

CONTENT BASED IMAGE RETRIEVAL BERDASARKAN FITUR BENTUK MENGGUNAKAN METODE GRADIENT VECTOR FLOW SNAKE

Ida Hastuti¹, Mochammad Hariadi², I Ketut Eddy Purnama³

Program Pascasarjana, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Jaringan Cerdas Multimedia
Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Kampus ITS, Jl. Raya ITS, Sukolilo – Surabaya 60111, Indonesia Tel.5939214, Fax. 593 9363
dhapoliban@gmail.com

Abstrak

Semakin berkembangnya sistem penyimpanan dari berbagai informasi digital maka semakin menimbulkan masalah dalam pencarian dan pengolahannya. Teknik pencarian berbasis teks yang ada saat ini belum dapat digunakan untuk mempresentasikan isinya karena nama dari sebuah file yang berupa teks harus mengetahui kata kunci yang tepat sehingga image yang kita inginkan dapat ditampilkan. Untuk mengatasi masalah ini diperlukan pendekatan Content Based Image Retrieval (CBIR) yang merupakan teknik pencarian image yang berbasis content dan berhubungan dengan karakteristik dari sekumpulan image. Pada penelitian ini menggunakan karakteristik image berupa informasi fitur bentuk baik pada image query maupun image database melalui proses GVF yang terlebih dahulu melalui proses convert dan blur pada image setelah itu meminimalkan energi pada image yang diblur sehingga dapat diperhitungkan GVF field yang menangkap snake sampai lekungan image. Selanjutnya filter pada tepi yang tampak menghasilkan tepi image. Berdasarkan tepi image berupa fitur bentuk dapat dilakukan teknik pencarian yang dibandingkan satu persatu melalui proses matching antara image query dan image database. CBIR dengan menggunakan GVF snake ini dapat diinisialisasi didalam atau diluar image sehingga lebih akurat ketelitian dalam mengenal fitur bentuk sesuai dengan yang diinginkan.

Kata kunci : *fitur bentuk, content based image retrieval, gradient vektor flow, snake*

1. PENDAHULUAN

Penelitian awal pada *image retrieval* dilakukan berbasis teks dari citra yang dicari. Teknik pencarian berbasis text menjadi tidak praktis karena dua alasan: ukuran basis data citra yang besar, dan subyektif dalam mengartikan citra dengan teks. Untuk menghindari teknik manual ini, pendekatan alternatif yaitu *content based image retrieval* (CBIR) dikerjakan. Prinsip dasar dari teknik CBIR ini adalah penggunaan algoritma analisa citra untuk mengekstrak secara otomatis sejumlah atribut citra suatu waktu pada 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.

Hal ini dapat dilihat pada *Google image searching* yang bisa saja tidak dapat menemukan hasil optimal dan tidak bersesuaian dengan apa yang kita harapkan dikarenakan teknik pencariannya hanya didasarkan pada nama file. Sehingga mengakibatkan pencarian jadi berantakan bila ada seseorang yang memodifikasi nama file tersebut dengan tidak memperhitungkan melihat isi atau informasi dari file image tersebut dan tentunya hal yang seperti ini dapat merugikan orang banyak.

Untuk mengatasi masalah ini diperlukan pendekatan alternatif. Penelitian retrieval citra berdasarkan primitive fitur sudah banyak dilakukan diantaranya Swain dan Ballard 1991 menggunakan teknik pencocokan histogram intersection, kemudian dikembangkan oleh Stricker dan Orengo 1995 mengembangkan teknik sebelumnya menjadi histogram kumulatif dari warna, gabungan histogram interseksi dengan beberapa elemen spasial dikerjakan oleh Stricker dan Dimai 1996, kemudian penggunaan pemisahan region citra query berdasarkan warnanya dikerjakan oleh Carson et al, 1997. *Content Based Image Retrieval System* yang bertujuan untuk mempermudah dan mempercepat pencarian berdasarkan pada informasi image dari image mirip dengan kriteria image tertentu yang diinginkan dari sekumpulan image yang ada. Karakteristik atau kriteria dari image yang dihasilkan berupa bentuk, warna, dan tekstur dan lain-lain yang sesuai dengan image yang diinginkan. Berdasarkan ketiga fitur tersebut sudah tampak jelas bahwa setidaknya suatu image itu memiliki ciri, misal image bebek yang memiliki ciri bentuk yang sebagaimana bebek, dan memiliki ciri warna dimana bebek

memiliki warna putih serta memiliki tekstur bulu. Pendekatan CBIR ini juga meskipun kita modifikasi atau merubah nama filenya, tidaklah membuat image searching menjadi rancu karena hal ini tidak berdasarkan atas teks atau nama dari sebuah file melainkan berdasarkan karakteristik image baik bentuk, warna maupun tekstur.

Berdasarkan masalah tersebut diatas penulis berusaha untuk membuat sistem *Content Based Image Retrieval* berdasarkan fitur bentuk menggunakan metode *Gradient Vector Flow* (GVF) snake oleh Hiremath P.S. & Jagadeesh Pujari. (2007) yang digunakan secara ekstensif untuk mengetahui batasan dari suatu objek yang dihitung secara difusi dari gradien vektor berupa nilai biner atau grey-level yang diperoleh dari suatu image.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Content Based Image Retrieval System

Content Based Image Retrieval System (CBIR) merupakan teknik pencarian kembali image yang mempunyai kemiripan karakteristik atau content dari sekumpulan image. Proses secara umum dari CBIR pada image query dilakukan proses ekstraksi fitur. Parameter fitur image yang dapat digunakan untuk retrieval pada sistem ini seperti histogram, susunan warna, tekstur, bentuk, tipe spesifik dari obyek, tipe event tertentu, nama individu, lokasi, emosi.

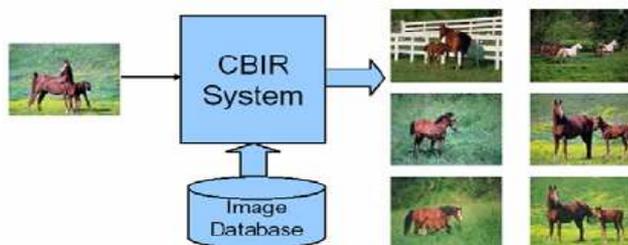
Image query terdiri atas 3 level, yaitu:

- Level 1: retrieval dengan primitive feature, seperti color, shape, texture,
- Level 2: retrieval dengan logical feature, seperti tipe obyek, individu obyek atau orang.
- Level 3: retrieval dengan abstrak feature, seperti nama even, tipe aktifitas, emotional, religius.

Penelitian dan pembangunan dalam CBIR mencakup keseluruhan topik. Beberapa pokok persoalan yang terjadi dalam pembangunan CBIR dapat diuraikan sebagai berikut:

- Pemahaman image yang dibutuhkan oleh user dan pencarian informasi.
- Pengidentifikasian cara yang sesuai dalam image content atau karakteristik dari image.
- Proses ekstraksi fitur dari image.

Ekstraksi fitur merupakan proses penting pada sistem CBIR oleh Xiaojun Qi karena hasil dari proses ini perbedaan pada setiap image dapat diketahui berdasarkan cirinya seperti ciri bentuk, warna, tekstur dan lain – lain. Beberapa teknik yang dapat digunakan untuk ekstraksi fitur antara lain : teknik analisis komponen utama, besaran statistik , histogram warna, wavelet transform dan lain – lain.



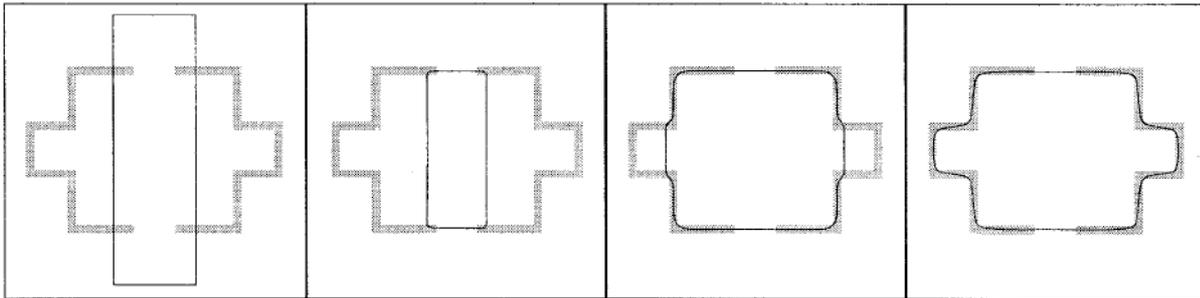
Gambar 1. Teknik pencarian image untuk memperoleh image

Proses matching merupakan proses pencocokan image untuk memperoleh image yang mempunyai kemiripan dengan image query dapat dilihat pada gambar 1. Proses matching dilakukan dengan menghitung jarak antara dua image yaitu image query dan image target pada sekumpulan image. Parameter yang digunakan dalam perhitungan jarak berdasarkan pada hasil ekstraksi fitur.

- Penyediaan human interface dari CBIR system.
- Penyediaan tempat penyimpanan untuk sekumpulan image.
- Proses matching antara image query dan image yang ada pada sekumpulan image..

2.2 Gradient Vector Flow Snake

Gradient Vector Flow digunakan secara ekstensif untuk mengetahui batasan dari suatu objek berdasarkan Xu Chenyang & Jerry L. Prince .(1997) yang dihitung secara difusi dari gradien vektor berupa nilai biner atau grey-level yang diperoleh dari suatu image dengan meminimalkan energi fungsional dari beberapa framework. Energi minimal dicapai dengan beberapa persamaan linear differensial yang berada pada vektor gradient dari gray level-binary tepi image yang dihitung dari sebuah image. Untuk aktif kontur digunakan eksternal force dari GVF snake. Keuntungan dari GVF snake dibandingkan snake tradisional yaitu lebih sensitif untuk inialisasi dan mempunyai kemampuan untuk bergerak ke bagian batasan lekukan.



Gambar 2. a. Initial Curve b. Traditional snake c. Distance potential force snake d. GVF Snake

Pada GVF field seperti eksternal force merupakan GVF Snake. GVF snake dikenal hampir semua formulasi snake sebelumnya eksternal force tidak dapat ditulis sebagai negatif gradient dari fungsi potensial. Oleh sebab itu, ini tidak dapat diformulasi menggunakan standar framework energi minimum yang mana ini secara langsung dari kondisi force yang balance. Tidak seperti tekanan force, GVF snake tidak mengembang dan memperluas ke arah batasan. GVF snake juga mempunyai range capture yang besar. Besar capture ditingkatkan terus menerus dengan proses difusi yang tidak menimbulkan blur pada tepi image. Model eksternal force dalam GVF adalah jarak tenaga potensial. Seperti GVF mula-mula tenaga dari bagian tepi image dan dapat menyediakan besar capture range. Tidak seperti GVF jarak tenaga potensial tidak dapat bergerak seperti snake sampai lekukan batasan.

Hasil snake yang ditampilkan dalam gambar 2b. dan 2d semuanya menggunakan inisialisasi yang ditampilkan dalam gambar 2a. yang sengaja ditempatkan pada batasan. Namun dalam gambar 2b. Snake dengan tradisional force berhenti pada konfigurasi yang sangat tidak dikehendaki. Snake yang dihasilkan dari distance potential force akan dilihat pada gambar 2d. Yang memiliki kekurangpekaan pada inisialisasi tapi mampu kearah batasan dan hasil yang terbaik terlihat pada gambar 2d. pada GVF snake yang mampu inisialisasi dan kearah batasan image.

Gradient Vektor Flow (GVF) memperhitungkan difusi dari grey level atau biner dari tepi dari image. GVF digunakan energi yang balance dengan kondisi :

$$F_{int} + F_{eks}^{(p)} = 0 \tag{1}$$

dimana F_{int} adalah internal force dan $F_{eks}^{(p)}$ adalah eksternal force. Setelah itu eksternal force field $F_{eks}^{(p)} = V(x,y)$ dihubungkan dengan GVF field. GVF field $V(x,y)$ adalah vector field yang diberikan $V(x,y) = [u(x,y), v(x,y)]$ yang meminimalkan fungsional energi sebagai berikut :

$$\mathcal{E} = \iint \mu(u_x^2 + u_y^2 + v_x^2 + v_y^2) + |\nabla f|^2 |V - \nabla f|^2 dx dy \tag{2}$$

Berikut ini beberapa prinsip standar formulasi yang membuat hasil fitur tepi lebih halus. Khususnya ketika $|\nabla f|$ bernilai kecil, energi didominasi dengan menjumlah dari kuadrat yang berasal dari sebagian vector field yang energinya lambat. Selain itu $|\nabla f|$ dapat bernilai besar. Besar kecilnya nilai mendominasi integrand dan diminimalkan dengan mengatur $V = |\nabla f|$. Ini menghasilkan efek yang diinginkan dari V hampir sama dengan gradient dari bagian tepi ketika bernilai besar, tetapi besar field secara perlahan homogen diberbagai region. Parameter μ adalah parameter regulasi menentukan tradeoff antara term yang pertama dan kedua dalam integral. Parameter ini harus disesuaikan dengan banyaknya noise yang ada dalam image (apabila terdapat banyak noise maka tingkatkan μ). Oleh karena itu hasil dari vektor field dari meminimalkan energi dapat menghilangkan solenoidal dan irrotasional.

Algoritma untuk komputasi fitur bentuk image berdasarkan sebagai berikut :

1. Melakukan *edge map* $f(x,y)$ yang diambil dari image $I(x,y)$ dengan membaca image dan mengkonvertnya ke gray scale atau nilai biner.
 - gradient dari edge map ∇f mempunyai nilai vector ke arah tepi.
 - vector umumnya mempunyai jarak besar hanya yang dekat dengan tepi.
 - pada region yang homogen dimana $I(x,y)$ hampir konstan, ∇f hampir 0.
 Ketika gradient dari bagian tepi digunakan pada eksternal force maka :

- Snake diinisialisasi sampai tepi yang akan terkumpul dengan konfigurasi terdekat dengan tepi yang mana memerlukan properti yang tertinggi
 - Jarak capture sangat kecil pada umumnya
 - Bagian yang homogen tidak ada pada eksternal force
2. Blur pada grey scale image menggunakan Gaussian filter.
 3. Memperhitungkan gradient map pada image yang diblur.
Dilakukan gradient vektor flow field untuk vektor field $v(x,y)=[u(x,y),v(x,y)]$ yang meminimalkan fungsional energi pada persamaan (2)
 4. Mencari GVF field menggunakan kalkulus dengan menggunakan persamaan Euler yang hasilnya diinterpolasikan dari batasan region yang menggambarkan kompetisi diantara batasan vektor
 5. Filter bagian tepi yang yang tampak menggunakan ks, di mana s adalah standar deviasi dari GVF. (k - nilai yang digunakan adalah 2.5)
 6. Kumpulan tepi pixel yang tampak memenuhi kondisi energi yang balance menghasilkan tepi image.

2.3 Euclidean Distance

Jarak Euclidean dapat dianggap sebagai jarak yang paling pendek antar dua poin, maka dari itu dalam penelitian ini digunakan fungsi jarak Euclidean dan pada dasarnya sama halnya dengan persamaan Pythagoras ketika digunakan di dalam dua dimensi. Secara matematis dapat dituliskan di dalam persamaan berikut :

$$d(i,j) = \sqrt{|x_1 - x_j|^2 + |x_2 - x_j|^2 + \dots + |x_p - x_j|^2} \quad (3)$$

Keterangan :

- d(i,j) = nilai jarak
- x_i = nilai nilai pada fitur 1
- x_j = nilai nilai pada fitur 2

Setelah kita mengkalkulasi perhitungan-perhitungan diatas, dalam penelitian ini diperlukan suatu inputan yang disebut dengan nilai Threshold, dimana nilai threshold ini yang bisa di inputkan mulai dari 0% sampai dengan 100%.

3. METODE PENELITIAN

Metode yang dipergunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Studi literatur

Pada tahap pertama dilakukan pendalaman literatur yang berhubungan dengan CBIR, GVF dan pemrograman menggunakan Matlab.

2. Pengumpulan data

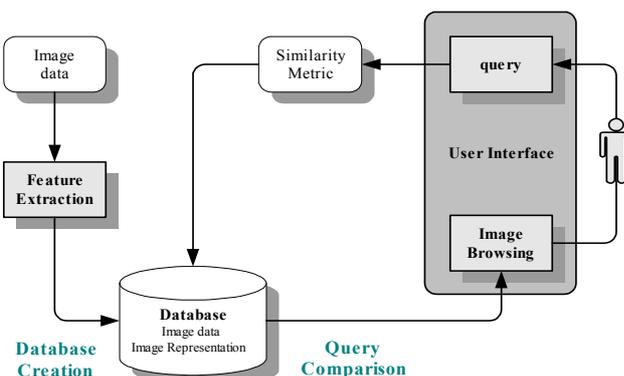
Data yang digunakan dalam pembuatan sistem pada Aplikasi Image Database . Data-data yang digunakan untuk penelitian ini berupa beberapa referensi materi dan image database (image sketsa ikan atau Marine Sketch Image berjumlah 632 image)

3. Perancangan sistem pada bagian software

Tahap ini bertujuan untuk mencari bentuk yang optimal dari sistem yang akan dibuat dengan mempertimbangkan berbagai faktor-faktor permasalahan dan kebutuhan yang telah ditentukan.

- Perancangan arsitektur sistem

Arsitektur sistem pada aplikasi ini akan dibangun menggunakan metode dan algoritma yang sudah dijelaskan diatas untuk menganalisa fitur yang dimiliki oleh query image kemudian dibandingkan satu persatu dengan gambar yang ada pada image database seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Arsitektur sistem CBIR

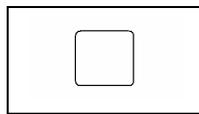
Perancangan sistem CBIR menggunakan GVF dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini yang mana pada image query maupun image database dilakukan proses GVF yang terlebih dahulu melalui proses convert dan blur pada image setelah itu meminimalkan energi pada image yang diblur sehingga dapat diperhitungkan GVF field yang menangkap snake sampai lekungan image. Selanjutnya filter pada tepi yang tampak dan menghasilkan tepi image kemudian antara image query dan image database dibandingkan satu persatu melalui proses matching menggunakan *euclidean distance*.

4. Pembuatan dan pengujian sistem

Dari hasil perancangan dilakukan realisasi pembuatan aplikasi seleksi gambar pada image database. Pengujian aplikasi ini dilakukan pada beberapa gambar dalam sebuah direktori yaitu dengan cara mengoperasikan aplikasi GUI yang sudah dibuat.

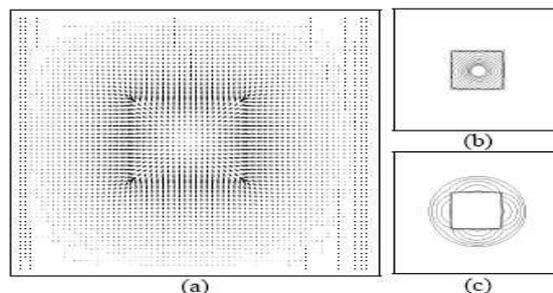
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi dari GVF pada database object salah satunya yaitu bujur sangkar gray-level image pada gambar 4. sebagai berikut :



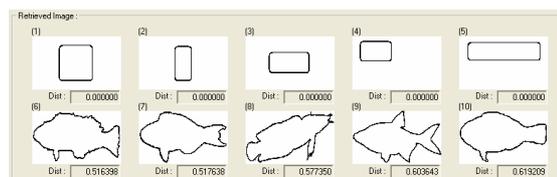
Gambar 4. Image query bujur sangkar

Untuk memperhitungkan GVF ($\mu = 0.1$) untuk image bujur sangkar menggunakan gray lines. Hasil snake menggunakan inialisasi dari dalam (gambar. 5b) dan luar (gambar. 5c). Akhirnya kedua konfigurasi itu hampir sama, ini menunjukkan bahwa GVF snake dapat diinisialisasi didalam atau diluar sesuai dengan yang diinginkan. Hal ini dapat dilihat juga pada gambar 5b dan 5c bahwa konfigurasi juga memiliki sedikit rentetan simpangan daripada lingkaran. Ini merupakan salah satu efek dari μ , pada pengaturan parameter dalam formulasi GVF. Memilih μ kecil akan cenderung untuk mengurangi rentetan ini, tetapi juga akan mengurangi kekuatan dari menghaluskan batasan.

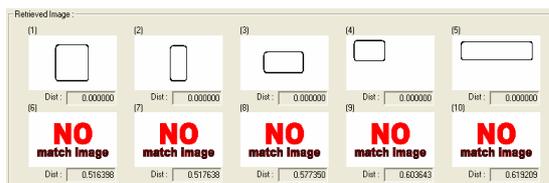


Gambar 5. GVF snake berkumpul untuk hasil yang sama dari dalam atau luar image

Hasil pengujian yang disajikan pada GVF snake diatas didapatkan fitur bentuk, kemudian dilakukan proses pencocokkan antara image query dengan image target menggunakan fungsi jarak euclidean, kemudian diperlukan inputan threshold thresholding dengan menggunakan salah satu image query gambar 5. dimana nilai dibawah image menunjukkan nilai jarak pada masing- masing image.



Gambar 6. Hasil thresholding 35% image bujur sangkar



Gambar 7. hasil thresholding 55% image bujursangkar

Dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa antara image bujur sangkar dan persegi panjang memiliki pola yang sama, hanya saja dari keduanya memiliki perbedaan panjang. Selain itu dapat diketahui semakin besar tingkat nilai thresholding pada gambar 6. maka semakin sedikit image yang dihasilkan, sehingga menyebabkan image yang sesuai dengan image query semakin sedikit pula. Begitu juga sebaliknya pada gambar 7., semakin kecil tingkat thresholding maka semakin banyak gambar yang dihasilkan. Hal ini dapat menyebabkan jumlah gambar yang sesuai juga semakin banyak.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan bahwa model eksternal force untuk snake dinamakan Gradient Vector Flow (GVF). Penelitian ini field dihitung sebagai difusi dari gradient vektor dari gray-level atau nilai liner bagian tepi. Sehingga hal ini memungkinkan untuk fleksibel penginisialisasian dari snake dan mendorong konvergensi lekukanke perbatasan image yang dihasilkan berupa fitur bentuk sehingga dapat memudahkan content based image retrieval (CBIR) untuk mengenali image yang mempunyai kemiripan pola bentuk yang ketelitiannya lebih akurat dengan nilai rata-rata presentasi ketelitian terbesar pada tingkat tresholding 35%.

Hasil dari penelitian ini jauh dari sempurna karena hanya menggunakan fitur bentuk. Untuk meningkatkan teknik CBIR yang tepat sasaran dengan image query maka lebih baik ruang lingkup fitur warna, tekstur dan lain-lain digabungkan dengan metode lain untuk teknik pencarian image.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Fahui Long, Hongjiang Zhang dan David Dagan Feng. 2003. *Fundamentals Of Content-Based Image Retrieval*. Microsoft corporation research articles.
- Hiremath P.S. & Jagadeesh Pujari. 2007. Content Based Image Retrieval Using Color, Texture and Shape Features. International Conference on Volume , Issue , 18-21 Dec. 2007 Page(s):780-784 Digital Object Identifier 10.1109
- Hiremath P.S. & Jagadeesh Pujari. *Content Based Image Retrieval based on Color, Texture and Shape features using Image and its complement*. India.
- Hiremath P.S. & Jagadeesh Pujari. *Content Based Image Retrieval using Color Boosted Salient Points and Shape features of an image*. India. International Journal of Image Processing, Volume (2) : Issue (1) 10.
- Howarth Peter, Yavlinsky Alexei dan Heesch Daniel, Rüger Stefan. 2004. *Visual Features for Content-based Medical Image Retrieval*. Imperial college London. <http://km.doc.ic.ac.uk>
- Li Dalong, Simske Steven. 2002. *Shape retrieval with flat contour segments*. Intelligent Enterprise Technologies Lab HP Laboratories Palo Alto.
- Osadebey Michael Eziashi. 2006. *Integrated content-based image retrieval using Texture, shape and spatial information*. Sweden. Umea University
- Ritendra Datta, Dhiraj Joshi, Jia Li dan James Wang. 2005. *Image Retrieval: Ideas, Influences, and Trends of the New Age*. Singapore. Proceedings of the 7th ACM SIGMM international workshop on Multimedia information retrieval.
- Sigit, Riyanto. *Modul Praktikum Image Processing VC++ dengan MFC*. PENS-ITS Surabaya
- Xiaojun Q. *Content-Based Image Retrieval (CBIR)*. International Journal of Computer Science and Security, Volume (1) : Issue (4) 25.
- Xu Chenyang & Jerry L. Prince .1997. *Gradient Vector Flow: A New External Force for Snakes*. Baltimore. IEEE Proc. Conf. on Comp. Vis. Patt. Recog.
- Xu Chenyang & Jerry L. Prince. 1998. *Snakes, Shapes, and Gradient Vector Flow*. Baltimore. IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, VOL. 7, NO. 3.