

CONTENT BASED IMAGE RETRIEVAL MENGGUNAKAN MOMENT INVARIANT, TEKSTUR DAN BACKPROPAGATION

Ni G.A.P Harry Saptarini¹⁾, Rocky Yefrenes Dillak²⁾

¹⁾Politeknik Negeri Bali

²⁾Jurusan Teknik Informatika AMIKOM Yogyakarta

e-mail : rocky_dillak@yahoo.com, ayu_harry@yahoo.com

Abstrak

Fitur suatu citra merupakan informasi penting dalam melakukan proses klasifikasi terhadap suatu obyek berupa citra digital. Suatu fitur yang baik adalah fitur yang mampu mendeskripsikan suatu citra secara unik sedemikian rupa sehingga suatu citra akan dengan mudah dibedakan atas citra yang lain. Pada penelitian ini dikembangkan sebuah Content Based Image Retrieval (CBIR) menggunakan kombinasi fitur berupa bentuk dan tekstur citra. Setelah melalui tahap preprocessing, bentuk citra dianalisis menggunakan metode Momen Invariant (MI) dan tekstur dianalisis menggunakan metode Gray-Level Co-occurrence Matrix (GLCM). Pada tahap indexing, semua fitur – fitur tersebut di index menggunakan jaringan syaraf tiruan backpropagation dan selanjutnya pada tahap retrieve menggunakan bobot hasil pelatihan jaringan syaraf tiruan backpropagation. Hasil dari penelitian ini adalah pendekatan ini mampu melakukan indexing dan retrieval dengan precision sebesar 75%

Kata kunci: CBIR, Moments Invariant, Gray level Co-occurrence matrix (GLCM).

1. PENDAHULUAN

Content Based Image Retrieval atau CBIR merupakan salah satu bentuk aplikasi computer vision untuk pencarian citra berdasarkan fitur yang ada pada citra itu sendiri. Prinsip dasar dari teknik CBIR ini adalah penggunaan algoritma analisa citra untuk mengekstrak secara otomatis sejumlah atribut citra pada suatu waktu dalam database citra. Atribut ini dapat memasukkan nilai numerik terhadap warna, tekstur, dan shape. Disebabkan oleh kompleksitas informasi citra, user tidak dapat berharap mendapatkan kecocokan dengan pasti diantara query dan citra yang akan ditampilkan kembali dari database.

Teknik pencarian berbasis teks yang sudah ada pada saat ini belum sepenuhnya bisa digunakan karena nama dari sebuah file tidak dapat mempresentasikan isinya dan image sendiri mempunyai interest yang sangat bervariasi, oleh karena itu kita harus mengetahui kata kunci yang benar-benar tepat agar image yang kita inginkan dapat ditampilkan. Contoh pencarian image pada image sapi yang mempunyai banyak informasi antara lain yang akan dihasilkan mungkin saja adalah makanan sapi, kandang sapi atau informasi lain yang ada unsur sapi dan yang pasti suatu image itu bisa berbicara seribu kata.

Teknik tersebut diperbaiki dengan cara *image retrieval* berbasis pendekatan alternative yaitu teknik mencari gambar hanya berdasarkan informasi yang ada pada gambar tersebut. Teknik *image retrieval* yang dipilih disamping dapat mencapai rata-rata kemampuan retrieval yang tinggi, seringkali memberikan konsekuensi waktu komputasi yang tinggi dikarenakan harus memproses dimensi data gambar yang besar.

Ekstraksi fitur warna yang umum dipakai adalah histogram warna, tetapi pada umumnya citra hadir dalam kondisi *background* yang sangat beragam, hal ini berpengaruh terhadap kebenaran hasil *retrieval*. Untuk mengoptimalkan fitur warna dari objek gambar maka pada penelitian ini fitur warna yang dipakai hanya warna *foreground* objek gambar.

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas maka pada penelitian ini dikembangkan sebuah metode CBIR menggunakan fitur moment invariant (bentuk) dan tekstur. Fitur – fitur tersebut diindeks menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian CBIR sudah banyak dilakukan. Seperti yang dilakukan oleh Rao et al. (2011) menggunakan fitur bentuk dan tekstur. Fitur – fitur tersebut digunakan untuk melakukan pencarian terhadap image dalam database. Hasil dari penelitian ini adalah *precision* 60.2%. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Kavitha et al. (2011) melakukan penelitian tentang CBIR menggunakan *sub-block image*. Pada penelitian ini fitur yang digunakan adalah fitur yang diekstrak dari Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) berdasarkan suatu sub-block image. Hasil dari penelitian ini adalah *precision* 57.05%.

Ramadijanti, et al. (2006) melakukan penelitian tentang CBIR berbasis online menggunakan fitur warna dari *foreground* citra. Hasil pengujian CBIR Online pada sepuluh kategori obyek diperoleh rata-rata kemiripan 94.4%. Histogram interseksi HSV dapat digunakan untuk memperoleh fitur ciri general citra. Pengujian CBIR Online dengan data citra di luar data training rata-rata kemiripan sebesar 90%.

Ramamurthy, et all. (2011) melakukan penelitian tentang CBIR pada citra medis berdasarkan fitur bentuk dan dan warna. Fitur – fitur tersebut dilatih menggunakan Fuzzy C-means pada proses indexing. Setelah itu diukur kemiripannya menggunakan *euclidian distance*.

Kumar, et al (2011) melakukan penelitian CBIR berdasarkan region of interest yang diinginkan user pada suatu citra. Fitur yang digunakan pada penelitian ini diekstrak dari bentuk serta warna image. Hasil dari penelitian ini adalah sistem dapat melakukan query terhadap suatu citra dengan precision sebesar 54.84%.

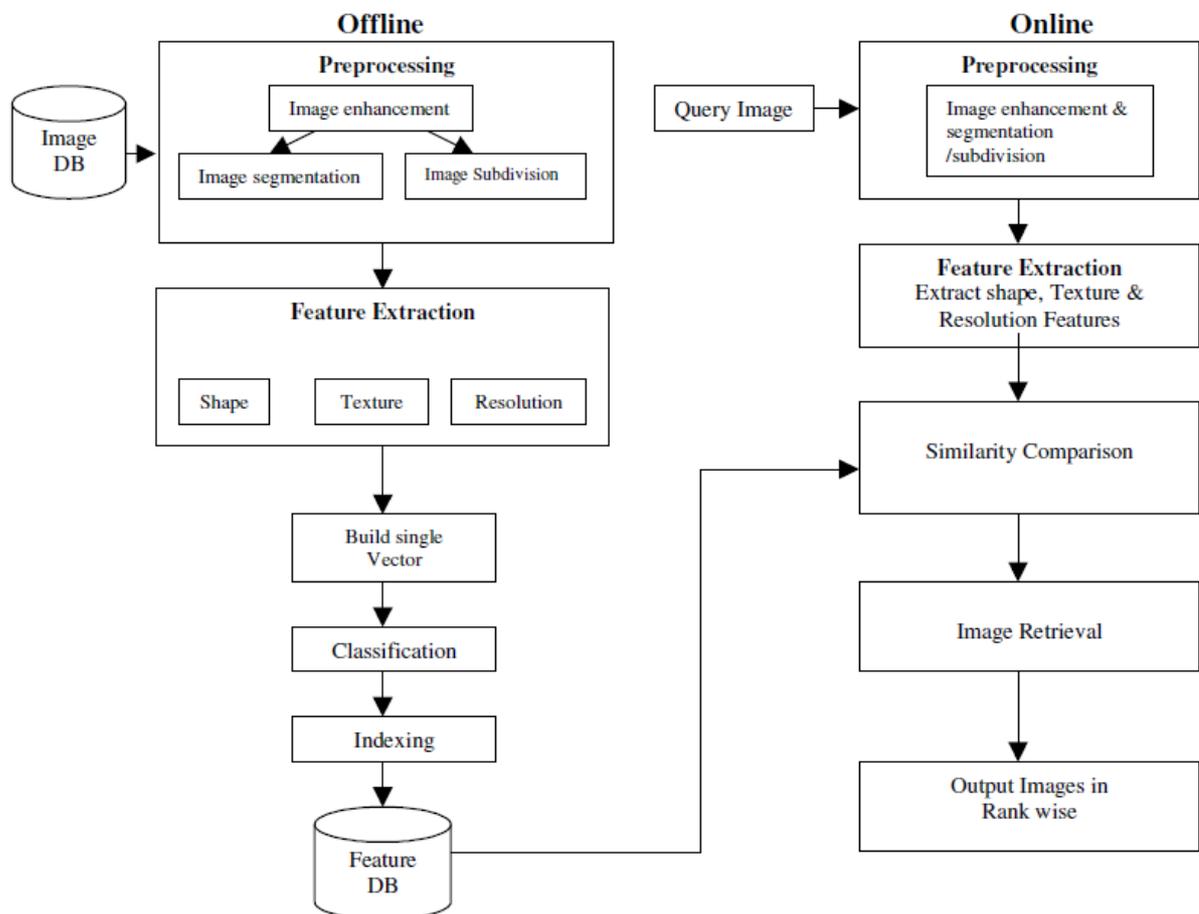
Dyla, et al. (2010) melakukan penelitian CBIR berdasarkan fitur tekstur. Fitur – fitur tersebut diekstrak menggunakan GLCM kemudian diukur kemiripannya menggunakan *euclidian distance* pada saat *retrieve*.

Sedangkan pada penelitian ini peneliti menggunakan kombinasi fitur bentuk dan tekstur untuk dilatih menggunakan *backpropagation*. *Bobot* hasil pelatihan tersebut digunakan untuk melakukan retrieve terhadap citra query.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Rancangan Arsitektur Sistem

Peneliti mengusulkan arsitektur sistem seperti Gambar 1.



Gambar 1 Arsitektur sistem CBIR

3.2. Preprocessing

Tujuan utama dari preprocessing citra adalah untuk meningkatkan kualitas citra dimana citra yang dihasilkan dapat memberikan informasi yang lebih jelas bagi manusia sehingga memudahkan dalam melakukan interpretasi atas suatu citra [2]. Dalam penelitian ini digunakan dua teknik preprocessing sebagai berikut :

Perengangan kontras.

Kontras suatu citra adalah distribusi piksel gelap dan terang. Citra keabuan dengan kontras yang rendah akan terlihat terlalu gelap, terlalu terang, atau terlalu abu-abu.

Pada perengangan kontras, setiap piksel pada citra *A* ditransformasi menggunakan fungsi berikut:

$$B(i, j) = \frac{A(i, j) - c}{(d - c)}(L - 1) \quad (2.1)$$

Dengan $B(i,j)$ dan $A(i,j)$ berturut-turut menyatakan piksel sesudah dan sebelum ditransformasi, c dan d menyatakan nilai minimum dan maksimum dari piksel citra masukan serta L menyatakan nilai *grayscale* maksimum.

1. Filter median.

Filter median adalah salah satu filter yang sangat baik dalam mereduksi *noise* berjenis *salt & pepper* sehingga sangat sering digunakan dalam memperbaiki kualitas citra retina khususnya penelitian dibidang retinopati diabetes [5]. Filter median bekerja dengan mengganti nilai suatu piksel pada citra asal (pusat citra) dengan nilai median dari piksel citra asal tersebut berdasarkan suatu lingkungan tetangga (*window*) yang diformulasikan :

$$f(x, y) = \text{median}\{g(s, t)\} \quad (2.2)$$

$$(s, t) \in S_{x,y}$$

Dimana $S_{x,y}$ merupakan suatu *window*. Pada umumnya ukuran *window* ($S_{x,y}$) yang dipilih adalah bernilai ganjil. Jika $S_{x,y}$ adalah genap, nilai tengahnya diambil dari nilai rata-rata dua buah piksel yang ditengah. Ukuran *window* yang biasa digunakan yaitu 3x3, 5x5 dan 7x7.

3.3. Feature Extraction

Fitur – fitur yang digunakan dalam penelitian ini diekstrak dari GLCM dan moment invariant.

3.3.1. Ekstraksi ciri GLCM

Pada penelitian ini GLCM yang digunakan diekstrak berdasarkan distance satu (1) pada arah 0^0 , 45^0 , 90^0 dan 135^0 . Setelah GLCM terbentuk pada suatu jarak dan arah tertentu, maka langkah selanjutnya adalah menghitung ciri statistik dari semua GLCM yang telah terbentuk berdasarkan jarak dan arah yang telah terbentuk. Enam elemen yang diusulkan oleh [7] adalah : (i) *maximum probability*, (ii) entropi, (iii) energi, (iv) korelasi, (v) kontras, dan (vi) homogenitas. Proses ekstraksi ciri dilakukan dengan menghitung 6 ciri statistik dari setiap GLCM (4 GLCM) sebagai berikut :

1. Max Probability = $\max(p_{ij})$ (2.6)

2. Entropi.

Entropi menunjukkan ukuran ketidakteraturan distribusi intensitas suatu citra pada matriks *co-occurrence*. Persamaannya untuk menghitung entropi adalah:

$$\text{Entropi} = - \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k p_{ij} \log_2 p_{ij} \quad (2.7)$$

3. Energi.

Energi adalah fitur untuk mengukur konsentrasi pasangan intensitas pada matriks *co-occurrence* [8]. Nilai energi akan makin membesar bila pasangan piksel yang memenuhi syarat matriks intensitas *co-occurrence* terkonsentrasi pada beberapa koordinat dan mengecil bila letaknya menyebar. yang digunakan untuk menghitung energi adalah :

$$\text{Energi} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k p_{ij}^2 \quad (2.8)$$

4. Korelasi.

Ciri ini menunjukkan tingkat korelasi antar pixel dalam suatu citra. Persamaannya adalah :

$$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \frac{(i - m_r)(j - m_c) p_{ij}}{\sigma_r \sigma_c} \quad (2.9)$$

5. Kontras

Kontras adalah fitur yang digunakan untuk mengukur kekuatan perbedaan intensitas dalam citra [8]. Nilai kontras membesar jika variasi intensitas citra tinggi dan menurun bila variasi rendah. Persamaan yang digunakan untuk mengukur kontras suatu citra ditunjukkan pada persamaan di bawah ini :

$$\text{Kontras} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k (i - j)^2 p_{ij} \quad (2.10)$$

6. Homogenitas

Homogenitas digunakan untuk mengukur kehomogenan variasi intensitas citra [8]. Nilai homogenitas akan semakin membesar bila variasi intensitas dalam citra mengecil. Homogenitas dihitung dengan persamaan di bawah ini :

$$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \frac{P_{ij}}{1+|i-j|} \tag{2.11}$$

3.3.2. Ekstraksi ciri Invarian Moment

Persamaannya untuk menghitung moment adalah :

$$M_{ij} = \sum_x \sum_y x^i y^j I(x,y)$$

Dimana ordo dari moment adalah (i + j) sedangkan x dan y menyatakan koordinat pixel I(x,y) menyatakan intensitas pixel. Moment tingkat ke 0 dan ke 1 dapat didefinisikan sebagai :

$$\text{ZerothMoment} = M_{00} = \sum_x \sum_y x^0 y^0 I(x,y) = \sum_x \sum_y I(x,y)$$

$$\text{FirstMomentX} = M_{10} = \sum_x \sum_y x^1 y^0 I(x,y) = \sum_x \sum_y x I(x,y)$$

$$\text{FirstMomentY} = M_{01} = \sum_x \sum_y x^0 y^1 I(x,y) = \sum_x \sum_y y I(x,y)$$

Pusat area dari suatu obyek dihitung dengan

$$\text{Centroid} : \bar{x} = \frac{M_{10}}{M_{00}}, \bar{y} = \frac{M_{01}}{M_{00}}$$

Central Moment μ adalah moment yang bersesuaian dengan pusat area didefinisikan sebagai :

$$\mu_{pq} = \sum_x \sum_y (x - \bar{x})^p (y - \bar{y})^q f(x,y)$$

Invariant moment dapat dicari dari momen sentral $\mu_{00}, \mu_{10}, \mu_{01}, \mu_{20}, \mu_{11}, \mu_{02}, \mu_{30}, \mu_{12}, \mu_{21}, \mu_{03}$ dengan mendefinisikan normalized central moments sebagai :

$$\eta_{pq} = \mu_{pq} / \mu_{00}^\gamma$$

Dimana

$$\gamma = 0.5 (p + q) + 1 \text{ untuk } p + q = 2, 3, \dots$$

Maka akan didapat tujuh invariant moments, yakni :

$$\phi_1 = \eta_{20} + \eta_{02}$$

$$\phi_2 = (\eta_{20} - \eta_{02})^2 + 4\eta_{11}^2$$

$$\phi_3 = (\eta_{30} - \eta_{12})^2 + (3\eta_{21} - \eta_{03})^2$$

$$\phi_4 = (\eta_{30} + \eta_{12})^2 + (\eta_{21} + \eta_{03})^2$$

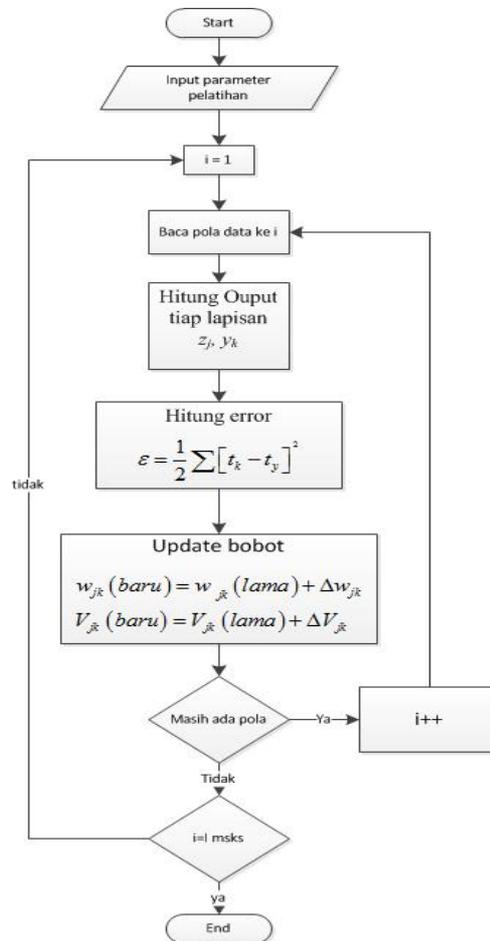
$$\phi_5 = (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{30} - \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] + (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{21} + \eta_{03})[3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} - \eta_{03})^2]$$

$$\phi_6 = (\eta_{20} - \eta_{02})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] + 4\eta_{11}(\eta_{30} + \eta_{12})(\eta_{21} + \eta_{03})$$

$$\phi_7 = (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] + (3\eta_{12} - \eta_{30})(\eta_{21} - \eta_{03})[3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2]$$

3.3.5. Pelatihan jaringan syaraf tiruan backpropagation

Proses pelatihan jaringan pada dasarnya merupakan proses penyesuaian bobot-bobot untuk masing – masing simpul antara lapisan input, lapisan tersembunyi, dan lapisan output. Penyesuaian bobot dilakukan secara terus-menerus sampai dicapai *error* yang paling minimum. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi aktivasi *tangent hyperbolic*. Flowchart algoritma pelatihan JST *backpropagation* seperti pada Gambar 2.



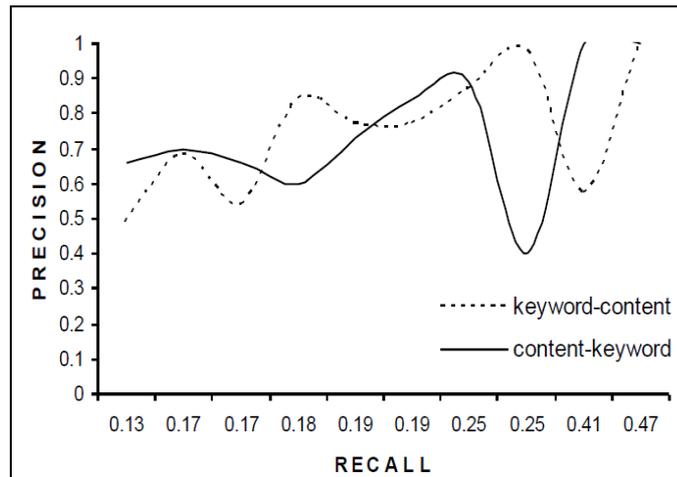
Gambar 2 Pelatihan JST

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, pengujian dilakukan dengan melatih JST secara berulang-ulang untuk mendapatkan bobot-bobot jaringan yang optimal sehingga dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan klasifikasi. Data yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 97 citra terbagi atas dua kelompok data yakni: (i) data pelatihan 62 citra dan (ii) data pengujian 35 citra. Data – data tersebut diekstrak menggunakan metode GLCM dengan jarak 2 pixel tetangga. Parameter JST yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

- *Learning rate* (α) = 0.1.
- *Momentum* (μ) = 0.9.
- Jumlah lapisan tersembunyi = 1 lapis.
- Jumlah neuron dalam lapis tersembunyi = 20
- Batas toleransi *error* = 0,001
- Lapisan input = 13 neuron (6 ciri statistik dan 7 invariant moment)

Setelah melalui proses pelatihan maka pada proses pengujian dapat dilihat kinerja dari metode yang dikembangkan seperti pada Gambar 3. Peneliti menggunakan analisis precision dan recall



Gambar 3. Hasil pengujian

Berdasarkan hasil pengujian seperti pada gambar di atas, terlihat bahwa sistem ini mempunyai kemampuan yang cukup baik dalam mengenali *image* yang dicari dalam database *image*. Hal ini karena rata – rata precision yang dihasilkan adalah 75%

5. KESIMPULAN

1. Metode yang dikembangkan mampu melakukan query terhadap image dalam database citra dengan precision sebesar 75%
2. Fitur – fitur bentuk dan tekstur merupakan fitur yang sangat baik dalam mengenali suatu *image* pada sistem CBIR
3. Penelitian lanjutan dapat dilakukan untuk mereduksi jumlah ciri yang digunakan pada fase pelatihan sehingga dapat mempersingkat waktu komputasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Rao, M.B., Rao, B.P., GOVARDHAN, A., 2011, Content Based Image Retrieval Using Dominant Color, Texture and Shape, *International Journal of Engineering Science and Technology*, Vol. 3 No. 4
- Kavitha, C., Rao, B.P., Govardhan, A., 2011, Image Retrieval based on combined features of image sub-blocks, *International Journal of Engineering Science and Technology*, Vol. 3 No. 4
- Ramamurthy, B., Chandran, K.R., Aishwarya, S., Janaranjani, P., 2011, CBMIR: Content Based Image Retrieval using Invariant Moments, GLCM and Grayscale Resolution for Medical Images, *European Journal of Scientific Research*, Vol.59 No.4 (2011), pp. 460-471
- Dyla, O.H., Senhaji, S., Tairi, H., Aarab, A., 2010, Content Based Images Retrieval Using Decomposition Model Timage, Vol 5 No. 1
- Kumar, D.K., Sree, E.U., Suneera, K., Kumar, P.V.C., 2011, Content Based Image Retrieval - Extraction By Objects Of User Interest, *International Journal on Computer Science and Engineering*, Vol. 3 No. 3 Mar 2011
- Ramadjanti, N., Setiawardhana, Purnamasari., 2006, Sistem Online Content Based Image Retrieval menggunakan Identifikasi Dominan Warna pada Foreground Objek, *PENS –ITS*