

## ANALISA METODE MOMENT INVARIANT UNTUK MENDETEKSI OBYEK YANG TELAH MENGALAMI TRANSFORMASI

Andi Sunyoto

STMIK AMIKOM Yogyakarta  
email: andi@amikom.ac.id

### Abstraksi

Feature extraction in digital image processing performed after the segmentation process. The problem is position of the object, the rotation axis of the object, and change the scale of the object causes an error in the recognition / identification. Moment invariant is one method to get the feature of digital objects. The experimental results that moment invariant values produced the original image is rotated 90 degrees there is no change, the change in value occurs when the object is rotated 45 degrees, horizontal mirror, vertical and mirror changes in value. Comparison value of the original image has been resized image shows that the change in the value of moment invariantnya relatively small, so that with a certain tolerance moment invariant shape recognition can be used for objects that have been transformed.

### Kata Kunci:

moment, invariant, rotation, translation, scaling, transformation

### Pendahuluan

Proses ekstraksi ciri merupakan bagian dari teknik pengenalan pola (*pattern recognition*.) Ekstraksi ciri bertujuan untuk mengambil atau mengekstraksi nilai-nilai unik dari suatu obyek yang membedakan dengan obyek yang lain. Ekstraksi ciri secara umum dianggap sebagai sebuah proses pemetaan pengukuran obyek awal menjadi ciri yang lebih efektif [1]. Sebagai contoh, untuk melakukan pengenalan suatu obyek tangan dalam citra digital maka diperlukan metode ekstraksi ciri untuk mengambil nilai-nilai yang mewakili ciri obyek tangan. Proses ekstraksi ciri pada pengolahan citra digital dilakukan setelah proses segmentasi sering terbentur pada permasalahan posisi obyek, rotasi sumbu obyek, dan perubahan skala dari obyek. Posisi obyek yang bergeser, berputar dan berubah ukurannya menjadi lebih kecil atau lebih besar menyebabkan perbedaan informasi yang sudah dimiliki sebagai *knowledge* dapat menyebabkan kesalahan dalam pengenalan / identifikasi obyek tersebut.

Metode ekstraksi ciri suatu obyek dapat dilakukan dengan statistik maupun sintaksis. Salah satu metode untuk mendapatkan ciri obyek digital dapat digunakan metode *Moments Invariant* atau *Geometric Moments Invariant* pertama kali diperkenalkan oleh Hu [2] pada [3]. Teknik ini dipilih untuk melakukan ekstraksi ciri citra digital. Ciri-ciri yang diperoleh adalah *Rotation Scale Translation (RST)-invariant* atau ciri yang dihasilkan oleh metode ini tidak berubah terhadap perlakuan rotasi, translasi dan penskalaan [4]. Moment dapat menggambarkan suatu objek dalam hal area, posisi, orientasi dan parameter terdefinisi

lainnya. Dengan mendapatkan sejumlah informasi moment, baik moment tingkat ke -nol ( $m_{00}$ ) dan kesatu ( $m_{10}$  dan  $m_{01}$ ) atau moment sentral, dan moment pada tingkat  $\geq 2$  atau *moment invariant* dari sebuah obyek, maka obyek tersebut dapat diidentifikasi walaupun telah mengalami pergeseran (translasi), perputaran (rotasi), maupun perubahan skala.

Pada [5] menggunakan metode *moment invariant* untuk mengekstraksi ciri cacat pengelasan. Penelitian [6] menggunakan *moment invariant* dan metode klasifikasi *k-mean* menghasilkan klasifikasi daun berdasarkan ciri tepi daunnya.

### Tinjauan Pustaka

#### *Moment Invariant*

Pada [7] moment adalah fungsi yang banyak digunakan dalam teori probabilitas, namun beberapa properti dapat diperoleh dari moment yang juga dapat diterapkan untuk analisis bentuk himpunan moment order ( $p+q$ ) suatu fungsi kontinu  $f(x,y)$  dari dua variabel ( $p, q$ ) didefinisikan pada didefinisikan pada persamaan (1).

$$m_{pq} = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} x^p y^q f(x,y) dx dy \quad (1)$$

untuk  $p, q = 0, 1, 2, \dots$

#### *Moment Sentral*

Moment sentral adalah moment yang bersesuaian dengan titik pusat sebuah obyek. Dalam [7] dikatakan bahwa moment sentral untuk citra digital dapat dihitung untuk moment order ( $p+q$ ) untuk

fungsi kontinu  $f(x,y)$  dinyatakan dengan persamaan (2):

$$\mu_{pq} = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} (x - \bar{x})^p (y - \bar{y})^q f(x, y) dx dy \quad (2)$$

untuk  $p, q = 0, 1, 2, \dots$ ,  
dimana,

$$\bar{x} = \frac{m_{10}}{m_{00}} \text{ dan } \bar{y} = \frac{m_{01}}{m_{00}} \quad (3)$$

Selanjutnya momen pusat (moment sentral) orde  $(p+q)$  dari suatu citra digital dengan ukuran  $M \times N$  didefinisikan pada persamaan (4) [7].

$$\mu_{pq} = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} (x - \bar{x})^p (y - \bar{y})^q f(x, y) \quad (4)$$

Kemudian *normalized central moments*, yang dinotasikan dengan  $\eta_{pq}$ , didefinisikan dengan persamaan (5) [7]:

$$\eta_{pq} = \frac{\mu_{pq}}{\mu_{00}^{\gamma}} \quad (5)$$

dimana

$$\gamma = \frac{p+q}{2} + 1$$

untuk  $p, q = 2, 3, 4, \dots$

Sehingga ketujuh nilai *moments invariant* dapat diturunkan dari moment kedua dan ketiga dengan persamaan (6):

$$\begin{aligned} \phi_1 &= \eta_{20} + \eta_{02} \\ \phi_2 &= (\eta_{20} - \eta_{02})^2 + 4\eta_{11}^2 \\ \phi_3 &= (\eta_{30} - \eta_{12})^2 + (3\eta_{21} - \eta_{03})^2 \\ \phi_4 &= (\eta_{30} + \eta_{12})^2 + (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \\ \phi_5 &= (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{30} - \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - \\ &\quad 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] + (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{21} + \\ &\quad \eta_{03})[3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} - \eta_{03})^2] \\ \phi_6 &= (\eta_{20} - \eta_{02})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] \\ &\quad + 4\eta_{11}(\eta_{30} + \eta_{12})(\eta_{21} + \eta_{03}) \\ \phi_7 &= (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - \\ &\quad 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] + (3\eta_{12} - \eta_{30})(\eta_{21} - \\ &\quad \eta_{03})[3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] \end{aligned} \quad (6)$$

Nilai ketujuh moment tersebut tidak berubah terhadap translasi, perubahan skala, pencerminan (*mirroring*) dan rotasi [7].

Selanjutnya untuk penerapannya, metode ini dapat digunakan untuk melakukan ekstraksi ciri suatu citra digital yang mampu mengenali ciri citra tersebut meskipun citra ini dilakukan perubahan RST.

## Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menguji apakah *moment invariant* dapat digunakan untuk mengenali obyek yang sudah mengalami proses transformasi (translasi, rotasi, penskalaan).

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk beberapa pihak, yaitu:

1. Penelitian ini dapat digunakan untuk mengembangkan teknik pengenalan bentuk obyek berbentuk citra digital.
2. Penelitian ini dapat digunakan untuk pemecahan masalah, tentang metode yang digunakan untuk pengenalan obyek berbentuk citra digital.
3. Penelitian ini dapat digunakan untuk dasar pengembangan aplikasi untuk pengenalan obyek pada pengolahan citra digital.

## Metode Penelitian

Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah menguji apakah metode *moment invariant* dapat mengenali obyek yang telah mengalami pergeseran (translasi), perputaran (rotasi), maupun perubahan skala.

## Langkah-Langkah Penelitian

Berikut langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan bentuk obyek yang akan digunakan untuk menguji.
2. Membuat program untuk pengujian dengan alur seperti .
3. Membuat perubahan (translasi, rotasi, dan skala) terhadap bentuk obyek asli.
4. Membuat statistik hasil program.
5. Menganalisa statistik hasil.
6. Menyimpulkan hasil penelitian.



Gambar 1 Alur program

Indikator keberhasilan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terbentuk program untuk pengujian dan menghasilkan data moment.
2. Terbentuknya data statistik dari hasil running program.
3. Terbentuknya analisa terhadap hasil dari nilai perbedaan antar obyek.

## Bentuk Obyek

Bentuk-bentuk obyek yang dijadikan contoh berbentuk shape yang berjumlah 12 dengan format citra berwarna (RGB), yang masing-masing disimpan dalam file terpisah dengan format JPG. Bentuk obyek yang digunakan dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.**



Gambar 2. Obyek shape yang digunakan untuk penelitian

## Metode Pengujian

Sebelum melakukan proses menghitung moment invariant, maka perlu dilakukan beberapa proses pendahuluan, seperti:

1. Membaca citra yang akan diolah.
2. Membuat citra RGB menjadi citra .
3. Membuat citra dari RGB menjadi *Grayscale*.
4. Mengambil nilai *thresholding*.
5. Membuat citra menjadi citra biner.
6. Dicari moment centralnya.
7. Menghitung nilai *moment invariant*.

Karena proses utama pada penelitian ini adalah moment invariant, maka *thresholding* menggunakan fungsi bawaan dari Matlab. Setelah proses di atas, maka penelitian ini akan di bahas beberapa perlakuan perubahan citra dapat masih dapat dikenali ciri aslinya. Percobaan yang dilakukan adalah:

1. Membandingkan nilai moment invariant ketika citra di rotasi 45°, 90°, mirror vertical, dan mirror horizontal dengan citra aslinya.
2. Membandingkan tingkat kemiripan citra dengan citra lainnya, dengan mencari selisih nilai moment invariantnya.
3. Membandingkan nilai moment invariant ketika citra dirubah ukurannya diperbesar diperkecil menjadi 0.75, diperbesar menjadi 1.5 dan diperbesar menjadi 1.75 dengan citra aslinya.

Evaluasi yang dilakukan menggunakan informasi seluruh area piksel dari obyek. Sedangkan software yang digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah Matlab versi 7.

## Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil percobaan perbandingan nilai moment invariant citra asli dengan citra asli yang sudah dilakukan rotasi 90o, rotasi 45o , mirror vertical dan mirror horizontal, hasilnya dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Hasil perbandingan nilai moment invariant antara shape satu dengan nilai tiap sel pada tabel merupakan selisih absolute perbandingan antara dua buah obyek pada kolom dan baris baris dapat dilihat pada tabel 3. Hasil perbandingan moment shape citra asli dengan shape yang telah diubah ukurannya menjadi diperkecil menjadi 0.75 kali, diperbesar menjadi 1.5 kali dan diperbesar menjadi 1.75 kali dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 1. Perbandingan citra setelah dilakukan rotasi

Objek	Original	Rotasi 90°	Rotasi 45°
1	0.23172296	0.23172296	0.231745945
2	0.20330477	0.20330477	0.202609792
3	0.20619532	0.20619532	0.204952566
4	0.22685212	0.22685212	0.225655274
5	0.20627279	0.20627279	0.204730637
6	0.22783508	0.22783508	0.226510797
7	0.22946504	0.22946504	0.228312046
8	0.20477337	0.20477337	0.203107789

Tabel 2. Perbandingan citra setelah dilakukan mirror

Objek	Original	Mirror Vertikal	Mirror Horizontal
1	0.23172296	0.23172296	0.23172296
2	0.20330477	0.203304765	0.203304765
3	0.20619532	0.206195322	0.206195322
4	0.22685212	0.226852123	0.226852123
5	0.20627279	0.206272785	0.206272785
6	0.22783508	0.227835079	0.227835079
7	0.22946504	0.229465042	0.229465042
8	0.20477337	0.20477337	0.20477337

**Tabel 3. Perbandingan nilai moment invariant untuk perubahan ukuran**

Objek	Asli	Diperkecil 0.75	Diperbesar 1.5	Diperbesar 1.75
1	0.231723	0.231174924	0.231902773	0.232021614
2	0.203305	0.202890717	0.203566852	0.20337098
3	0.206195	0.206646123	0.206490475	0.206600169
4	0.226852	0.227153212	0.227712762	0.22781113
5	0.206273	0.205841649	0.206781824	0.207072027
6	0.227835	0.228243256	0.229449342	0.2287701
7	0.229465	0.229037565	0.230141033	0.229716534
8	0.204773	0.2056386	0.205667296	0.205553969

### Kesimpulan dan Saran

Hasil percobaan perbandingan nilai *moment invariant* citra asli perlakuan rotasi  $90^\circ$  tidak ada perubahan. Ketika di rotasi  $45^\circ$  terlihat banyak terjadi perubahan nilai dibanding citra aslinya. Sedangkan *mirror vertical* dan *mirror horizontal* juga terjadi perubahan dibanding nilai citra aslinya. Nilai perubahan terhadap citra asli pada *mirror vertical* dan *mirror horizontal* cenderung sama. Selisih absolut nilai *moment invariant* dari paling kecil dari hasil percobaan adalah obyek nomor 5 dengan nomor 3, yaitu: 0.00007462 dan obyek nomor 6 dengan nomor 4, yaitu: 0.00098296.

Hasil perbandingan nilai moment citra asli dengan citra yang telah diubah ukurannya menunjukkan bahwa nilai *moment invariantnya* mengalami perubahan relative kecil, sehingga secara keseluruhan bahwa moment invariant dapat digunakan untuk pengenalan objek yang telah mengalami proses transformasi.

Saran untuk penelitian berikutnya adalah (1) penerapan *moment invariant* untuk mendeteksi bentuk objek tertentu, (2) penggunaan metode lain untuk mendeteksi objek yang telah mengalami transformasi untuk membandingkan akurasinya.

### Daftar Pustaka

- [1] K. FUKUNAGA, *Introduction to Statistical Pattern Recognition Second Edition*, USA: Academic Press, 1990.
- [2] H. Zhihu dan J. Leng, *Analysis of Hu's Moment Invariants on Image Scaling and Rotation*, Chengdu, 2010.
- [3] H. Ming-Kuei, *Visual pattern recognition by moment*, *Information Theory, IRE Transactions*, vol. 8, pp. 179-187, 1962.
- [4] M. Rizon, H. Yazid, P. Saad, A. Y. M. Shakaff, A. R. Saad, M. R. Mamat, S. Yaacob, H. Desa dan M. Karthigayan, *Object Detection using Geometric Invariant Moment*, 2006.
- [5] Muhtadan, *Ekstrasi Ciri Cacat Pengelasan pada Citra Digital Film Radiografi Menggunakan*

*Geometric Invariant Moment dan Statistical Texture, JFN*, vol. Vol 3, no. No. 2, 2009.

- [6] Febri Liantoni, Nana Ramadijanti, Nur Rosyid Mubtada'i, *Klasifikasi Daun Dengan Centroid Linked Clustering Berdasarkan Fitur Bentuk Tepi Daun*, \_\_\_\_\_.
- [7] R. C. Gonzales dan R. E. Woods, *Digital Image Processing Third Edition*, New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2008.
- [8] K. R. Castleman, *Digital Image Processing*, Prentice Hall Inc, 1996.