

MOMEN INVARIANT UNTUK MENDAPATKAN CIRI DAUN TANAMAN HIAS

Abdul Kadir
Program Pascasarjana Teknik Elektro
Universitas Gadjah Mada
akadir64@yahoo.com

ABSTRACT

This paper describes a result of experiment in using moment invariant to obtain features of plants's leaves that are invariant with scaling, rotation, and translation. This research was a preliminary in getting features that could be used to identify leaves of foliage plants. The focus was to analyse the application of invariant moment to various of leaves. The processing was done by using binary images, but its input was coloured image.

Keyword: Invariant moment, coloured image, binary image, pattern classification.

ABSTRAK

Makalah ini membahas hasil eksperimen penggunaan momen invariant untuk mendapatkan ciri daun tanaman hias, yang tidak bergantung pada penyekalaan, rotasi, dan translasi. Penelitian ini sebagai langkah awal untuk mendapatkan berbagai ciri yang dapat dilakukan untuk mengidentifikasi daun tanaman hias, Fokus hanya untuk meneliti hasil penerapan momen invariant terhadap berbagai bentuk daun. Pemrosesan dilakukan pada bentuk citra biner, namun citra masukan berupa citra berwarna.

Kata kunci: Momen invariant, citra biner, pengenalan pola.

PENDAHULUAN

Salah satu persoalan dasar dalam pengenalan pola adalah membangkitkan ciri untuk objek. Ciri yang dimaksud dapat menjadi pembeda terhadap objek lain tetapi memberikan hasil yang sama/serupa untuk objek dalam kelas yang sama. Statistik terhadap objek biasa dipakai untuk memperoleh ciri objek (Martinez dan Martinez, 2002). Sebagai contoh, identifikasi bunga Iris dilakukan dengan memanfaatkan seperti *mean* dan kovarians. Namun, ciri dengan memanfaatkan bentuk objek juga banyak dilibatkan (Costa dan Cesar, 2001).

Untuk kepentingan pencarian ciri yang berguna bagi pengklasifikasian pola bagi daun tanaman hias, dilakukan penelitian untuk memanfaatkan momen *invariant*. Penelitian dimulai dengan akuisisi citra daun tanaman hias. Selanjutnya, melalui tahap prapemrosesan citra berwarna diubah ke dalam citra *grayscale*. Lalu, melalui suatu batas ambang maka citra *grayscale* diubah ke dalam bentuk

citra biner. Dengan cara seperti ini, daun diperoleh dengan memisahkan terhadap latar belakang. Melalui citra biner inilah ciri daun diperoleh dengan menggunakan momen *invariant*.

DASAR MOMEN INVARIANT

Moment *invariant* sebenarnya dikemukakan cukup lama oleh Hu, yaitu pada tahun 1962 (Theodoridis dan Koutroumbas, 2006). Namun, hingga sekarang masih sering digunakan untuk berbagai kepentingan. Sebagai contoh, Kulkarni (1994) menerapkan *invariant moment* untuk mengidentifikasi tiga jenis pesawat. Mercimek, Gules, Mumce (2005) menggunakannya untuk mengidentifikasi objek tiga dimensi.

Dasar momen *invariant* adalah momen citra. Informasi yang bisa diperoleh melalui momen citra berupa pusat objek dan orientasi objek. Momen dapat digunakan untuk menangani translasi, penyekalaan, dan rotasi gambar. Sebagaimana diketahui, operasi translasi, penyekalaan, dan rotasi dinyatakan secara matematis sebagai berikut:

Translasi:

$$x' = x + a, y' = y + b \dots\dots\dots (1)$$

Penyekalaan:

$$x' = \alpha x, y' = \alpha y \dots\dots\dots (2)$$

Rotasi:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \dots\dots\dots (3)$$

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:

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

Berdasarkan momen yang telah ternormalisasi tersebut, Hu menciptakan 7 (tujuh) momen *invariant* seperti berikut:

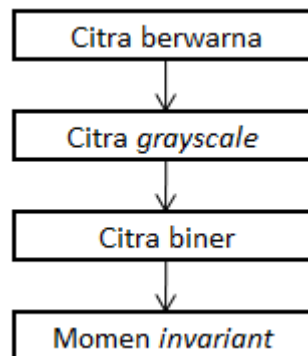
$$\begin{aligned} \phi_1 &= \eta_{20} + \eta_{02} \\ \phi_2 &= (\eta_{20} - \eta_{02})^2 + (2\eta_{02})^2 \\ \phi_3 &= (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2 + (\eta_{03} - 3\eta_{21})^2 \dots\dots\dots (8) \\ \phi_4 &= (\eta_{30} + \eta_{12})^2 + (\eta_{03} + \eta_{21})^2 \\ \phi_5 &= (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{30}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

Informasi lain yang bisa diperoleh melalui momen *invariant* yaitu untuk mendapatkan orientasi objek. Orientasi objek diperoleh melalui:

$$\phi = \frac{1}{2} \tan^{-1} \left[\frac{2\mu_{11}}{\mu_{20} - \mu_{02}} \right] \dots\dots\dots (9)$$

IMPLEMENTASI PERCOBAAN

Skenario yang digunakan dalam percobaan diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Skenario pencarian ciri

Citra berwarna dapat diubah ke citra *grayscale* dengan menggunakan rumus:

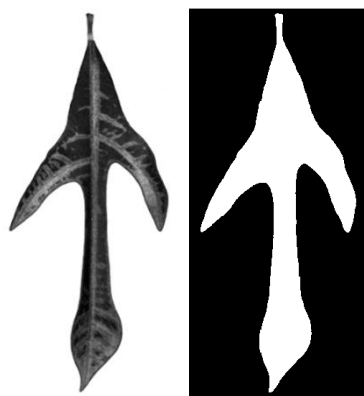
$$I = \frac{R+G+B}{3} \dots\dots\dots (10)$$

Dalam hal ini, R, G, dan B secara berturut-turut menyatakan komponen warna merah, hijau, dan biru. I menyatakan intensitas warna pada citra *grayscale*.

Untuk mengubah citra *grayscale* ke dalam citra biner, diperlukan batas ambang untuk menentukan suatu intensitas akan diubah menjadi 0 atau 1. Berdasarkan eksperimen, nilai ambang yang digunakan berupa 240, dengan ketentuan sebagai berikut.

$$B = \begin{cases} 0 & \text{untuk } I < 240 \\ 1 & \text{untuk } I \geq 240 \end{cases} \dots\dots\dots (11)$$

Contoh hasil pengonversian dari citra *grayscale* ke citra biner ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Hasil pengonversian citra *grayscale* ke citra biner

Penghitungan momen *invariant* pada citra biner dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut. Berdasarkan persamaan (4), maka

$$M_{00} = \sum_{x=1}^M I(x, y)$$

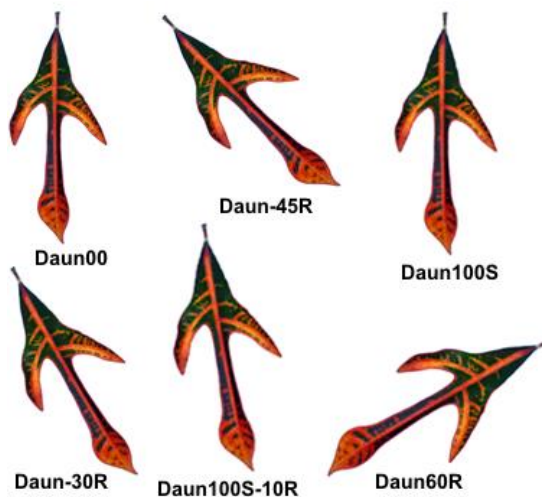
$$M_{01} = \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N y I(x, y) \dots\dots\dots(12)$$

$$M_{10} = \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N x I(x, y)$$

Berdasarkan rumus (5) dan (12), persamaan (6), (7), dan (8) bisa dihitung.

HASIL PERCOBAAN

Untuk kepentingan pencarian ciri untuk daun, ketujuh momen yang diajukan Hu dihitung. Gambar sebuah daun, dengan berbagai arah/ukuran ditunjukkan pada Gambar 3. Hasil penghitungan pada semua gambar tersebut ditunjukkan pada Tabel 1. Adapun Gambar 4 memperlihatkan grafik untuk semua momen dan semua daun.

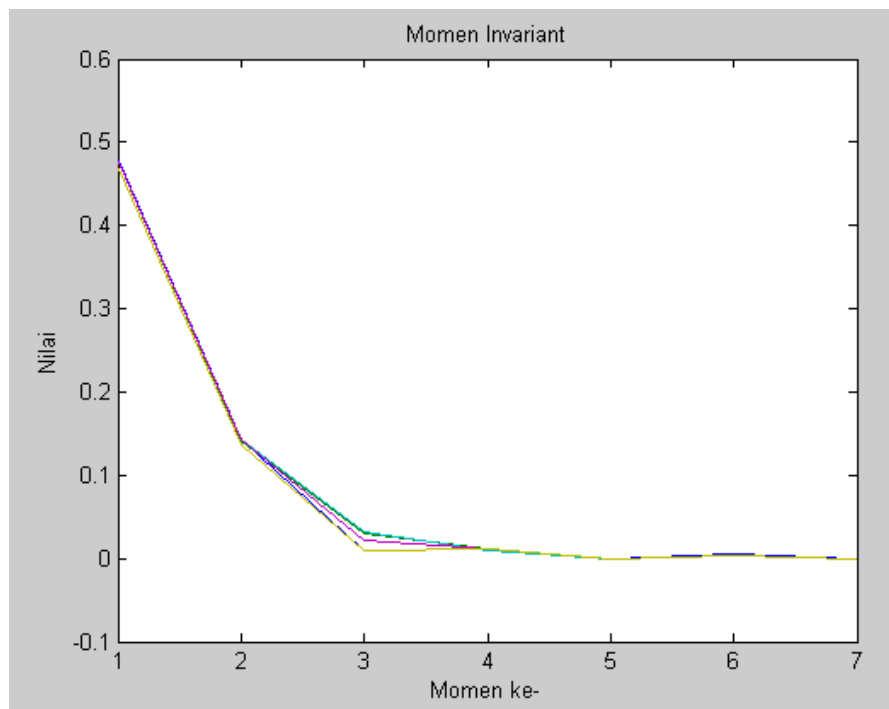


Gambar 3 Berbagai pose untuk sebuah daun

Pada Gambar 3, -45R menyatakan 45 derajat pada arah berlawanan jam, -30R menyatakan 30 derajat pada arah berlawanan jam, 00 berarti tegak (0 derajat), 60 menyatakan 60 derajat searah jarum jam. 100S berarti ukurannya diperkecil dengan lebar 100 piksel. 100S-10R berarti 100S berarti ukurannya diperkecil dengan lebar 100 piksel dan diputar 10 derajat berlawanan arah jam. Perlu diketahui, ukuran asli (Daun00) mempunyai lebar 250 piksel.

Tabel 1 Hasil penghitungan momen *invariant*

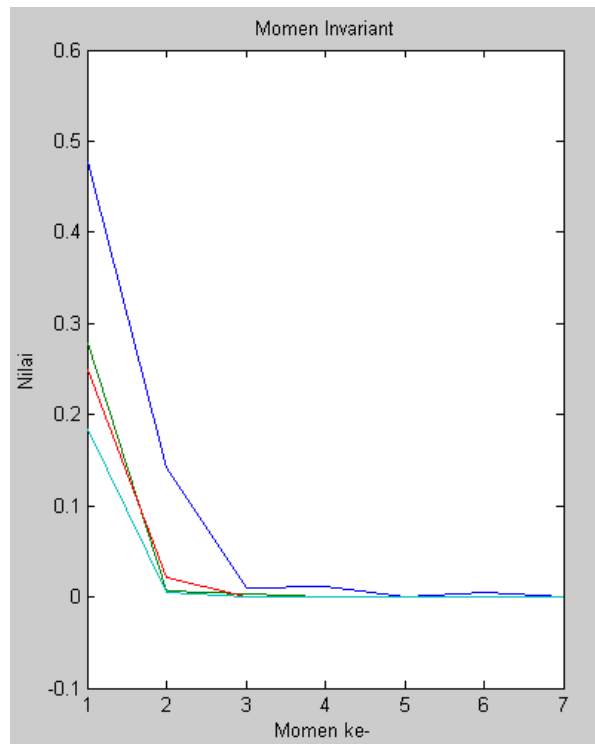
Berkas	Daun00	Daun-45R	Daun-30R	Daun60R	Daun100S	Daun100S-10R
Momen 1	0.4773	0.4760	0.4765	0.4765	0.4768	0.4765
Momen 2	0.1424	0.1414	0.1420	0.1420	0.1422	0.1420
Momen 3	0.0104	0.0306	0.0312	0.0312	0.0210	0.0312
Momen 4	0.0118	0.0116	0.0103	0.0103	0.0110	0.0103
Momen 5	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Momen 6	0.0045	0.0044	0.0039	0.0039	0.0041	0.0039
Momen 7	0.0002	-0.0002	-0.0000	-0.0000	0.0001	-0.0000
Orientasi	-1	45	-31	-31	-1	-11

**Gambar 4** Grafik momen *invariant*

Sebagai tambahan, terdapat 3 jenis daun yang ikut diuji. Ketiga daun dapat dilihat pada Gambar 5, yang diambil dari Kadir (2008).

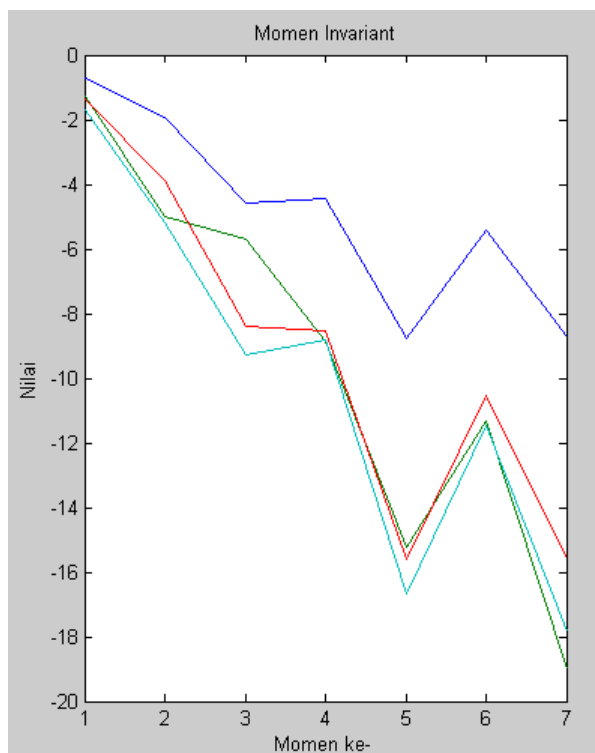
**Gambar 5** Tiga jenis daun dengan bentuk yang berbeda

Gambar 6 memperlihatkan grafik hasil perhitungan momen *invariant* untuk ketiga bentuk di atas plus citra Daun00.



Gambar 6 Grafik momen *invariant* untuk ketiga gambar dalam Gambar 5 dan Daun00

Untuk mempertegas perbedaan, hasil momen dapat dikenai logaritma. Contoh hasil pengenalan logaritma alami ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Hasil momen *invariant* yang dikenai logaritma

PENUTUP

Penggunaan momen *invariant* pada berbagai objek daun menunjukkan bahwa nilai yang dihasilkan dapat dipakai untuk membedakan objek berbagai daun. Pada hasil yang melibatkan penyekalaan dan rotasi, terlihat bahwa hasil momen *invariant* relatif sama (dengan sedikit perbedaan). Namun, perhitungan orientasi objek dengan perbedaan sudut yang terlalu besar (pada contoh yaitu 60°) mengalami kesalahan. Dalam Tabel 1 nampak bahwa hasilnya berupa -31° .

Berdasarkan hasil di depan, secara prinsip momen *invariant* dapat digunakan untuk menjadi ciri dalam pengenalan daun. Namun, tentu saja perlu ditambahkan ciri yang lain agar diperoleh sifat yang unik dalam mengidentifikasi daun tanaman hias. Sebagai contoh, ekstraksi terhadap morfologi daun tanaman hias bisa dieksplorasi.

REFERENSI

- Costa, L.F; Cesar, R.M.; 2001; *Shape Analysis and Classification Theory and Practice*; Florida: CRC Press LLC.
- Kadir, A.; 2008; *Galeri Eksotika Philodendron*; Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kulkarni, Arun D.; 1994; *Artificial Neural Networks for Image Understanding*; New York: Van Nostrand Reinhold.
- 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.
- Theodoris, S; Koutroumbas, K.; 2006; *Pattern Recognition*; 3rd Edition; San Diego: Academic Press.