

SISTEM TEMU KEMBALI CITRA GEDUNG BERDASARKAN INFORMASI GARIS PADA BENTUK GEDUNG

*** Iman Sapuguh, Daniel O Siahaan, dan Chastine Fatichah**

Program Magister Teknik Informatika,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya
Kampus ITS, Jl. Raya ITS, Sukolilo, Surabaya, 60111
E-Mail: * sapuguh@yahoo.com

Abstract

This article discusses about the process of image retrieval which is based on the form characters having purpose to apply a Cellular Automata as the side detection, and the application of Hough Transform as the extraction of character, as well as the process of image retrieval with inner product. The two important parts in the process are how to extract the characters of building image and how to reinvent building image having similarity between query image and image in the database. Before the process of extraction of character, there is a pre processing, smoothing and side detection of Cellular Automata. The extraction of character is done by using Hough Transform method and process matching with Template Matching using Inner Product. The examination is done by showing ten images having the closest similarity to the query image. The result precision of the process of searching picture having performance of truth is 52, 07 %. The result is caused by the way of taking a building object is not focus.

Key words: Image Retrieval, Cellular Automata, Hough Transform, Inner Product.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang begitu cepat menyebabkan perubahan yang terjadi pada cara hidup manusia dalam mencari, menyimpan, dan memanfaatkan informasi yang besar, cepat dan global saat ini. Informasi yang terjadi tidak hanya terbatas dalam bentuk teks atau suara namun juga citra (*image*) dan *video*. Salah satu teknologi yang secara terus-menerus diteliti adalah *Content Base Image Retrieval* (CBIR) yang membahas mengenai proses temu kembali citra berdasarkan pada *content* yang ada pada citra tersebut[1]. Pemakaian CBIR yang banyak dimanfaatkan untuk keperluan seperti IBM's QBIC, *Image Searching* yang digunakan oleh banyak *Web Search Engine* (Google, Yahoo, Alta, dan Vista) yang menyediakan fasilitas CBIR. Penggunaan CBIR sebagai *firewall* yang secara *real time* menyaring gambar-gambar yang tidak diinginkan, juga merupakan

salah satu aplikasi pemanfaatan teknologi CBIR di bidang keamanan dan jaringan. Serta penggunaan CBIR untuk pencegahan kejahatan (sidik jari dan pengenalan wajah). Beberapa aplikasi yang telah disebutkan, dapat dijadikan sebagai alasan bahwa sistem pencarian citra berbasis pada *content* dari citra itu sendiri menjadi suatu kebutuhan.

Pada banyak penelitian CBIR yang telah dilakukan masih menggunakan ciri dasar citra yang berupa ciri warna, ciri tekstur, dan ciri bentuk. Penelitian yang dilakukan oleh Carson et al [2] mengenai sistem CBIR menggunakan pemisahan *region* citra berdasarkan warna. Sistem CBIR berdasarkan ciri warna hasilnya dapat dilihat cukup baik, tetapi ada keterbatasan temu kembali citra berdasarkan warna untuk membedakan area citra dengan warna yang sama (langit dan lautan, atau daun dengan rumput). Penelitian Xiang Yuan and Chang-Tsun Li [3] yaitu mengenai proses temu

kembali citra gedung menggunakan ciri bentuk citra, dengan melakukan pendeteksian tepi menggunakan *Canny*, ekstraksi ciri dengan *Hough Transform* dan proses *matching* dengan *Band-Wise Matching* (BWM).

Teknik CBIR yang akan diterapkan selain diharapkan dapat mencapai rata-rata kemampuan *retrieval* yang tinggi, juga dapat menjadi suatu algoritma alternatif dalam proses temu kembali citra gedung sebagai implementasi dari CBIR dan mempunyai waktu komputasi yang lebih rendah. Maka strategi yang diusulkan pada proses *retrieval* adalah menambahkan proses *Cellular Automata* (CA) pada deteksi tepi dan *Template Matching* dengan *Inner Product* pada pencocokan pola, serta *output* yang ditampilkan nantinya diharapkan menghasilkan sejumlah citra gedung yang mempunyai kemiripan atau kesamaan.

Manfaat yang diperoleh dari sistem ini nantinya dapat digunakan sebagai alternatif sistem dari proses pencarian berdasarkan gambar (*image*), selain itu dapat digunakan untuk penentuan posisi/letak dari suatu gedung menggunakan teknik *vision* dengan cara mengirimkan gambar pada *server* dan *server* melakukan *image retrieval* untuk memperoleh gambar gedung yang sesuai dengan tambahan informasi yang lebih detail.

Perumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah bagaimana *Cellular Automata* digunakan untuk deteksi tepi pada citra gedung dalam proses temu kembali citra dan bagaimana temu kembali citra gedung menggunakan *Template Matching* dengan *Inner Product* dapat digunakan.

DIAGRAM BLOK SISTEM

Diagram blok keseluruhan tahapan pengerjaan sistem temu kembali citra gedung yang akan dibuat, dapat dilihat pada Gambar 1. Proses keseluruhan terhadap *query* citra dan basisdata citra adalah sama.

Dalam sistem temu kembali citra gedung ini basisdata, basisdata citra diambil pada satu direktori dengan spesifikasi *file* sebagai berikut:

1. Data dalam format *JPG*. Penggunaan format ini adalah untuk kemudahan dalam penelitian ini, karena data standar yang ada dalam sistem CBIR saat ini dalam format

JPG, dengan ukuran citra gedung yang digunakan 320x240 *pixel*.

2. Jumlah citra dalam basisdata citra yang digunakan adalah 400 citra, yang selanjutnya dibagi menjadi direktori citra *test* berisi 160 citra, yang nantinya digunakan sebagai citra *query*, dan direktori *training* berisi 240 citra yang digunakan sebagai basisdata citra.

Pra-prosesing

Garis tepi adalah informasi bentuk penting tentang gedung. Ada tiga langkah yang diambil ketika mengekstraksi tepi suatu citra gedung. Pertama dari semua citra dilakukan *gray scale*, kemudian menerapkan *smooth* untuk menghaluskan dan menghilangkan *noise* sampai pada luasan tertentu. Kedua, deteksi tepi *Cellular Automata* (CA) diberlakukan pada *image* yang telah *dismooting* dalam rangka ekstrak linier informasi dari sebuah *image*. Gambar 2(b) menggambarkan pemetaan tepi setelah menerapkan prosedur deteksi tepi dengan menggunakan *Cellular Automata* pada Gambar 2(a).

Ekstraksi Ciri

Fitur dasar lain dari citra adalah bentuk, dimana setiap obyek gambar mempunyai bentuk yang sebenarnya unik meskipun terkadang secara sepiintas terlihat sama.

Setelah proses pra-prosesing, selanjutnya dilakukan ekstraksi ciri dengan menggunakan *Hough Transform* pada peta tepi (*edge map*), titik-titik di dalam garis yang sama pada *edge map* akan membentuk suatu puncak dalam *hough transform domain*, seperti yang terlihat pada Gambar 3, dimana masing-masing puncak *hough* (*hough peak*) ditandai dengan segi empat.

Hough Transform berada di antara ruang *Cartesian*, dan beberapa parameter ruang dimana garis lurus dapat didefinisikan. Persamaan (1) menunjukkan formulasi *Cartesian* jika dianggap dari sebuah garis lurus.

$$y-mx-c=0 \quad (1)$$

Kedua konstanta *m* dan *c* dapat dianggap sebagai parameter yang mendefinisikan suatu garis. Jika memilih satu *point* pada *Cartesian axis* (*x,y*) dapat dianggap ke dalam semua

kelompok dari garis yang didefinisikan melalui nilai yang berbeda dari m dan c .

Parameterisasi yang lebih berguna ditunjukkan pada Gambar 5. Suatu garis dapat diwakili dengan jarak terdekatnya dari *Origin* (r) dan orientasinya (θ). Dari diagram tersebut dapat diperoleh suatu persamaan untuk garis ekuivalen dengan Persamaan (2).

$$r = x \cos(\theta) + y \sin(\theta) \quad (2)$$

Dari proses transformasi *hough* tersebut akan diperoleh suatu ciri yang nantinya akan dipergunakan untuk proses *matching*, dengan menggunakan *inner product*.

Proses Matching

Setelah vektor ciri diperoleh, maka vektor ciri ini dijadikan acuan untuk melakukan proses pencocokan pola. Metode pencocokan pola dilakukan dengan menggunakan *Template Matching* dengan *Inner Product*, yang merupakan salah satu pencocokan pola yang sangat sederhana. Hal ini dilakukan karena dalam sistem CBIR, waktu untuk proses ekstraksi ciri sudah cukup lama sehingga teknik pencocokan pola yang dipilih harus cepat.

Penggunaan metode *Matching* dengan mengukur jarak *Euclidian* antara kedua vektor mempunyai kelemahan jika kedua vektor mempunyai ciri seperti pada Gambar 6.

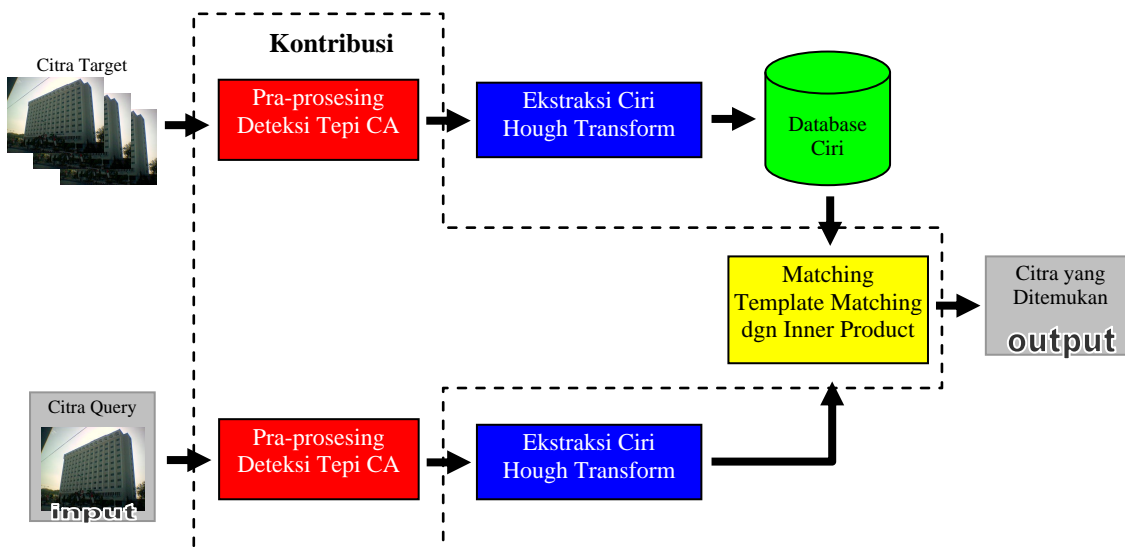
Dari Gambar 6 bahwa citra dengan vektor \bar{v}_2 mempunyai kemiripan lebih tinggi dari citra dengan vektor \bar{v}_1 , yang dibandingkan dengan *query* citra (\bar{v}), jika diukur dengan menggunakan jarak *Euclidian*.

Dengan demikian perhitungan kemiripan dapat dilakukan dengan menggunakan *Template Matching* dengan *Inner Product* dimana kemiripan obyek setara dengan sudut antara vektornya yang dapat dinyatakan dengan nilai \cos dari sudut vektornya. Bila nilai $\cos \theta = 0$ maka obyek tersebut tidak mirip, dan apabila nilai $\cos \theta = 1$ maka obyek tersebut semakin mirip, seperti yang ditunjukkan pada Persamaan (3).

$$\text{Cos} [\bar{v} - \bar{v}_1] = \frac{\bar{v} \cdot \bar{v}_1}{\left| \bar{v} \right| \left| \bar{v}_1 \right|} \quad (3)$$

Dimana :

- \bar{v} adalah vektor dari *query* citra
- \bar{v}_1 adalah vektor ciri dari basisdata citra.



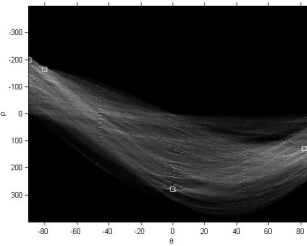
Gambar 1. Desain Sistem Temu Kembali Citra.



(a) Citra Asli

(b) Deteksi Tepi CA Rule 56

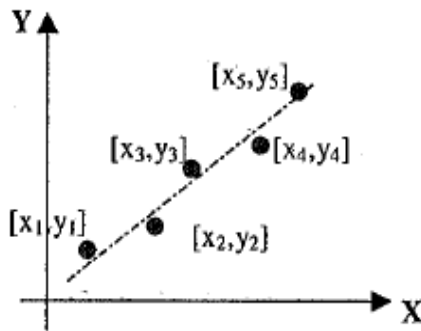
Gambar 2. Hasil Deteksi Tepi CA pada Citra Gedung.



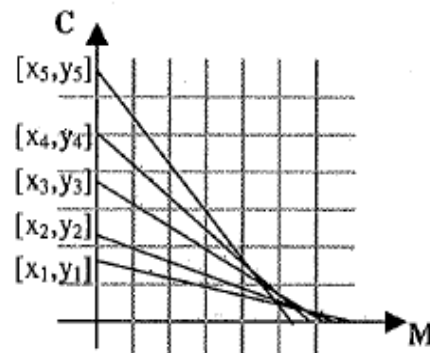
(a) Deteksi tepi CA Rule 56

(b) Hough Transform

Gambar 3. Contoh Uji *Hough Transform* pada Citra Gedung.

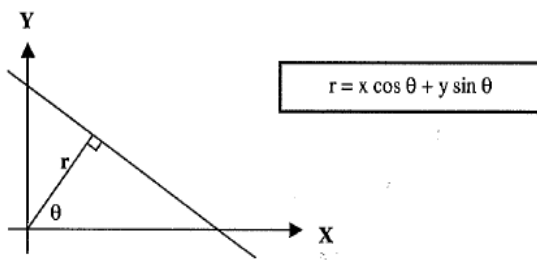


(a) *Edge Point* pada *Parameter Space*

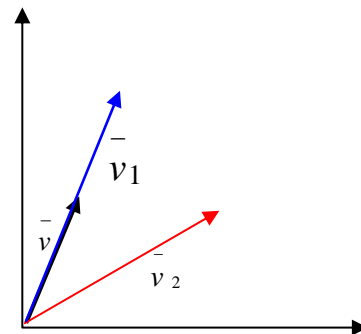


(b) Garis didalam *Parameter Space*

Gambar 4. *Hough Transform* pada *Straight Lines* yang Dilakukan pada Citra Gedung.



Gambar 5. Parameterisasi $r-\theta$ dari *Straight Lines*.



Gambar 6. Contoh Gambar Vektor Ciri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui bagaimana performa penelitian ini dilakukan beberapa pengujian. Dari pengujian akan didapat hasil implementasi pengenalan obyek gambar gedung yang dilakukan terhadap seluruh obyek citra gedung berdasarkan *query* citranya, dimana dalam hal ini dinyatakan dalam ukuran *precision* (pengenalan yang sesuai). Pada implementasi ini digunakan empat jenis *query* citra untuk masing-masing dari empat puluh jenis gedung yang diambil secara acak dan selanjutnya digunakan untuk *re-triieve* gambar yang sesuai.

Dari data pada Tabel 1 terlihat bahwa kesalahan pengenalan terbesar terjadi pada jenis citra gedung ke-27, yaitu pada citra *gambar262.jpg* yang dikenali benar adalah berjumlah tiga, *gambar264.jpg* dan *gambar267.jpg* jumlah yang dikenali benar adalah sama berjumlah dua, sedangkan *gambar270.jpg* dikenali benar berjumlah empat. Sehingga rata-rata pengenalan yang benar pada citra gedung ke-27 hanya sebesar 0,275 atau 27.5%.

Sementara pengenalan maksimum terjadi pada citra gedung ke-2 (lihat hasil *retrieval* pada Gambar 8), yang terdiri dari citra *gambar17.jpg* yang dikenali benar adalah sepuluh (semuanya dikenali benar) dan *gambar12.jpg*, *gambar15.jpg*, *gambar20.jpg* yang dikenali benar mempunyai nilai yang sama yaitu sembilan. Sehingga nilai rata-rata yang dikenali benar adalah 0.925 atau 92.5%.

Jika diperhatikan kesalahan yang terjadi dalam pengenalan terhadap citra gedung ke-27 adalah kesalahan mengidentifikasi citra gedung ke-27 sebagai citra gedung ke-3, ke-22 dan ke-14. Hal ini dapat dipelajari dari adanya kemiripan vektor fitur citra gedung ke-27 dan gedung-gedung tersebut yang ditunjukkan dalam perbandingan kedua vektor ciri dari kedua citra gedung tersebut, sebagaimana terlihat dalam Gambar 7.

Dari keseluruhan hasil uji coba yang terlihat pada Tabel 1, tingkat akurasi pengenalan gedung dengan menggunakan deteksi tepi *Cellular Automata*, ekstraksi ciri dengan *Hough Transform* dan *Template Matching* dengan *Inner Product* adalah sebesar 52.07%.

Hasil *retrieval citra* terbaik ditunjukkan pada Gambar 8.



gambar261.jpg



gambar214.jpg

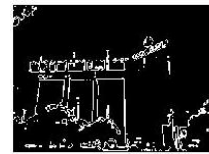


gambar134.jpg

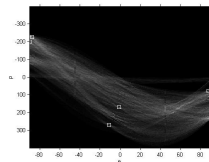
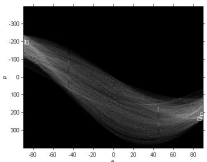
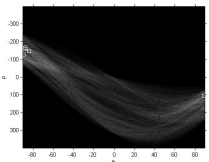
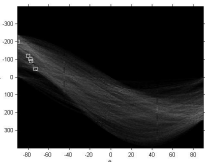


gambar28.jpg

(a) Citra Gedung.



(b) Hasil Deteksi Tepi dengan *Cellular Automata* untuk masing-masing Gambar (a).



(c) Hasil *Hough Transform* pada Citra Gedung dari Gambar (b).

Gambar 7. Perbandingan Vektor Ciri dari Citra Gedung.

Tabel 1. Hasil Uji Coba Temu Kembali Citra Gedung Berdasarkan Ciri Bentuk.

Jenis citra gedung	Nilai <i>precision</i> setiap pengambilan 4 obyek citra				Rata-rata
	1	2	3	4	
Citra gedung ke-1	0.6	0.7	0.6	0.8	0.675
Citra gedung ke-2	0.9	0.9	1	0.9	0.925
Citra gedung ke-3	0.5	0.9	0.5	0.8	0.675
Citra gedung ke-4	0.6	0.6	0.8	0.4	0.6
Citra gedung ke-5	0.7	0.5	0.5	0.4	0.525
Citra gedung ke-6	0.4	0.4	0.3	0.4	0.375
Citra gedung ke-7	0.6	0.7	0.8	0.9	0.75
Citra gedung ke-8	0.6	0.5	0.6	0.6	0.575
Citra gedung ke-9	0.4	0.5	0.3	0.4	0.4
Citra gedung ke-10	0.7	0.5	0.4	0.5	0.525
Citra gedung ke-11	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Citra gedung ke-12	0.5	0.6	0.5	0.6	0.55
Citra gedung ke-13	0.6	0.4	0.5	0.7	0.55
Citra gedung ke-14	0.8	0.8	0.7	0.4	0.675
Citra gedung ke-15	0.7	0.8	0.9	0.9	0.825
Citra gedung ke-16	0.6	0.6	0.5	0.6	0.575
Citra gedung ke-17	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6
Citra gedung ke-18	0.8	0.6	0.6	0.6	0.65
Citra gedung ke-19	0.2	0.3	0.4	0.5	0.35
Citra gedung ke-20	0.5	0.3	0.3	0.4	0.375
Citra gedung ke-21	0.9	0.8	0.9	0.9	0.875
Citra gedung ke-22	0.6	0.7	0.7	0.3	0.575
Citra gedung ke-23	0.7	0.8	0.8	0.8	0.775
Citra gedung ke-24	0.4	0.4	0.3	0.2	0.325
Citra gedung ke-25	0.5	0.5	0.4	0.3	0.425
Citra gedung ke-26	0.3	0.4	0.4	0.4	0.375
Citra gedung ke-27	0.3	0.2	0.2	0.4	0.275
Citra gedung ke-28	0.6	0.4	0.5	0.4	0.475
Citra gedung ke-29	0.4	0.4	0.1	0.3	0.3
Citra gedung ke-30	0.2	0.9	0.9	0.8	0.7
Citra gedung ke-31	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Citra gedung ke-32	0.2	0.5	0.6	0.2	0.375
Citra gedung ke-33	0.4	0.3	0.3	0.2	0.325
Citra gedung ke-34	0.3	0.4	0.4	0.7	0.45
Citra gedung ke-35	0.5	0.5	0.7	0.6	0.575
Citra gedung ke-36	0.8	0.9	0.9	0.8	0.85
Citra gedung ke-37	0.4	0.5	0.6	0.1	0.4
Citra gedung ke-38	0.3	0.6	0.3	0.5	0.425
Citra gedung ke-39	0.6	0.2	0.2	0.7	0.425
Citra gedung ke-40	0.4	0.4	0.5	0.5	0.45



Gambar 8. Hasil *Retrieval* Citra Gedung ke-2.

SIMPULAN

Simpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian yang mengamati fitur berdasarkan bentuk dalam sistem temu kembali citra ini adalah:

1. *Precision* dari proses temu kembali citra gedung berdasarkan informasi garis pada bentuk gedung dengan menggunakan *Cellular Automata* sebagai deteksi tepi, dan ekstraksi ciri dengan menggunakan *Hough Transform*, serta proses *matching* dengan *Inner Product* adalah sebesar 52,07%. Hasil tersebut disebabkan karena dalam

pengambilan citra tidak fokus pada suatu gedung tertentu.

2. Tingkat pengenalan pada jenis gedung ke-2, rata-rata hasil yang didapat sebesar 92,5%, hal ini menunjukkan bahwa pengambilan citra pada obyek bentuk citra gedung secara keseluruhan, meskipun dari sudut pandang yang berbeda.

Metode *Cellular Automata*, *Hough Transform* dan proses *matching* dengan *Inner Product* pada sistem identifikasi citra gedung yang merupakan bagian dari salah satu persoalan dalam *Content Based Image Retrieval* (CBIR), juga dapat dilakukan pada obyek yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Eakins J and Graham M. *Content-Base Image Retrieval. A Report to the JISC Technology Applications Program*. Newcastle: University of Northumbria. 1999.
- [2] Gonzales and Thomas. *Applied Image Processing*. California: MacGraw-Hill. 1996.
- [3] Yuan X and Li CT. CBIR Approach to building image retrieval based on linier edge distribution. *Proc. of the IEEE International Conference on AVSS 0-7695-2688-8/06*. 2006.
- [4] Gonzales. *Digital Image Processing 3th edition*. New Jersey: McGrawHill Inc. 2008.