelatihan yang menggunakan metode *batch gradient descent*, yang menggunakan *learning rate* yang menetap. Adapun *traingda* menggunakan *learning rate* yang bersifat variabel (MATLAB, hal. 5-19). Perubahan *learning rate* bersifat adaptif dengan tujuan mendapatkan kestabilan pembelajaran.



**Gambar 4** Arsitektur PNN (Sumber: MATLAB, hal. 8-9)

Tabel 5 Hasil pengujian

Jenis daun ► ▼ Jenis JST	Keberhasilan identifikasi		
	<i>Cissus discolor</i>	<i>Piper crocatum</i>	<i>Piper 'Kedaton'</i>
<b>Backpropagation traingd</b> Hidden = 3 epochs = 20000 goal = 1e-05 lr = 0.05 Waktu pelatihan: 4 menit 11 detik	Data training: 96%  20 data acak di luar training: 100%	Data training: 100%  20 data acak di luar training: 100%	Data training: 100%  20 data acak di luar training: 100%
<b>Backpropagation traingd</b> Hidden = 10 epochs = 20000 goal = 1e-05 lr = 0.05 Waktu pelatihan: 4 menit 18 detik	Data training: 97,4%  20 data acak di luar training: 100%	Data training: 98,7%  20 data acak di luar training: 100%	Data training: 100%  20 data acak di luar training: 100%
<b>Backpropagation traingd</b> Hidden = 20 epochs = 20000 goal = 1e-05 lr = 0.05 Waktu pelatihan: 4 menit 24 detik	Data training: 98,7%  20 data acak di luar training: 95%	Data training: 100%  20 data acak di luar training: 83,3%	Data training: 100%  20 data acak di luar training: 100%
<b>Backpropagation traingda</b> Hidden = 3 epochs = 20000 lr = 0.05 lr_inc = 1,05 Waktu pelatihan: 4 menit 8 detik	Data training: 98.7%  20 data acak di luar training: 100%	Data training: 100%  20 data acak di luar training: 100%	Data training: 100%  20 data acak di luar training: 100%
<b>Backpropagation traingda</b> Hidden = 10 epochs = 20000 lr = 0.05 lr_inc = 1,05 Waktu pelatihan: 4 menit 16 detik	Data training: 98,7%  20 data acak di luar training: 100%	Data training: 100%  20 data acak di luar training: 100%	Data training: 100%  20 data acak di luar training: 100%
<b>Backpropagation traingda</b> Hidden = 20 epochs = 20000 lr = 0.05 lr_inc = 1,05 Waktu pelatihan: 4 menit 27 detik	Data training: 98,7%  20 data acak di luar training: 100%	Data training: 100%  20 data acak di luar training: 83,3%	Data training: 100%  20 data acak di luar training: 100%
<b>PNN</b>	Data training: 100%  20 data acak di luar training: 55%	Data training: 100%  20 data acak di luar training: 83,3%	Data training: 100%  20 data acak di luar training: 100%

PNN adalah varian dari *Radial Basis Networks*. Lapisan pertamanya digunakan untuk menghitung jarak dari vektor masukan terhadap vektor pelatihan dan menghasilkan sebuah vektor yang elemen-elemennya menyatakan kedekatan terhadap masukan pelatihan (MATLAB, hal. 8-9). Lapisan kedua menjumlahkan kontribusi masing-masing kelas untuk mendapatkan vektor probabilitas. Selanjutnya lapisan kompetitif menentukan kelas (gambar 4). Pada MATLAB, PNN diproses dengan menggunakan `newpnn`.

#### D. HASIL PENGUJIAN

Untuk kepentingan menghitung kinerja pengidentifikasi, rumus yang digunakan berupa:

$$Kinerja = \frac{\text{Jumlah yang benar}}{\text{Jumlah seluruh pengujian}} \dots\dots\dots (9)$$

Adapun hasil pengujian dengan beberapa jaringan saraf disajikan pada tabel 5.

#### E. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang menggunakan 11 ciri, penggunaan *Backpropagation* ternyata memberikan hasil yang lebih baik daripada PNN. Hasil PNN benar-benar handal pada data yang dipakai untuk menciptakan jaringan (hasil 100%). Namun, kalau yang dipakai untuk identifikasi adalah dari sampel yang tidak dipakai untuk membentuk jaringan, kehandalannya lebih rendah daripada kalau memakai *Backpropagation*. Pemilihan *traingd* maupun *traingda* tidak memberikan hasil yang berbeda secara signifikan. Jumlah neuron pada lapisan tersembunyi cukup menggunakan yang mendekati jumlah ciri yang diproses. Kinerja terendah dalam mengidentifikasi ketiga tanaman sebesar 97,4%.

Berdasarkan pada hasil pengamatan, kesalahan identifikasi terjadi antara daun *Cissus discolor* dan *Piper crocatum*. Hasil sering tertukar. Namun, yang paling banyak mengalami kesalahan yaitu *Cissus discolor*, yang teridentifikasi sebagai *Piper crocatum*. Hal ini mengisyaratkan bahwa kemungkinan pembedaan warna pada kedua jenis daun tersebut masih ambigu. Oleh karena itu, eksplorasi terhadap ciri yang lebih membedakan warna perlu ditingkatkan. Salah satu kemungkinan yang perlu dieksplorasi yaitu dengan menyertakan pola tekstur daun.

**REFERENSI**

- Costa, L.F.; Cesar, R.M.; 2001; *Shape Analysis and Classification Theory and Practice*; Florida: CRC Press LLC.
- Kulkarni, A.D.; 1994; *Artificial Neural Networks for Image Understanding*; New York: Van Nostrand Reinhold.
- Maaoui, C.; Rosenberg, C.; Emile, B.; 2005; *Robust Color Object Detection And Recognition*; pada 13<sup>th</sup> European Signal Processing Conference; Antalya, Turkey.
- Martinez, W.L., Martinez, A.R., 2002, *Computational Statistics Handbok With MATLAB*, Florida: CRC Press LLC.
- Mercimek, M.; Gulez, K.; Mumce, T.V.; 2005; *Real Object Recognition Using Moment Invariants*; pada Sadhana Vol. 30 Part 6; pp.765-775; India.
- Mingqiang, Y.; Kidiyo, K.; Joseph, R.; 2008; *A Survey of Shape Feature Extraction Techniques: Pattern Recognition, Techniques, Technology, and Applications*; Vienna: I-Tech.
- Nixon, M.S.; Aguado, A, S,; 2002; *Feature Extraction and Image Processing*; Woburn: Newnes.
- Pratt, W.K.; 2001; *Digital Image Processing*; New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Theodoris, S.; Koutroumbas, K.; 2006; *Pattern Recognition*; 3<sup>rd</sup> Edition; San Diego: Academic Press.