

Pengenalan Objek pada Citra Berdasarkan Similaritas Karakteristik Kurva Sederhana

Dina Indarti

*Pusat Studi Komputasi Matematika, Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya no. 100, Depok 16424, Jawa Barat
dina_indarti@staff.gunadarma.ac.id*

Abstrak

Pengenalan objek pada citra banyak dimanfaatkan pada berbagai bidang. Permasalahan dalam pengenalan objek pada citra yaitu bagaimana mengenali antara citra yang satu dengan citra lainnya yang memiliki objek yang sama. Karakteristik objek-objek pada citra dapat diwakili oleh karakteristik hasil deteksi tepi dari objek tersebut. Pada penelitian ini digunakan hasil deteksi tepi objek berupa kurva sederhana. Pengenalan objek pada citra menggunakan karakteristik hasil deteksi tepi berupa kurva sederhana terdiri dari dua tahap. Pertama, tahap pembentukan basis data citra yang terdiri dari proses deteksi tepi citra, penelusuran kurva, pengenalan jenis kurva, dan penyimpanan karakteristik kurva ke basis data. Kedua, tahap pengenalan objek pada citra yang terdiri dari proses deteksi tepi citra query, penelusuran kurva, pengenalan jenis kurva, dan pengenalan objek pada citra. Pengenalan objek pada citra terdiri dari dua tahap yaitu coarse level similarity dan fine level similarity. Pada coarse level similarity, karakteristik yang dibandingkan yaitu jenis dan panjang kurva. Pada fine level similarity, karakteristik yang dibandingkan yaitu koordinat kurva. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis, metode pengenalan objek pada citra yang dikembangkan pada penelitian ini dapat melakukan pengenalan objek antara dua citra menggunakan similaritas karakteristik kurva sederhana.

Kata Kunci : Kurva Sederhana, Pengenalan Objek, Similaritas Kurva.

OBJECT RECOGNITION IN IMAGE BASED ON SIMILARITY CHARACTERISTIC OF SIMPLE CURVE

Abstract

Recognition of objects in the image is widely used in various fields. Problems in the recognition of objects in the image are how to recognize between the images of one with another image that has similar object. The characteristics of the objects in the image can be represented by the characteristics of the edge detection results of the object. In this research, the result of edge detection object is a simple curve. Recognition of objects in the image using the edge detection characteristics of a simple curve consists of two stages. First, the establishment of an image database consisting of an image edge detection process, curve tracking, curve type recognition, and storage of curve characteristics to the database. Second, the recognition phase of an object in an image consisting of a query image, edge detection process, curve search, curve type recognition, and object recognition in the image. The recognition of objects in the image consists of two stages: coarse

level similarity and fine level similarity. At coarse level similarity, the characteristics are compared are the type and length of the curve. In the fine level similarity, the characteristics are compared is curve coordinates. Based on the results of testing and analyzing, object recognition methods in the image developed in this study can recognize object between two images using similarity characteristics of simple curves.

Keyword: *Curve Similarity, Object Recognition, Simple Curve.*

PENDAHULUAN

Pengenalan objek pada citra merupakan salah satu permasalahan pada *computer vision*. Permasalahan pada pengenalan objek yaitu menentukan apakah pada citra tersebut memiliki objek tertentu atau tidak. Oleh karena itu, pengenalan objek pada citra memerlukan pencocokan karakteristik objek-objek pada citra. Karakteristik objek-objek pada citra direpresentasikan oleh karakteristik hasil deteksi tepi objek-objek citra. Hasil deteksi tepi dapat berupa titik, garis, kurva, dan wilayah. Pada penelitian ini digunakan hasil deteksi tepi berupa kurva karena kurva memberikan informasi struktural dan geometris yang lebih baik daripada titik, garis maupun wilayah.

Beberapa penelitian telah dikembangkan tentang pengenalan citra berdasarkan karakteristik objek-objek pada citra yang dapat membedakan antara suatu citra dengan citra lainnya. Karakteristik tersebut dapat berupa perbedaan warna, bentuk, pola, tekstur dan informasi spasial lain yang merepresentasikan objek pada citra.

Penelitian yang dilakukan oleh Hiremath dan Jagadeesh menggabungkan tiga informasi mengenai warna, tekstur, dan bentuk dalam sistem temu kenali citra. Kelemahan metode ini adalah adanya prosedur perhitungan detail *Gradient Vector Flow* (GVF) yang hilang sehingga masih dibutuhkan adanya perbaikan [4]. Pengenalan citra menggu-

nakan karakteristik warna telah dilakukan oleh Chaudhari dan Patil [2]. Pada penelitian tersebut menggabungkan algoritma temu kenali citra berdasarkan histogram warna dengan menggunakan *Color Coherence Vector* (CCV). Kelemahan metode ini adalah ekstraksi fitur dan temu kenali citra harus dilakukan melalui tahapan dan perhitungan yang cukup rumit.

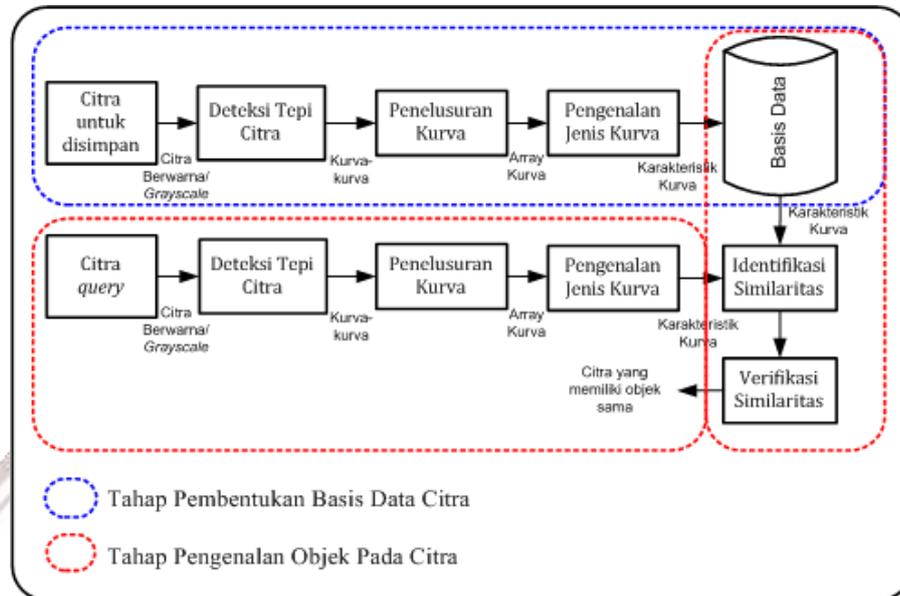
Pada penelitian yang dilakukan oleh Indarti, similaritas karakteristik kurva sederhana hasil deteksi tepi yang terkandung di dalam citra digunakan untuk pengenalan citra [5]. Metode ini dapat mengenali citra baik yang tepat sama maupun citra yang telah mengalami translasi dan rotasi. Kelemahan dari metode ini adalah pengenalan citra hanya dapat dilakukan jika setiap citra memiliki jumlah objek yang sama, tidak dapat mengenali citra yang hanya memiliki kesamaan satu atau beberapa objek saja.

Berdasarkan uraian di atas, keterbatasan pada metode yang telah dikembangkan oleh peneliti sebelumnya yaitu penggunaan koordinat kurva hanya dapat dilakukan jika citra yang dibandingkan memiliki jumlah objek yang sama, tidak dapat dilakukan jika hanya memiliki satu atau beberapa objek yang sama. Pada penelitian ini dilakukan pengembangan metode pengenalan satu atau beberapa objek pada citra menggunakan similaritas karakteristik kurva sederhana.

METODE PENELITIAN

Tahapan pengenalan objek pada suatu citra yang dilakukan dalam

penelitian ini secara umum diperlihatkan oleh skema penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Penelitian

Berdasarkan Gambar 1, penelitian ini secara garis besar mempunyai dua tahap. Pertama, tahap pembentukan basis data citra yang terdiri dari proses deteksi tepi citra, penelusuran kurva, dan pengenalan jenis kurva. Kedua, tahap pengenalan jenis kurva yang terdiri dari proses deteksi tepi citra, penelusuran kurva, dan pengenalan jenis kurva. Selanjutnya, untuk mengenali objek pada citra dilakukan perbandingan antara karakteristik citra *query* dengan semua karakteristik citra yang disimpan dalam basis data. Karakteristik yang dibandingkan dalam penelitian ini adalah kurva sederhana yang terdiri dari kurva tertutup (KT), kurva terbuka linier (KTL), dan kurva terbuka non-linier (KTNL).

Dalam proses pendeteksian tepi objek pada citra, pada penelitian ini digunakan metode Canny [1]. Dalam penggunaan *threshold*, nilai yang digunakan sama antara proses pembentukan basis data dengan proses pengenalan objek pada citra. Pada penelitian ini

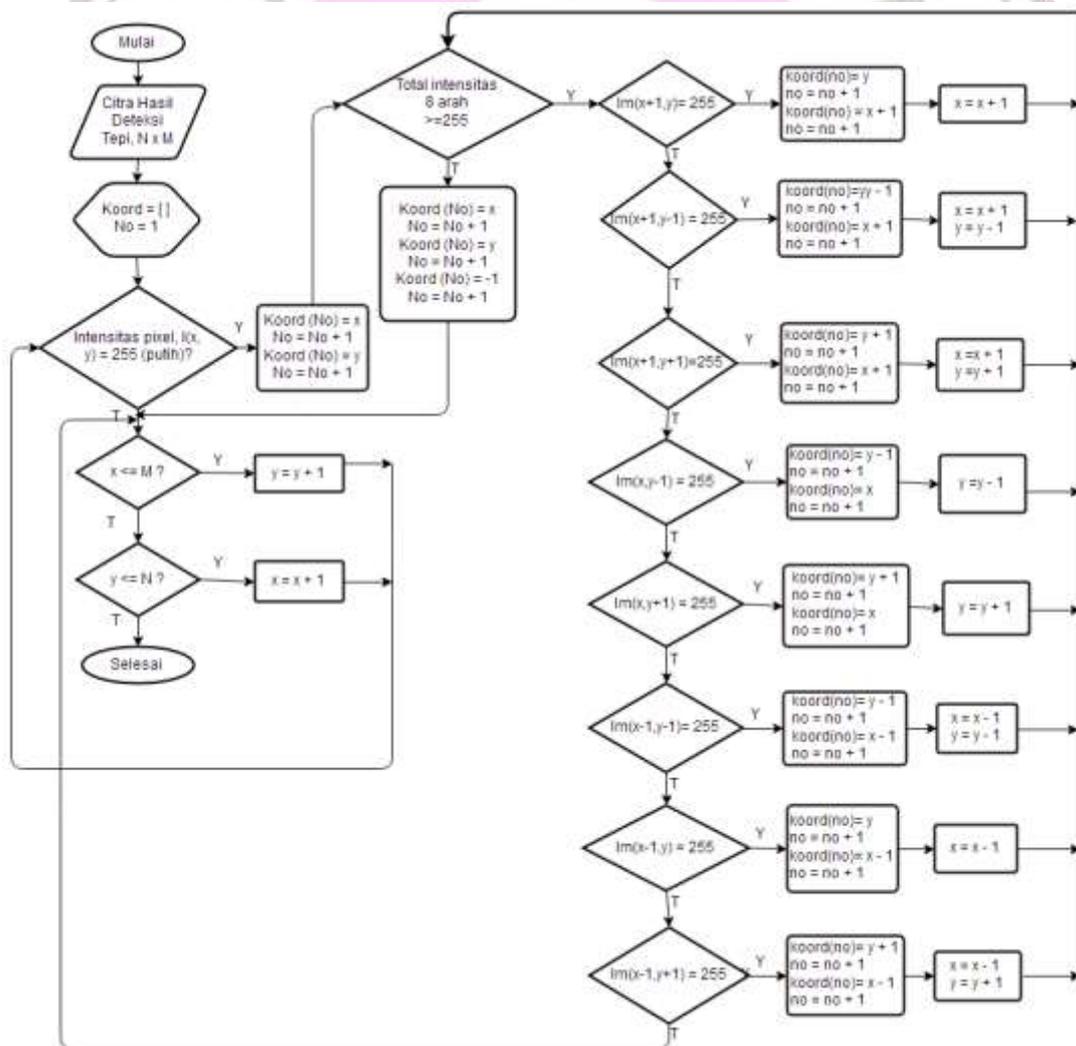
digunakan nilai *threshold* 0.3 karena tepi yang dihasilkan cukup baik. Setelah deteksi tepi objek dilakukan selanjutnya kurva hasil deteksi tepi ditelusuri. Penelusuran kurva menggunakan konsep delapan arah pada *chain code* [3]. *Flowchart* penelusuran kurva hasil deteksi tepi objek pada citra ditunjukkan pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2, penelusuran kurva dilakukan dengan melakukan pengecekan piksel yang dimulai dari baris pertama kolom pertama pada citra, kemudian dilakukan kembali pengecekan kolom kedua sampai seterusnya sampai nilai intensitas piksel pada posisi baris dan kolom bernilai 255 dan piksel tersebut yang akan disimpan pada *array* Koord. Nilai -1 digunakan untuk menyatakan akhir dari suatu kurva dan sekaligus sebagai pemisah data koordinat antar kurva. Setelah penelusuran kurva pertama selesai dilakukan, maka dilanjutkan pencarian kembali kurva berikutnya. Saat piksel awal dari kurva berikutnya ditemukan, maka penelusuran

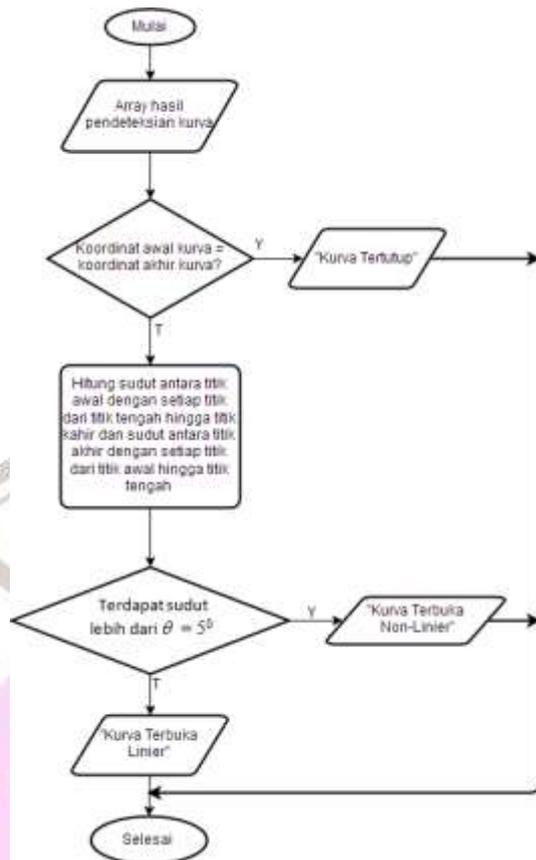
pada kurva ini kembali dilakukan dengan cara yang sama seperti uraian sebelumnya. Demikian seterusnya dilakukan secara berulang hingga semua kurva dalam citra sudah ditemukan dan selesai ditelusuri.

Dalam menentukan jenis kurva digunakan koordinat piksel-piksel pembentuk kurva. Apabila titik ujung dan titik akhir kurva berhimpit disebut kurva tertutup. Sebaliknya, apabila kedua titik tidak berhimpit disebut kurva terbuka [7]. Dengan menggunakan data koordinat kurva yang telah diperoleh pada tahap penelusuran kurva, maka penentuan jenis kurva tertutup dan terbuka dapat dilakukan dengan membandingkan koordinat piksel awal dan koordinat

piksel akhir dari setiap kurva. Jika dikenali jenis kurva terbuka, maka selanjutnya dilakukan proses penentuan jenis kurva terbuka linier atau non-linier. Dalam penentuan kurva linier atau non-linier dilakukan perhitungan sudut simpangan setiap piksel dari garis idealnya. Jika hasil perhitungan kurva memiliki sudut melebihi batasan yang ditentukan maka kurva tersebut dikatakan non linier, sebaliknya kurva tersebut dikatakan kurva linier. Besar sudut simpangan yang digunakan pada penelitian ini yaitu 5° karena sudut simpangan 5° dapat membedakan dengan baik antara kurva terbuka linier atau non-linier [6]. Gambar 3 merupakan *flowchart* alur dari pengenalan jenis kurva.



Gambar 2. Flowchart Penelusuran Kurva



Gambar 3. Flowchart Pengenalan Jenis Kurva

Setelah setiap kurva dikenali jenisnya, selanjutnya karakteristik setiap kurva disimpan dalam basis data bersamaan dengan data koordinat. Untuk melakukan proses pengenalan objek pada citra digunakan karakteristik kurva yang telah tersimpan dalam basis data. Dalam proses pengenalan objek pada citra terdiri dari dua tahap pengenalan yaitu *coarse level similarity* dan *fine level similarity*. Gambar 4 menunjukkan flowchart sebagai alur proses pengenalan objek citra.

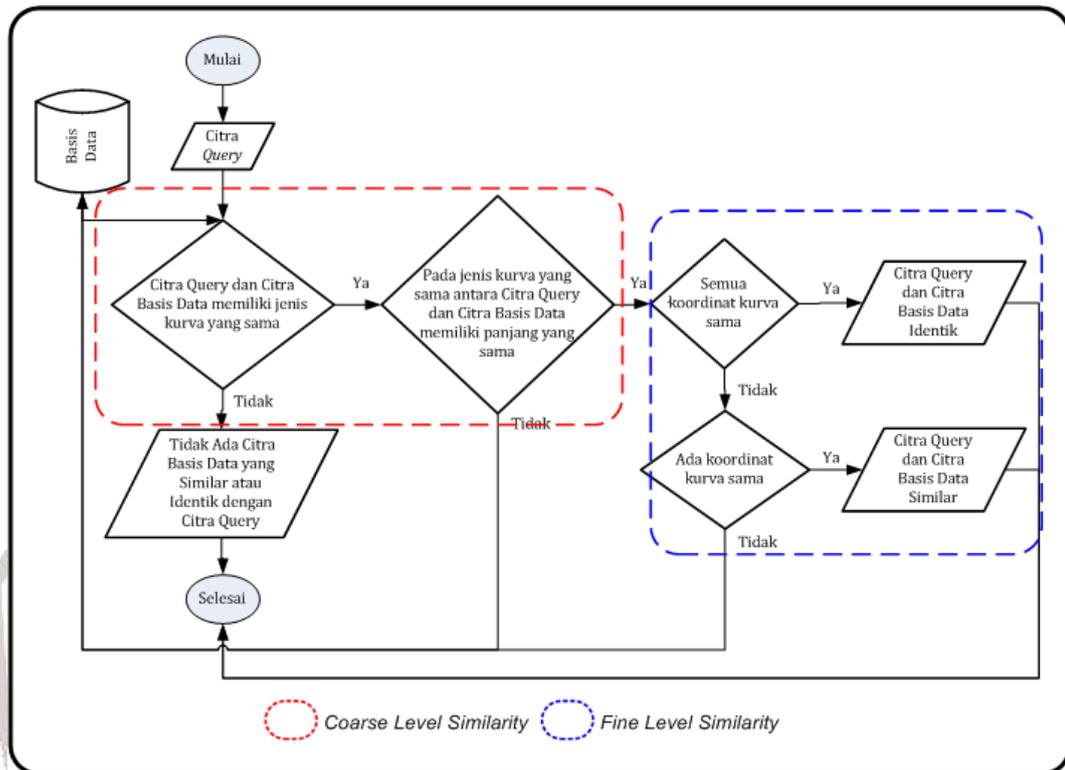
Pada tahap *coarse level similarity*, kriteria yang digunakan yaitu citra *query* dan citra basis data memiliki jenis kurva yang sama dan setiap jenis kurva yang sama mempunyai panjang yang sama. Untuk mengetahui citra *query* dan citra basis data memiliki jenis kurva yang sama yaitu dengan membandingkan nilai pada elemen terakhir setiap jenis kurva

yang menyimpan banyaknya masing-masing jenis kurva pada citra *query* maupun citra basis data.

Ada tujuh kemungkinan kesamaan jenis kurva antara citra *query* dan citra basis data. Tabel 1 menunjukkan kesamaan jenis kurva yang mungkin terjadi antara citra *query* dan citra basis data. Proses selanjutnya dari *coarse level similarity* yaitu membandingkan kesamaan panjang kurva pada jenis kurva yang sama-sama dimiliki citra *query* dan citra basis data. Jika kesamaan jenis kurva antara citra *query* dan citra basis data tidak terdapat pada salah satu dari tujuh kemungkinan maka pada citra basis data tidak ada citra yang memiliki objek similar atau identik dengan citra *query*. Untuk mengetahui kesamaan panjang kurva yaitu dengan menghitung panjang pada jenis kurva yang sama-sama dimiliki oleh citra *query* dan citra basis data. Jika

citra basis data memenuhi kriteria kesamaan tersebut, maka selanjutnya citra tersebut dianalisis lebih lanjut pada *fine level similarity*. Jika citra basis data tidak

memenuhi kriteria kesamaan tersebut, maka proses selanjutnya membandingkan citra *query* dengan citra basis data yang baru.



Gambar 4. Flowchart Pengenalan Objek pada Citra

Tabel 1. Kemungkinan Kesamaan Jenis Kurva Antara Citra *Query* dan Citra Basis Data

No.	KTQ dan KTBD	KTLQ dan KTLBD	KTNLQ dan KTNLBD
1.	Ada	Ada	Ada
2.	Ada	Ada	Tidak Ada
3.	Ada	Tidak Ada	Ada
4.	Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
5.	Tidak Ada	Ada	Ada
6.	Tidak Ada	Ada	Tidak Ada
7.	Tidak Ada	Tidak Ada	Ada

Keterangan:

KTQ = Kurva Tertutup Citra *Query*

KTBD = Kurva Tertutup Citra Basis Data

KTLQ = Kurva Terbuka Linier Citra *Query*

KTLBD = Kurva Terbuka Linier Citra Basis Data

KTNLQ = Kurva Terbuka Non-Linier Citra *Query*

KTNLBD = Kurva Terbuka Non-Linier Citra Basis Data

Pada tahap *fine level similarity*, citra yang diperoleh pada *coarse level similarity* dibandingkan kembali. Kriteria yang digunakan yaitu koordinat kurva citra basis data dan citra *query*. Selanjutnya ditentukan kemungkinan kesamaan koordinat kurva pada citra

untuk tujuh kemungkinan kesamaan jenis kurva. Kesamaan koordinat kurva pada citra menunjukkan kesamaan objek pada citra. Kemungkinan kesamaan objek pada citra untuk tujuh kemungkinan kesamaan jenis kurva ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kemungkinan Kesamaan Objek Antara Citra *Query* dan Citra Basis data

No.	n1	n2	n3	Jumlah
1.	Ada	Ada	Ada	$2^3 = 8$
2.	Ada	Ada	-	$2^2 = 4$
3.	Ada	-	Ada	$2^2 = 4$
4.	Ada	-	-	$2^1 = 2$
5.	-	Ada	Ada	$2^2 = 4$
6.	-	Ada	-	$2^1 = 2$
7.	-	-	Ada	$2^1 = 2$

Jika semua koordinat kurva sama untuk semua jenis kurva dan panjang kurva yang sama maka citra *query* dan citra basis data memiliki objek yang identik. Jika hanya satu atau beberapa koordinat kurva yang sama maka citra *query* dan citra basis data memiliki objek yang similar. Jika tidak ada koordinat kurva yang sama, maka proses selanjutnya membandingkan citra *query* dengan citra basis data yang baru.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum semua citra dan karakteristik citra disimpan dalam basis data, masing-masing objek dalam citra dilakukan pendeteksian tepi menggunakan metode Canny [1]. Di dalam basis data telah tersimpan 15 citra yaitu citra-citra yang memiliki objek identik maupun similar. Gambar 5 merupakan 15 citra hasil deteksi tepi dengan metode Canny yang disimpan pada basis data.

Setelah semua citra tersimpan pada tahap pembentukan basis data, maka selanjutnya dilakukan pengenalan objek pada citra berdasarkan pada karakteristik kurva sederhana. Pada tahap pengenalan objek pada citra, yang dilakukan adalah pengenalan citra berdasarkan similaritas karakteristik kurva antara citra *query* dengan citra disimpan dalam basis data.

Hasil pengenalan objek yang memiliki karakteristik kurva yang similar maupun identik pada citra *query* dengan citra basis data ditunjukkan pada Gambar 6. Citra *query* yang digunakan adalah dua

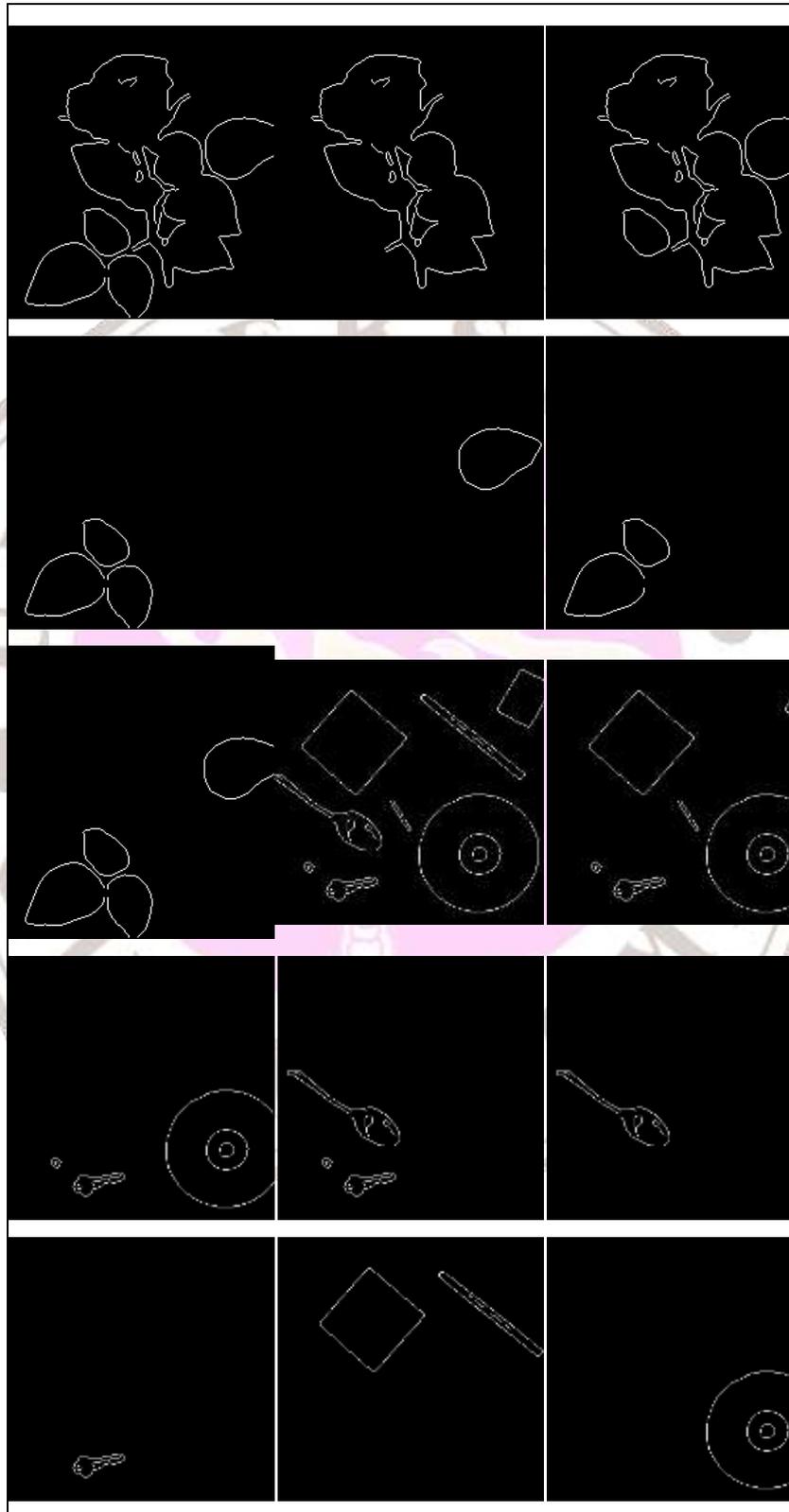
buah citra yang terdapat pada citra basis data yang telah disimpan. Berdasarkan Gambar 6, ada tiga buah pada citra di basis data yang memiliki objek yang sama dengan objek pada citra *query* (a) dengan *running time* yaitu 0.405742 detik. Pada citra *query* (b), ada tiga buah pada citra di basis data yang memiliki objek yang sama dengan *running time* sebesar 0.595665 detik.

Analisis algoritma dilakukan pada algoritma penelusuran kurva sederhana, algoritma pengenalan jenis kurva, dan algoritma pengenalan objek pada citra. Penelusuran kurva sederhana dilakukan pada setiap cabang di semua kurva yaitu kurva pertama cabang pertama, kurva pertama cabang kedua, dan seterusnya sampai semua cabang pada kurva ditelusuri. Jika banyaknya piksel pembentuk semua kurva yang terdapat dalam sebuah citra adalah n , maka kompleksitas penelusuran kurva sederhana adalah $O(n)$.

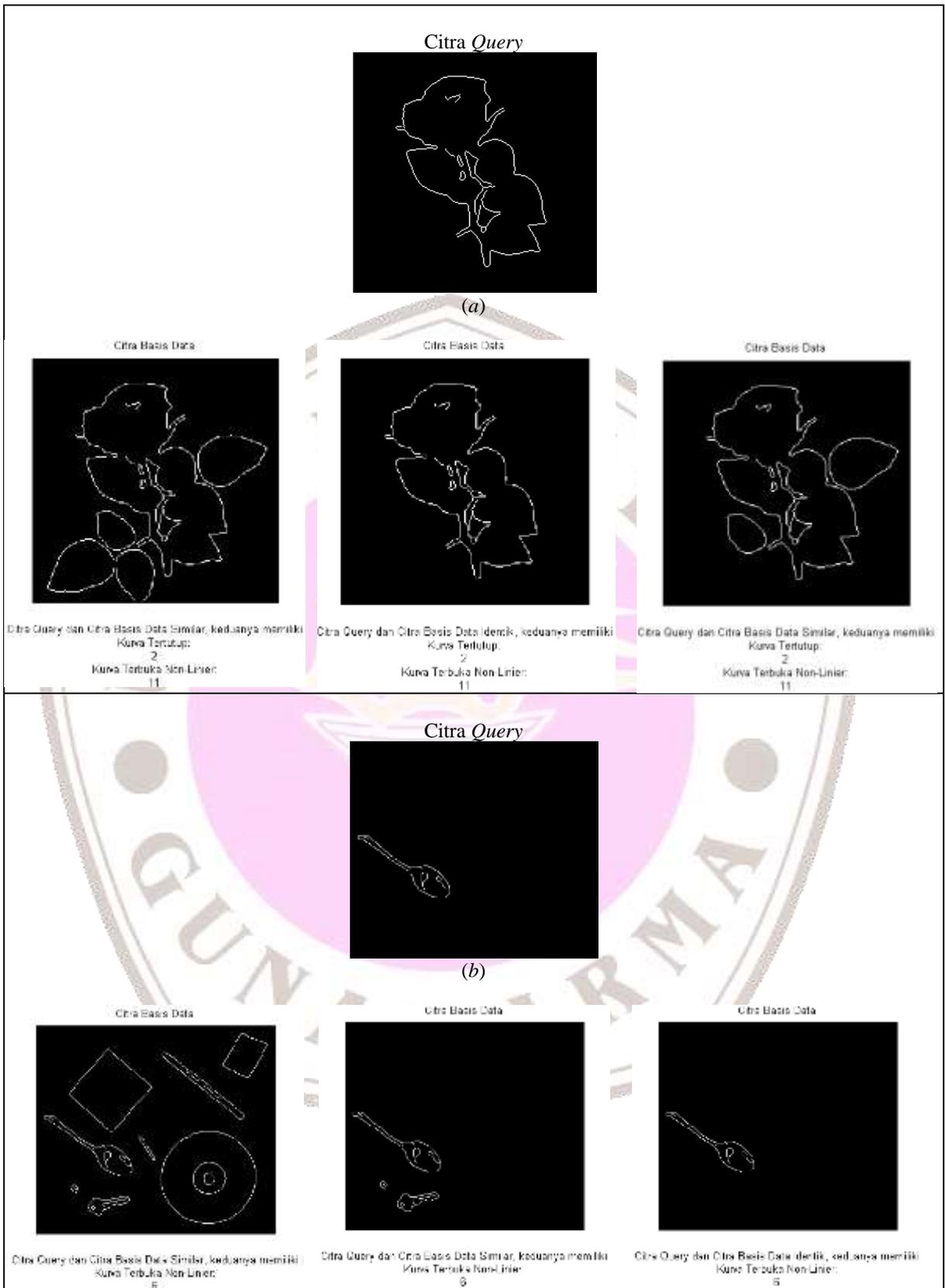
Pengenalan jenis kurva dilakukan berdasarkan koordinat hasil penelusuran kurva, maka kompleksitas algoritma pengenalan jenis kurva adalah $O(n)$. Oleh karena itu, kompleksitas algoritma penelusuran dan pengenalan jenis kurva sederhana adalah $O(n) + O(n) = O(n)$.

Pengenalan objek pada citra terdiri dari tahap *coarse level similarity* dan *fine level similarity*. Pada kedua tahap tersebut, karakteristik kurva pada citra *query* dibandingkan dengan karakteristik kurva pada setiap objek pada setiap citra di basis data. Jika citra *query* memiliki a

buah objek, ada b buah citra pada basis data, setiap citra pada basis data memiliki c buah objek, maka kompleksitas algoritma pengenalan objek pada citra adalah $O(abc)$.



Gambar 5. Citra Hasil Deteksi Tepi Yang Disimpan di Basis Data



Gambar 6. Hasil Pengenalan Objek pada Citra

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis terhadap metode serta algoritma yang dikembangkan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa algoritma pengenalan objek pada citra yang dikembangkan dapat melakukan pengenalan objek antara dua citra berdasarkan similaritas karakteristik kurva sederhana. Kompleksitas algoritma adalah (abc) dengan a adalah banyaknya objek pada citra *query*, b adalah banyaknya citra pada basis data, dan c adalah banyaknya objek di citra basis data.

Pada penelitian lebih lanjut dapat mengenali juga jenis kurva tidak sederhana yaitu kurva tidak sederhana, berupa kurva tertutup tidak sederhana, kurva terbuka linier tidak sederhana, dan kurva terbuka non-linier tidak sederhana. Selain itu, metode pengenalan objek pada citra menggunakan similaritas karakteristik kurva dapat dikembangkan lebih lanjut sehingga *invariant* terhadap transformasi geometri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] [Canny, 1986] Canny, J., 1986. "A Computational Approach To Edge Detection". *IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 8, pp. 679–698.
- [2] [Chaudari, et al, 2012] Chaudari, Reshma., Patil, A. M. 2012. "Content Based Image Retrieval Using Color and Shape Features". *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronic, and Instrumentation Engineering*, Vol.1, Issue 5.
- [3] [Freeman, 1974] Freeman, H, 1974. "Computer Processing Of Line-drawing Images". *Computing Surveys*, Vol. 6, No. 1, pp. 57-97.
- [4] [Hiremath dan Jagadeesh, 2007] Hiremath, P. S. dan Jagadeesh P. 2007. *Content Based Image Retrieval Using Color, Texture and Shape Features*. In Proceedings of the 15th International Conference on Advanced Computing and Communications (ADCOM '07), pp. 780-784.
- [5] [Indarti, 2014] Indarti, D. 2014. *Pengenalan Citra Berdasarkan Similaritas Karakteristik Kurva Yang Invariant Terhadap Transformasi Geometri*. *Disertasi*. Universitas Gunadarma.
- [6] [Indarti, et al, 2015] Indarti, D., Madenda, S., Kusuma, T.M., Agushinta, D. 2015. "Image Recognition Based On Similarity Of Curve Characteristics Invariant To Translation". *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, Vol. 74, No. 1, pp. 131-139.
- [7] [Varberg, et al, 2007] Varberg, D., Purcell, E. J., dan Rigdon, S. E. 2007. *Calculus Ninth Edition*. New York: Pearson Prentice Hall.