

## **KARAKTERISTIK MOMEN ZERNIKE PADA CITRA YANG TERCAMPUR SINYAL DERAU**

**Saptadi Nugroho, Darmawan Utomo**

Fakultas Teknik Elektro dan Komputer Universitas Kristen Satya Wacana  
Jalan Diponegoro 52 – 60, Salatiga 50711

### **Intisari**

Indeks citra dalam bentuk magnitudo momen Zernike dapat dipakai untuk menganalisa pola pada citra. Indeks citra tersebut disimpan di dalam sebuah sistem basis data citra. Pada saat proses pencarian data citra, indeks citra yang ditanyakan akan dibandingkan dengan indeks citra yang ada di dalam sistem basis data citra. Proses pencarian citra yang ditanyakan yang memanfaatkan magnitudo momen Zernike dalam basis data citra tidak menjadi efektif jika data citra tercampur dengan sinyal derau. Citra yang dikirimkan melalui proses transmisi dapat tercampur dengan sinyal derau. Magnitudo momen Zernike akan dipengaruhi oleh sinyal derau yang tercampur dengan data citra.

**Kata Kunci:** Basis data citra, Momen Zernike, Pohon R

### **1. Pendahuluan**

Pada makalah ini dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan sinyal derau pada citra yang diolah dengan metode momen Zernike untuk memperoleh indeks citra yang berupa parameter Zernike. Algoritma *Pohon R* dipakai untuk menyimpan dan mencari indeks citra tersebut. Sinyal derau yang dibangkitkan secara acak ditambahkan ke dalam data citra dengan beberapa nilai SNR tertentu. Data citra yang sudah tercampur dengan sinyal derau tersebut diproses dengan metode Zernike untuk memperoleh parameter Zernike. Indeks citra tanpa penambahan sinyal derau akan dibandingkan dengan indeks citra yang sudah tercampur dengan sinyal derau.

Setiap citra yang akan dimasukkan ke dalam suatu sistem basis data citra harus diproses dengan ekstraksi momen Zernike terlebih dahulu untuk mendapatkan magnitudo

parameter Zernike. Setelah magnitudo parameter Zernike diperoleh, magnitudo parameter Zernike tersebut disimpan dengan menggunakan algoritma struktur Pohon R. Untuk mencari citra yang ditanyakan, setiap parameter Zernike dari citra yang ditanyakan tersebut akan dibandingkan kesamaannya dengan parameter Zernike yang sudah disimpan dalam Pohon R. Keluaran dari sistem basis data citra tersebut berupa citra-citra yang memiliki indeks citra yang sama dengan indeks citra yang ditanyakan [5].

## 2. Momen Zernike

Momen Zernike merupakan kumpulan polynomial-polynomial kompleks yang memiliki bentuk persamaan sebagai berikut [1] [2].

$$V_{nm}(\rho, \theta) = R_{nm}(\rho) \exp(jm\theta) \quad (1)$$

di mana  $n$  adalah bilangan integer positif atau nol,  $m$  adalah bilangan integer yang lebih kecil atau sama dengan  $n$  dan  $n-|m|$  adalah genap,  $\rho$  adalah panjang vector,  $\theta$  adalah sudut vector  $\rho$ . Definisi dari  $R_{nm}(\rho)$  adalah sebagai berikut:

$$R_{nm}(\rho) = \sum_{s=0}^{(n-|m|)/2} (-1)^s \frac{(n-s)!}{s!((n+|m|)/2-s)!((n-|m|)/2-s)!} \rho^{n-2s} \quad (2)$$

Persamaan matematis untuk momen Zernike untuk fungsi citra continue  $f$  adalah sebagai berikut [2].

$$A_{nm} = \frac{n+1}{\pi} \int_0^{2\pi} \int_0^1 f(\rho, \theta) V_{nm}^*(\rho, \theta) \rho d\rho d\theta \quad (3)$$

## 3. Struktur Data Pohon R

*Pohon R* merupakan struktur data yang pohon yang menangani multidimensional data yang berupa indeks citra hasil ekstraksi momen Zernike  $|A_{nm}|$ . Setiap node dalam *Pohon R* dapat diisi lebih dari satu masukan. Node daun *Pohon R* mengandung penunjuk data yang menunjuk ke sebuah data dalam sistem basis data citra dan persegi panjang terkecil yang mengandung indeks data citra. Node bukan daun *Pohon R* terdiri dari

penunjuk anak yang menunjuk alamat node anak di bawahnya dan persegi panjang terkecil (*minimum bounding rectangle = MBR*) [3].

Dalam proses pencarian, nilai indeks data citra yang ditanyakan akan dibandingkan dengan nilai data pada Pohon R dengan cara mengunjungi Pohon R dari tingkat akar ke node bukan daun kemudian ke node daun. Pengukuran kesamaan antara dua buah indeks multidimensi dilakukan dengan menggunakan nilai toleransi kesalahan atau jarak *Euclidean*.

#### 4. Hasil Percobaan

Kriteria pengenalan citra dapat ditunjukkan dalam Gambar 1 dan Gambar 2 berikut ini.

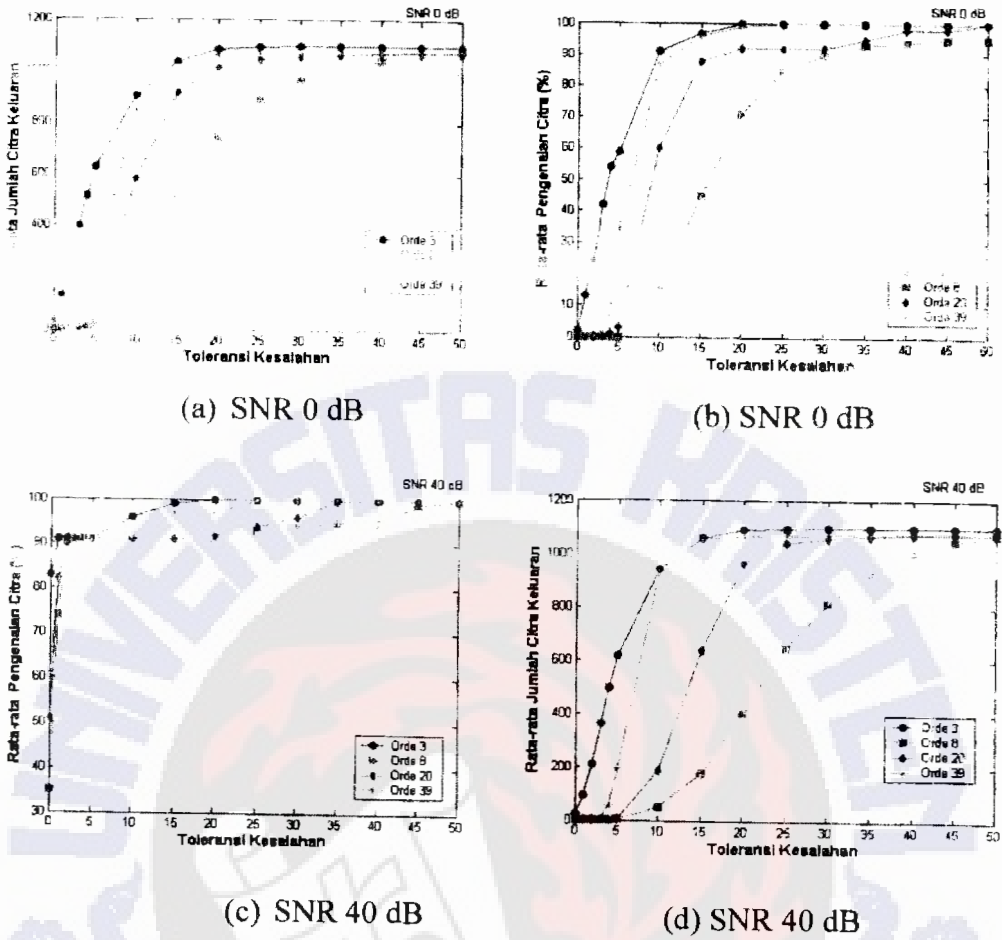


Gambar 1. Citra – citra yang dikenali



Gambar 2. Citra – citra yang tidak dikenali

Citra-citra yang dikenali ditunjukkan di dalam Gambar 1, di mana sebuah multimeter ditampilkan dalam citra ini. Citra-citra yang tidak dikenali ditunjukkan oleh Gambar 2, di mana citra ini merupakan citra multimeter, komputer.



Gambar 3. Grafik rata-rata pengenalan citra dan rata-rata jumlah citra keluaran terhadap toleransi kesalahan untuk SNR 0 dB dan SNR 40 dB

Grafik yang tertera dalam Gambar 3 merupakan grafik nilai rata-rata pengenalan citra dan nilai rata-rata jumlah citra keluaran dari hasil pencarian data citra masukan yang sudah dicampur sinyal derau dengan nilai SNR 0 dB dan SNR 40 dB. Dari Gambar 3(c) dapat dilihat bahwa nilai rata-rata pengenalan citra untuk SNR = 40 dB adalah di atas 85% dengan nilai toleransi kesalahan  $\epsilon_R = 2$ . Dari Gambar 3(a) dapat dilihat bahwa nilai rata-rata pengenalan citra untuk SNR = 0 dB di bawah 25 % dengan nilai toleransi kesalahan  $\epsilon_R = 2$ . Dari hasil percobaan tersebut dapat disimpulkan bahwa jika sinyal derau yang tercampur dengan data citra semakin besar atau nilai SNR semakin rendah maka nilai rata-rata pengenalan citranya akan semakin rendah. Ayunan nilai magnitudo parameter-parameter momen *Zernike* citra akan semakin besar jika sinyal derau yang

tercampur dengan data citra semakin besar. Dari Gambar 3(b) dan (d) di atas terlihat bahwa jika nilai toleransi kesalahan  $\epsilon_R \geq 30$  maka nilai rata-rata pengenalan citranya di atas 90%. Namun rata-rata jumlah citra keluaran yang diperoleh lebih dari 800 buah citra. Dengan SNR 40 dB diperoleh nilai rata-rata pengenalan citra 91.75 % sedangkan pada SNR 0 dB 79.75% untuk nilai toleransi kesalahan yang sudah disebutkan [1].

## 5. Kesimpulan

Penggunaan momen Zernike dalam sistem basis data citra akan dipengaruhi oleh sinyal derau yang tercampur pada data citra. Sistem basis data citra akan memiliki kinerja yang rendah jika sinyal derau yang tercampur dengan data citra semakin besar. Nilai magnitude momen *Zernike* akan banyak berubah jika terjadi penambahan derau pada citra. Jika sinyal derau yang tercampur dengan data citra semakin besar maka ayunan nilai indeks citra akan berubah semakin besar.

## Daftar Pustaka

- [1] F.Zernike, "*Physica*", 1934; 1: 689.
- [2] A. Khotanzad and Y.H. Hong, "*Invariant image recognition by Zernike Moment* " *IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell.*1990; 12(5): 489-497.
- [3] A. Gutmann, "*R-tree a dynamic index structure for spatial searching*", *Proceeding ACM SIGMOD.*1984; 47– 57.
- [4] S. Nugroho, "*Image Database Implementation using Zernike Algorithm and R\*-Trees*", Master Thesis. Offenbug: Offenbug University of Applied Sciences Germany; 2010.
- [5] S. Nugroho, "*Mengindeks Citra dengan Memanfaatkan Parameter Zernike*", Bachelor Thesis. Salatiga: Fakultas Teknik Elektro dan Komputer Univ. Kristen Satya Wacana; 2002.
- [6] D. Utomo, "*Similarity searching in medical image databases using R\*-Tree*", Master Thesis. Bangkok: Asian Institute of Technology, School of Advanced Technology; 1999.

- [7] S. Nugroho, J. Sanubari, D. Utomo, "Perbandingan Penggunaan Parameter Discrete Cosine Transform dan Parameter Momen Zernike dalam Mengindeks Citra", *Journal Techne*. 2005.



;