

## Pemisahan Objek-Objek Berbasis Region pada Citra Digital dengan Metode *Normalized Cuts*

**Marsani Asfi**

Program Studi Sistem Informasi  
Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer CIC Cirebon  
Jl. Kesambi 202, Kota Cirebon, Jawa Barat. Tlp : (0231)220250.  
E-mail : marsani.asfi@cic.ac.id

### **Abstrak**

Citra atau gambar terdiri dari karakteristik visual seperti warna, bentuk dan tekstur. Salah satu cara untuk mendapatkan karakteristik citra visual adalah melalui segmentasi. Secara umum, segmentasi adalah langkah pertama dalam analisis citra. Segmentasi dilakukan untuk membagi gambar atau citra menjadi bagian-bagian yang memiliki karakteristik serupa. Metode *Normalized Cuts* yang digunakan dalam penelitian ini menerapkan teori graf untuk membagi gambar atau citra ke ukuran yang terbaik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa citra tersegmentasi merupakan perwakilan dari objek yang dimiliki oleh gambar atau citra. Hasil pemisahan daerah-daerah lebih lanjut dari gambar atau citra dapat digunakan menjadi referensi untuk penelitian lebih lanjut pada tahap-tahap ekstraksi fitur citra, pelabelan gambar atau citra dalam sistem temu kembali citra.

**Kata Kunci:** Citra, Segmentasi, Normalisasi Cuts, wilayah, objek, temu kembali citra.

### **Abstract**

Pictures or images that consist of visual characteristics of color, shape and texture. One way to obtain a visual image characteristic is through segmentation. In general, segmentation is the first step in image analysis. Segmentation is to divide the image into parts that have similar characteristics. *Normalized Cuts* method to apply graph theory to divide the image into the best size. The results showed that the segmented image is representative of the objects owned by the image. The result of the separation region into further regions of the images can be a reference for further research on the stages of image feature extraction, labeling the image in image retrieval systems.

**Keywords:** Image, Segmentation, Normalized Cuts, region, object, image retrieval.

### **1. Pendahuluan**

Perkembangan internet dan banyaknya aplikasi multimedia saat ini, menyebabkan pengguna sulit untuk mendapatkan citra yang tersimpan dalam komputer. Citra memiliki subjek dan objek citra. Subjek citra merupakan persepsi umum pengguna terhadap objek-objek yang dimiliki citra. Pada citra digital yang didalamnya terdapat objek gunung, air, pepohonan, dan burung merupakan suatu bentuk kemampuan manusia untuk mengenali objek-objek pada gambar. Kemampuan tersebut tidak terlepas dari pengalamannya melihat berbagai jenis gambar sehingga mampu membedakan objek yang satu dengan yang lain. Hubungan satu objek dengan objek lainnya akan menjelaskan tema gambar atau melakukan penafsiran (*interpretation*) gambar. Gambar atau citra memiliki karakteristik visual yang terdiri dari warna, bentuk dan tekstur. Pengenalan pada tahap karakteristik visual disebut dengan persepsi. Persepsi adalah tanggapan (penerimaan) langsung terhadap sebuah objek berupa karakteristik visual tanpa melakukan interpretasi. Salah satu cara untuk memperoleh karakteristik visual citra adalah melalui segmentasi (Sebe and Lew, 2000).

Secara umum, segmentasi merupakan langkah awal dalam analisis citra. Segmentasi dilakukan untuk membagi citra ke dalam bagian-bagian yang memiliki kemiripan karakteristik (Gonzales and Woods, 2002). Dalam tulisan ini akan dipaparkan salah satu metode segmentasi berbasis *region* yang akan dipergunakan untuk mengidentifikasi objek-objek.

Hasil penelitian dengan menggunakan metode *Normalized Cuts* telah dilaksanakan dalam sistem

temu kembali citra menggunakan Fuzzy C-Means yang menunjukkan hasil 86.68% (Asfi Marsani, 2008). Sedangkan untuk ruang lingkup pembahasan dalam tulisan ini mencakup :

1. Objek citra yang digunakan adalah citra berwarna.
2. Segmentasi citra berbasis region.
3. Subjek citra terdiri dari subjek pemandangan.
4. Pembagian region sebanyak 6 region

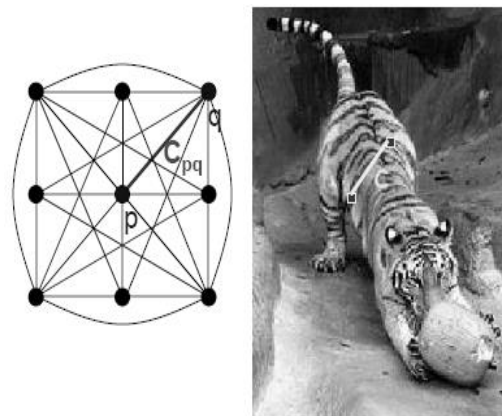
## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Segmentasi Citra

Secara umum, segmentasi merupakan langkah awal dalam analisis citra. Segmentasi dilakukan untuk membagi citra ke dalam bagian-bagian yang memiliki kemiripan karakteristik (Gonzales & Woods, 2002). Besarnya tingkat pembagian tergantung pada masalah yang dihadapi. Proses segmentasi harus berhenti pada saat suatu objek dalam suatu aplikasi telah dianggap terpisahkan.

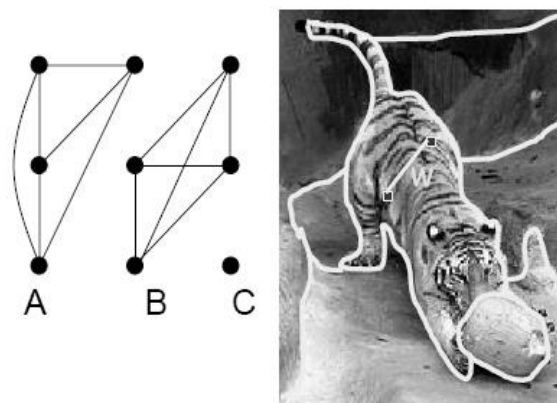
### 2.2 Normalized Cuts.

Metode *Normalized Cuts* menerapkan teori graf untuk membagi citra ke dalam ukuran terbaik. Dalam Gambar 1 citra dalam *Normalized Cuts* dipandang sebagai suatu graf yang saling berhubungan secara penuh (*Fully-connected graph*). Setiap piksel merupakan node untuk graf. Hubungan menyatakan keterkaitan dalam graf antara pasangan piksel yang dinotasikan dengan  $p$  dan  $q$ . Masing-masing *edge* memiliki biaya  $C_{pq}$  (Shi and Malik, 2000).



Gambar 1. Citra sebagai suatu graf dalam *Normalized Cuts*.

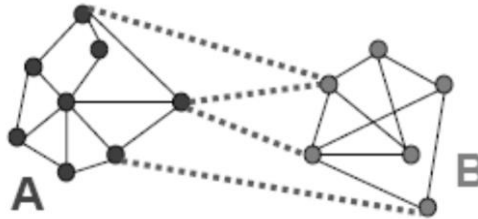
Proses segmentasi citra berdasarkan graf adalah proses memecah graf-graf menjadi suatu segmen (Gambar 2). Proses tersebut dilakukan dengan menghapus semua *edge* yang memotong di antara segmen citra atau *edge-edge* yang memiliki biaya terkecil. Semua piksel yang memiliki kemiripan akan digabungkan dalam segmen yang sama (Shi and Malik, 2000).



Gambar 2. Graf Citra setelah di Segmentasi.

Proses pemotongan *edge* dilakukan untuk membuat graf-graf tersebut menjadi tidak terhubung (Gambar 3). Nilai biaya pemotongan *edge* dinyatakan dengan persamaan (1) (Shi and Malik, 2000) :

$$Cut(A, B) = \sum_{p \in A, q \in B} C_{p,q} \quad (1)$$

Gambar 3. Ilustrasi Pemotongan dalam *Normalized Cuts*

Proses pemotongan graf dilakukan untuk menghasilkan segmen terbesar. Dalam *Normalized Cuts* (*Ncut*) proses pemotongan ini diperbaiki dengan menormalkan ukuran dari segmen dengan cara menggunakan persamaan (2) (Shi and Malik, 2000) :

$$Ncut(A, B) = \frac{Cut(A, B)}{volume(A)} + \frac{Cut(A, B)}{volume(B)} \quad (2)$$

dengan  $volume(A)$  dan  $volume(B)$  adalah jumlah biaya untuk semua *edge* yang ada dalam segmen A dan segmen B.

### 3. Citra Sumber

Citra sumber penelitian diperoleh dari web ALIPR (<http://www.alipr.com>) yang berisi informasi citra-citra yang sesuai dengan subjek serta objek yang terkandung dalam kamus kata (tabel 1). Citra sumber digunakan sebagai data pelatihan dan data pengujian. Citra pelatihan digunakan untuk pembentukan basis data ciri. Basis data ciri ini menjadi rujukan awal proses penemuan kembali citra saat diujikan. Citra sumber terdiri atas topik-topik atau subjek citra yang berhubungan dengan pemandangan, bangunan, alam, hewan.

Citra sumber di-*segmentasi* menggunakan metode *Normalized Cuts* (J. Shi & J. Malik, 2000). Metode *Normalized Cuts* merupakan segmentasi berbasis *region* yang menghasilkan sub citra – sub citra. Sub citra tersebut dinamakan dengan *region*. Dalam penelitian ini digunakan enam *region* untuk setiap citra sumber. Beberapa citra sumber kemudian di *segmentasi* sehingga diperoleh *region-region* yang bersesuaian. Pembentukan *region-region* ini dimaksudkan untuk mendapatkan objek yang terdapat pada citra.

Masing-masing *region* pada citra sumber, kemudian dilakukan pemisahan *region* dari citra utama. Pemisahan ini dilakukan untuk mempermudah mendapatkan ciri masing-masing *region* yang diasumsikan sebagai ciri objek. Pemisahan setiap *region* dari citra sumber dilakukan melalui pemberian tanda tertentu untuk area tertentu. Tanda yang dimaksud adalah dengan pemberian warna putih untuk area diluar target area yang dimaksud. Ukuran citra yang dihasilkan tetap sesuai dengan citra hasil praproses awal yaitu 50 x 50, tapi untuk area yang dihasilkan dalam pembentukan *region* ini tidak memiliki format ukuran yang standar.

### 4. Tahapan Identifikasi Objek

Pada diagram 1 diatas citra sumber disegmentasi menggunakan metode *Normalized Cuts* (Shi and Malik, 2000). Metode *Normalized Cuts* merupakan segmentasi berbasis *region* yang menghasilkan sub citra. Sub citra tersebut dinamakan dengan *region*. Dalam penelitian ini digunakan enam *region* untuk setiap citra sumber.

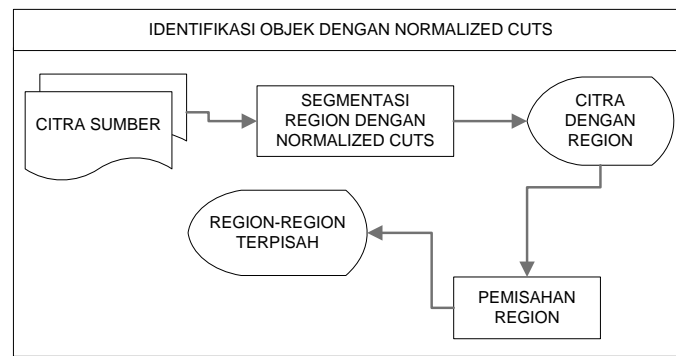


Diagram 1. Alur Metodologi Identifikasi Objek Citra

Beberapa citra sumber kemudian di segmentasi sehingga diperoleh *region-region* yang bersesuaian. Pembentukan *region-region* ini dimaksudkan untuk mendapatkan objek citra. Dalam implementasinya proses segmentasi ini berisi 2(dua) modul utama, yaitu : modul segmentasi dan modul pemberian identitas region.

Masing-masing *region* pada citra sumber, kemudian dilakukan pemisahan *region* dari citra utama. Pemisahan ini dilakukan untuk mempermudah mendapatkan ciri masing-masing *region* sebagai ciri objek. Pemisahan setiap *region* dari citra sumber dilakukan melalui pemberian tanda tertentu untuk area tertentu. Tanda yang dimaksud adalah dengan pemberian warna putih untuk area diluar target area yang dimaksud. Ukuran citra yang dihasilkan tetap sesuai dengan citra hasil praproses awal yaitu 50 x 50, tapi untuk area yang dihasilkan dalam pembentukan *region* ini tidak memiliki format ukuran yang standar.

Untuk proses berikutnya dilakukan pembentukan modul. Modul-modul ini kemudian dapat digunakan mendukung tahapan penelitian dalam bagian sebelumnya. Beberapa modul identifikasi Objek Citra, diantaranya :

#### A. Modul Segmentasi.

Citra sumber disegmentasi menggunakan metode *Normalized Cuts* (Shi & Malik, 2000). Metode *Normalized Cuts* merupakan segmentasi berbasis *region* yang menghasilkan sub citra. Sub citra tersebut dinamakan dengan *region*. Dalam penelitian ini digunakan enam *region* untuk setiap citra sumber. Beberapa citra sumber kemudian di segmentasi sehingga diperoleh *region-region* yang bersesuaian. Pembentukan *region-region* ini dimaksudkan untuk mendapatkan objek citra.

Modul ini bekerja dengan memanfaatkan algoritma *Normalized Cuts* untuk segmentasi. Hasil akhirnya akan terbentuk *region-region* pada citra sumber. Secara umum algoritma segmentasi *Normalized Cuts* seperti berikut (Shi and Malik, 2000) :

Tahapan-tahapan *Normalized Cuts*, diantaranya :

1. Mendefinisikan sekumpulan matrik dari citra yang akan di segmentasi
2. Menentukan bobot graph  $G=(V,E)$ , dimana masing-masing pixel diperlakukan sebagai suatu node dan keterhubungan masing-masing pixel sebagai suatu edge. Bobot pada edge menyatakan kemungkinan antara dua pixel termasuk dalam suatu objek. Bobot *edge graph* yang menghubungkan dua node  $i$  dan  $j$  dapat dinyatakan dengan persamaan 3:

$$w_{ij} = e^{-\frac{\|F_{(i)} - F_{(j)}\|_2^2}{\sigma_f^2}}$$

$$\begin{cases} e^{-\frac{\|X_{(i)} - X_{(j)}\|_2^2}{\sigma_x^2}} & \text{jika } \|X_{(i)} - X_{(j)}\|_2 < r \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases} \quad (3)$$

3. Menghitung untuk nilai eigen vektor dengan nilai eigen terkecil dengan persamaan 3:

$$(D - W)y = \lambda Dy \quad (3)$$

4. Mempartisi *graph* menjadi 2 bagian berdasarkan nilai eigen vektor terkecil kedua.
5. Setelah dua *graph* terbagi jadi 2 bagian, jalankan kembali algoritma untuk kedua bagian yang terpartisi secara rekursif.
6. Jika NCuts untuk setiap segmen  $>$  nilai maksimum dari Ncuts yang didefinisikan maka proses dihentikan.

### B. Modul Pemberian Identitas Region

Modul ini dilakukan untuk memberikan identitas pada setiap region yang terbentuk. Region-region hasil segmentasi diberikan identitas berupa nomor urut dari 1 sampai dengan 6, sesuai dengan banyaknya region yang diinginkan.

Algoritma pemberian identitas region adalah :

1. Membaca setiap piksel region yang terbentuk
2. Melakukan perulangan sebanyak region yang diinginkan.
3. membaca Identitas region
4. Kemudian, memetakan hasil pembacaan region tersebut ke setiap region yang terbentuk.

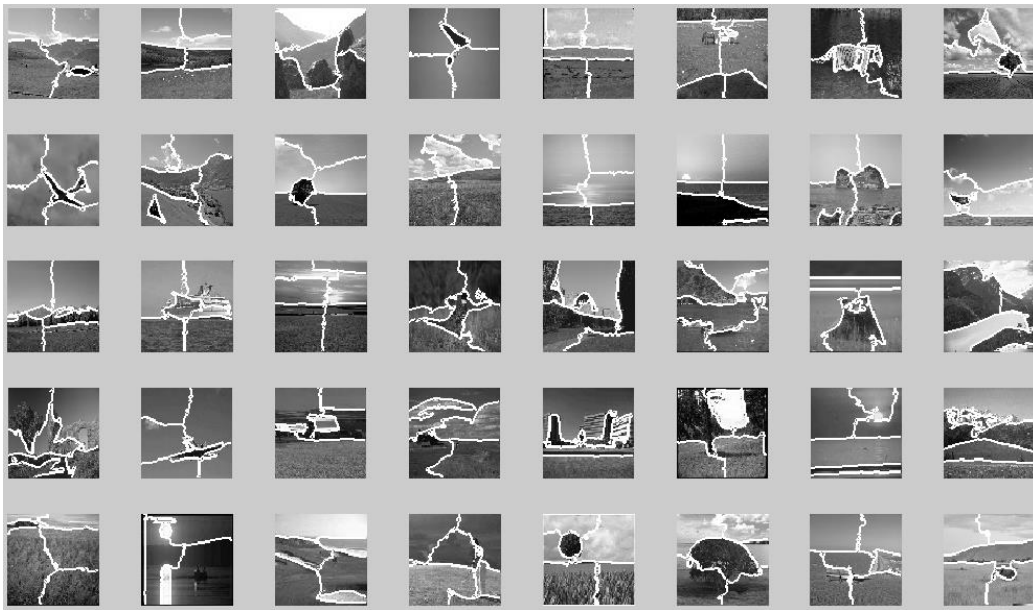
### 3. Hasil dan Pembahasan

Citra sumber pada gambar 4 diambil dari beberapa sumber diinternet. Tema citra sumber secara umum berasal dari tema pemandangan. Dalam implementasinya metode ini dapat diterapkan untuk beberapa tema citra. Citra sumber ini mengandung objek-objek yang terkait dengan Citra pemandangan seperti awan, air, rumput, hewan, matahari dan tumbuhan.



Gambar 4. Citra Sumber

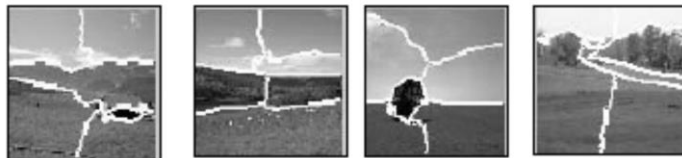
Citra sumber pada gambar 4, kemudian di segmentasi dan hasil segmentasi berbasis regionnya terlihat seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Citra hasil segmentasi



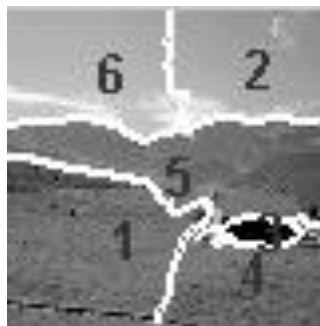
(a) Citra Sumber



(b) Citra Hasil Segmentasi

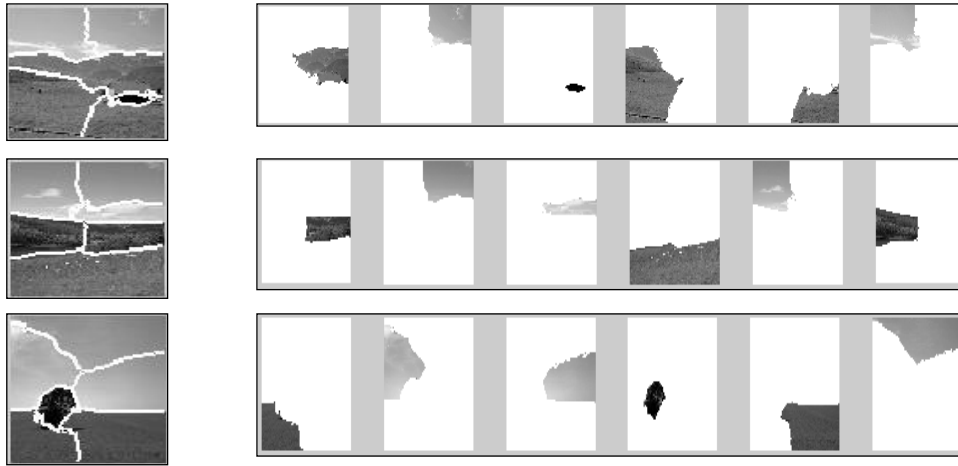
Gambar 6. Citra Sumber dengan hasil Pemisahan berdasarkan region

Hasil citra tersegmentasi kemudian dilakukan pemberian identitas region. Pemberian identitas ini terlihat pada salah satu citra segmentasi seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Citra teridentifikasi dengan id region

Citra-citra teridentifikasi kemudian dilakukan pemisahan region. Pemisahan region dilakukan untuk menggambarkan objek-objek yang dimiliki citra. Sebagai contoh citra pada gambar 6, pemisahan region yang dilakukan adalah seperti gambar 8.



Gambar 8. Citra-citra region hasil pemisahan region

Citra-citra sumber yang telah dilakukan pemisahan berdasarkan region kemudian dapat dikelompokkan kedalam objek-objek tertentu. Seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengelompokan Region Citra

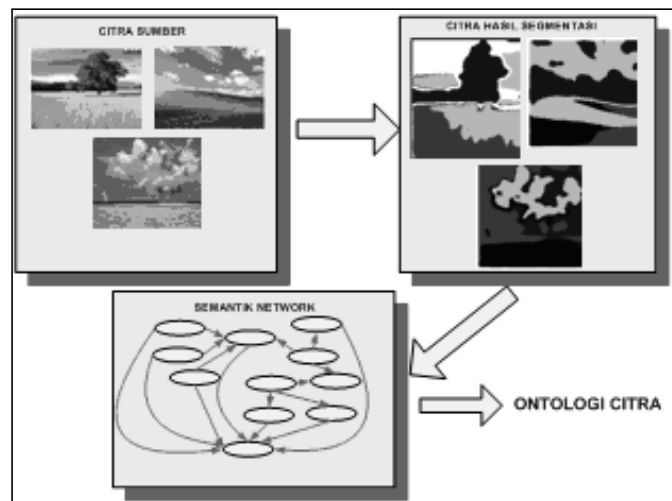
SUBJEK CITRA		REGION CITRA
Pemandangan	Rumput	
	Awan	
	langit	

Citra-citra region kemudian disimpan menjadi file-file citra region. Citra region ini dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

**4. Usulan Penelitian Lanjutan**

Segmentasi citra merupakan tahapan awal dalam sistem temu kembali citra. Pemisahan region yang telah dilakukan pada bahasan selanjutnya dapat digunakan untuk beberapa penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan sistem temu kembali citra. Penelitian lanjutan dapat berupa :

1. Pembentukan ontology citra yang berkaitan dengan subjek citra berdasarkan objek-objek citra hasil segmentasi, usulan skema dapat dilihat seperti gambar 9.
2. Penentuan persepsi pengguna terhadap citra yang terkandung dalam objek-objek citra hasil segmentasi.
3. Pelabelan otomatis terhadap objek-objek yang telah dilakukan pemisahan menjadi sub region – sub region. Dengan pelabelan otomatis pada citra maka pencarian terhadap citra dapat lebih mendekati persepsi dari pengguna. Usulan skema seperti gambar 10.



Gambar 9. Skema usulan Ontology Citra



Gambar 10. Usulan Hasil untuk Pelabelan Otomatis Citra

## 5. Kesimpulan

Penelitian ini mencoba memaparkan salah satu metode untuk segmentasi berbasis region. Hasil penelitian menunjukkan bahwa citra yang tersegmentasi dapat digunakan untuk mewakili objek citra. Penelitian lanjutan yang berkaitan dengan Temu kembali citra dapat menggunakan hasil dari identifikasi objek yang dilakukan. Hasil identifikasi objek menunjukkan bahwa hasil pemisahan objek perlu diidentifikasi dan diperbaiki kembali sehingga diperoleh bentuk objek yang bersesuaian.

## 6. Saran

Beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut diantaranya : sampai saat ini belum ada teknik segmentasi citra yang dapat melakukan segmentasi dengan baik. Oleh karena itu, disarankan untuk dapat memperbaiki hasil segmentasi sehingga ketidaksesuaian dengan objek yang diinginkan dapat diminimalisasi. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan untuk penelitian sistem temu kembali citra berdasarkan ciri warna, bentuk, dan tekstur untuk melengkapi hasil temu kembali.

## Daftar Pustaka

- [1] Asfi Marsani, 2008. Pelabelan Otomatis Citra menggunakan Fuzzy C-Means Untuk Sistem Temu Kembali Citra[Tesis]. Bogor:Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- [2] Asfi Marsani, 2010. Pelabelan Otomatis Citra menggunakan Fuzzy C-Means Untuk Sistem Temu Kembali Citra. Jurnal SISKOMTEL, Volume 1 No. 1,hal 18-27. ISSN:2087-2445. STMIK CIC.

- 
- [3] Benjamins V.R, Pérez. A. G. 2004. Knowledge System Technology: Ontologies and Problem-Solving Methods. Website. [www.swi.psy.uva.nl/usr/richard/pdf/kais.pdf](http://www.swi.psy.uva.nl/usr/richard/pdf/kais.pdf) [15 Januari 2008].
- [4] Brodatz. 1966. Textures: A Photographic Album for Artists and Designers. <http://www-dbv.informatik.uni-bonn.de/image/segmentation.html>. [15 Oktober 2007].
- [5] Gonzales RC, Woods RE, 2002. *Digital Image Processing*. Edisi ke-2. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- [6] Sebe N, Lew NS, 2000. *Robust Computer Vision : Theory and Application*. Leiden : Leiden Institute of Advance Computer Science.
- [7] Shi J, Malik J. 2000. *Normalized Cuts* and image segmentation. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. 22:8:888-905.
- [8] Schober, Jean-Pierre. Thorsten Hermes, Otthein Herzog.2004. Content-based Image Retrieval by Ontology-based Object Recognition. *TZI Center for Computing Technology Universitätsallee*. 21-23 28359. Bremen, Germany.