

ANALISIS DAN IMPLEMENTASI IMAGE RETRIEVAL DENGAN MENGGUNAKAN KOMBINASI KATA KUNCI DAN FITUR PADA GAMBAR

Ida Bagus Dwi Ananta Putra¹, Ade Romadhony², Gelar Budiman³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Sistem pencarian gambar berdasar teks dirasa kurang efektif karena adanya penilaian subjektif dari user dalam merepresentasikan suatu gambar ataupun ketidaksesuaian antara deskripsi dengan gambar. Namun demikian, query dalam bentuk teks dianggap lebih intuitif dan alami bagi user dan user masih sulit untuk menentukan query secara visual pada pencarian berbasis konten. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem yang dapat menutupi kelemahan tersebut dengan menggabungkan pencarian teks dan konten. Sistem kombinasi teks dan konten melakukan pencarian gambar berdasarkan teks yang diinput user dengan menggunakan pembobotan tf.idf, pencarian berdasar persentase kemunculan warna dengan color descriptor matrix, dan pencarian berdasar bentuk garis batas objek dengan fourier descriptor. Gambar dari database dihitung kedekatannya dengan query dan fitur yang dipilih user dengan menggunakan similarity matching.

Hasil akhir dari tugas akhir ini adalah sebuah sistem yang dapat melakukan pencarian gambar berdasar teks, konten, ataupun kombinasinya, dan melakukan penghitungan akurasi berdasar parameter-parameter input seperti similarity threshold dan pilihan normalisasi nilai similarity.

Kata Kunci : Text-Based Image Retrieval, Content-Based Image Retrieval, Term Frequency-Inverse Document Frequency, Color Descriptor, Fourier Descriptor

Abstract

Text based image retrieval system is less effective because of the subjective assessment of the user in representing an image or a discrepancy between the description and pictures. However, the query in text form is considered more intuitive and natural for the user and the user is still difficult to determine visual query in content-based retrieval. Therefore, we need a system that can cover those weaknesses by combining text-based and content-based search system.

The combination system of text and content retrieval searches the images based on user inputted text by using the weighting tf.idf, a color based search which based on the percentage of color appearance with color descriptor matrix, and search based on the object boundary shape with fourier descriptor. The proximity of each image in the database to the query and user chosen features is calculated using similarity matching.

The final result of this final task is a system that can search images by text, content, or the combination, and perform accuracy calculations based on some input parameters such as similarity threshold and option for normalization of similarity value.

Keywords : Text-Based Image Retrieval, Content-Based Image Retrieval, Term Frequency-Inverse Document Frequency, Color Descriptor, Fourier Descriptor

Bab 4 Pengujian Sistem dan Analisis Hasil Pengujian

4.1 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja dari sistem yang dibangun. Sebelum dilakukan pengujian, didefinisikan terlebih dahulu hal-hal yang penting diperhatikan dalam pengujian, seperti tujuan pengujian, skenario pengujian, dan parameter-parameter yang dibutuhkan dalam pengujian. Hasil pengujian dianalisis untuk mengetahui pengaruh setiap parameter terhadap hasil retrieval masing-masing fitur ataupun kombinasinya.

4.1.1 Tujuan Pengujian

Pengujian yang dilakukan memiliki beberapa tujuan sebagai berikut:

- a. Menganalisis akurasi sistem *content-based*, *text-based*, ataupun kombinasinya.
- b. Menganalisis pengaruh proses modifikasi terhadap perubahan akurasi *precision* dan *recall*.
- c. Menganalisis akurasi pencarian kombinasi *text* dengan ciri dominan pada setiap kelas.
- d. Menganalisis pengaruh *similarity threshold* terhadap akurasi sistem.
- e. Menganalisis pengaruh normalisasi jarak terhadap akurasi sistem.

3.1.2 Skenario Pengujian

Skenario pengujian sangat diperlukan agar proses pengujian yang dilakukan dapat mencapai tujuan yang diinginkan. Adapun skenario pengujian yang akan dilakukan pada sistem adalah sebagai berikut :

a. Skenario 1 : Pengujian menggunakan *query* asing

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *query keyword* untuk masing-masing kelas dan *query gambar* menggunakan data *image* diluar database. Pengujian ini belum menggunakan *similarity threshold*. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisis akurasi sistem *content-based*, *text-based*, ataupun kombinasinya dan pengaruh normalisasi terhadap hasil retrieval. Langkah-langkah pengujiannya adalah sbb:

1. Persiapkan 3 *image* untuk *query* masing-masing kelas yaitu *bottle*, *sunflower*, dan *sunset* serta *query keyword* sesuai dengan masing-masing kelas.
2. Untuk *image query* asing – masing kelas berisi 3 *image* yang akan diujikan.
3. Gunakan ekstraksi ciri yaitu *keyword*, *color*, *shape*.
4. Gunakan ekstraksi ciri kombinasi *keyword+color*, *keyword+shape*, *color+shape*, *keyword+color+shape* tanpa normalisasi jarak ciri bentuk
5. Gunakan ekstraksi ciri kombinasi *keyword+color*, *keyword+shape*, *color+shape*, *keyword+color+shape* dengan normalisasi jarak ciri bentuk
6. Analisis hasil *retrieval*-nya

b. Skenario 2 : Pengujian *query* asing dengan *similarity threshold* yang berbeda

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan nilai *similarity threshold*, tujuannya adalah untuk menganalisis pengaruh *similarity threshold* terhadap akurasi sistem. Langkah-langkah pengujiannya adalah sbb:

1. Gunakan *image* pada skenario pertama untuk skenario masing-masing kelas yaitu *bottle*, *sunflower*, dan *sunset* serta *query keyword* sesuai dengan masing-masing kelas.
2. Untuk *image query* asing – masing kelas berisi 3 *image* yang akan diujikan.
3. Gunakan ekstraksi ciri yaitu *keyword*, *color*, *shape*.
4. Gunakan ekstraksi ciri kombinasi *keyword+color*, *keyword+shape*, *color+shape*, *keyword+color+shape* tanpa/dengan normalisasi jarak ciri bentuk berdasarkan hasil terbaik yang didapatkan pada skenario pertama.
5. Ujikan setiap *query* dengan nilai *similarity* tertentu.
6. Analisis hasil *retrieval*-nya.

c. Skenario 3 : Pengujian dengan *query* yang telah dimodifikasi

Modifikasi dilakukan terhadap *query text* maupun gambar. Modifikasi text yang dilakukan antara lain dengan penambahan imbuhan, stopwords, dan kata yang sama sekali tidak terdapat pada index seperti string kosong, dll, kemudian dikombinasikan dengan fitur gambar. Sedangkan modifikasi gambar dilakukan dengan menggunakan tools bantuan adobe photoshop untuk memodifikasi *query image*. Adapun modifikasi yang dilakukan adalah berupa *scalling*, *rotasi*, *contrast*, dan *bluring*. Tujuan pengujian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh *similarity threshold* terhadap akurasi sistem. Input yang digunakan pada pengujian ini adalah file-file *image* yang ada dalam database yang telah dimodifikasi sebelumnya. Langkah-langkah pengujiannya adalah sbb:

1. Tentukan *query* gambar yang diambil dari database atau index lalu modifikasi *query* dengan menggunakan bantuan tools adobe photoshop.
2. Ujikan *query* untuk ekstraksi *color* dan *shape*, serta kombinasinya.
3. Analisis hasil *retrieval*-nya.

d. Skenario 4 :Pengujian kombinasi *text* dengan ciri dominan pada setiap kelas

Ciri dominan yang dimaksud disini adalah, warna atau bentuk yang menjadi karakteristik setiap kelas, misal *sunflower* identik dengan warna kuning dan bentuk lingkaran. Pengujian ini dilakukan untuk menganalisis akurasi pencarian kombinasi *text* dengan ciri dominan pada setiap kelas dan mengetahui perubahan akurasi *precision* dan *recall* jika dibandingkan dengan pencarian berdasar *text* saja. Langkah-langkah pengujiannya adalah sbb:

1. Tentukan karakteristik setiap kelas yang dalam bentuk gambar berformat .bmp.

2. Ujikan *query text* untuk masing-masing kelas yang dikombinasikan dengan gambaran karakteristik setiap kelas.
3. Analisis hasil retrieval-nya.

4.2 Analisis Hasil Pengujian

4.2.1 Pengujian menggunakan *query asing*

Dari hasil pengujian *image query* menggunakan *query asing*, didapatkan hasil dimana kelas *bottle* memiliki nilai *precision* dan *recall* yang tinggi pada retrieval berbasis konten, ini dikarenakan kelas *bottle* memiliki bentuk yang simetris dan unik jika dibandingkan dengan kelas *sunflower* dan *sunset*, serta didominasi oleh satu warna, yaitu putih. Untuk kelas *sunflower* menghasilkan *precision* dan *recall* paling rendah untuk ekstraksi warna. Ini disebabkan metode yang digunakan mengelompokkan beberapa kelas warna kedalam satu kelas, misal orange yang dijadikan satu kelas dengan kuning, sehingga beberapa gambar pada kelas *sunset* yang didominasi warna coklat dan orange mempunyai *similarity* yang dekat dengan *sunflower*, disamping gambar-gambar pada kelas *uncategorized*. Sedangkan *query* kelas *sunset* sendiri menghasilkan *precision* dan *recall* yang rendah untuk ekstraksi bentuk karena kelas *sunset* memiliki bentuk yang abstrak dan tidak unik. Hasil dari pengujian sistem untuk pencarian fitur tunggal dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4-1 Tabel *precision* dan *recall* untuk pencarian dengan query asing

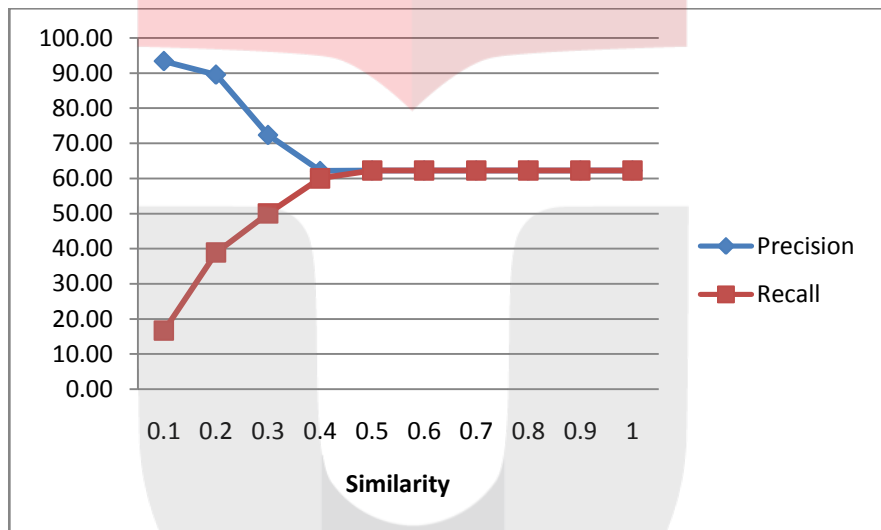
Method	Normalisasi Bentuk	precision & recall (%)		
		bottle	sunflower	sunset
text	-	70.00	76.67	70.00
color	-	77.78	62.22	75.56
shape	-	82.22	80.00	24.44
color-shape	-	83.33	80.00	24.44
text-color	-	74.44	68.89	77.78
text-shape	-	82.22	80.00	24.44
text-color-shape	-	83.33	82.22	25.56
text-shape	√	70.00	76.67	62.22
color-shape	√	77.78	65.56	67.78
text-color-shape	√	74.44	76.67	73.33

Dari tabel diatas dapat disimpulkan juga bahwa sistem pencarian kombinasi mampu memperbaiki nilai akurasi dari sistem pencarian fitur tunggal. Sedangkan dari pengujian sistem pencarian kombinasi dengan normalisasi pada *similarity* bentuk, didapatkan hasil retrieval tidak lebih baik kecuali pada pencarian kelas *sunset*. Walaupun pada kelas *sunset* didapatkan akurasi lebih baik pada normalisasi, namun hal tersebut dikarenakan adanya dominasi nilai *similarity* dari fitur non-bentuk. Sebelum dilakukan normalisasi, nilai *similarity* bentuk memiliki variasi yang tinggi misal untuk gambar yang relevan memiliki *similarity* maximum 1, sedangkan sisa gambar yang tidak relevan hingga

mencapai angka similarity diatas 1000. Setelah dilakukan normalisasi 0-1, ternyata nilai similarity bentuk gambar yang relevan menjadi sangat rendah mencapai angka 1×10^{16} sehingga setelah dilakukan penjumlahan similarity total, didapatkan nilai similarity bentuk yang dinormalisasi tidak banyak merubah nilai pada similarity total sehingga dapat dikatakan nilai similarity bentuk tidak banyak berpengaruh pada hasil pencarian akhir.

4.2.2 Pengujian query asing dengan similarity threshold yang berbeda

Hasil dari pengujian ini menunjukkan bahwa semakin besar nilai threshold, semakin kecil nilai precision yang dihasilkan, namun nilai recall yang dihasilkan semakin besar, seperti yang ditunjukkan oleh gambar 4-1 berikut :



Gambar 4-1 Grafik precision dan recall pencarian berdasar warna pada kelas sunflower

Perubahan nilai precision dan recall tersebut berkaitan dengan jumlah image yang ter-retrieve, baik image yang relevan maupun tidak relevan. Saat similarity di set bernilai kecil, maka image yang ter-retrieve akan sedikit, sehingga jika dibagi dengan jumlah relevan images pada database akan menghasilkan nilai recall yang rendah, sebaliknya, nilai precision menjadi tinggi karena rata-rata ranking teratas pada retrieve images adalah image yang relevan. Untuk masing-masing fitur, perubahan tersebut terjadi sampai batas similarity tertentu. Pada pencarian text, relevant images baru dihasilkan pada rentang similarity 0.5 – 1. Pada pencarian warna, relevant images dihasilkan dari similarity 0.1 dan tidak mengalami perubahan pada nilai similarity lebih besar 0.5. Sedangkan untuk pencarian bentuk sendiri, nilai akurasi masih terjadi perubahan pada similarity threshold lebih besar 1 yaitu pada batas similarity 3.

Dari pengujian ini juga didapatkan kesimpulan bahwa dengan menggunakan similarity threshold, pencarian metode kombinasi dapat menghasilkan nilai precision dan recall yang lebih tinggi daripada pencarian tanpa threshold, khususnya pada pencarian kombinasi text dan konten. Hal ini disebabkan nilai similarity yang dihasilkan pada pencarian berbasis text memiliki perbedaan yang sangat kecil untuk semua image, artinya untuk image yang

mengandung kata pada *query* ($similarity < 1$) memiliki perbedaan *similarity* yang kecil dengan *image* yang tidak mengandung kata pada *query* sama sekali ($similarity = 1$).

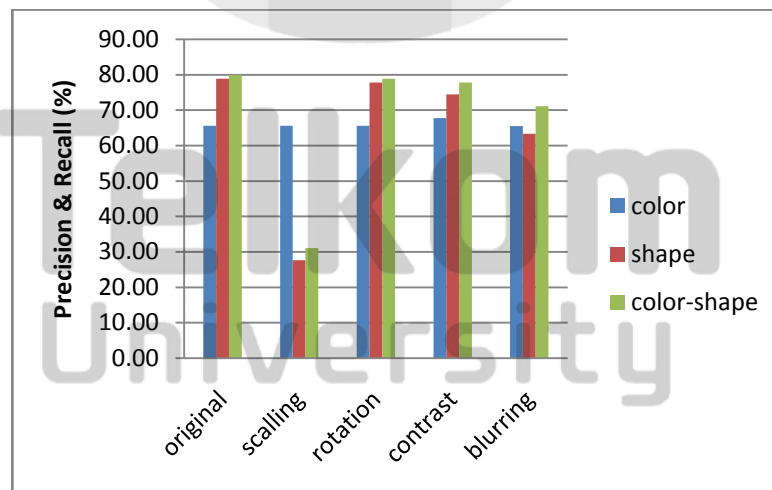
4.2.3 Pengujian dengan *query* yang telah dimodifikasi

Adapun hasil pengujian untuk modifikasi *text query* menunjukkan nilai akurasi yang tidak berubah untuk modifikasi penambahan *stopwords* dan imbuhan. Sistem mampu menangani modifikasi terhadap penambahan *stopwords* dan imbuhan pada *text query*. Sedangkan untuk penggunaan input diluar kata pada index menunjukkan hasil yang sama dengan hasil dengan pencarian berdasar konten. Saat dilakukan pencarian dengan menggunakan kata "botol" dikombinasikan dengan *query* pada skenario pertama untuk pencarian warna, didapatkan hasil yang sama dengan pencarian dengan warna saja pada skenario pertama. Begitupun dengan pencarian kombinasi text, warna dan bentuk, menghasilkan hasil yang sama dengan pencarian warna dan bentuk saja. Pada kasus ini, *query text* tidak berpengaruh sama sekali terhadap hasil pencarian, namun fitur warna dan bentuk tetap berpengaruh pada nilai *similarity* akhir. Data hasil pengujian kasus ini terlampir pada Lampiran B.

Untuk pengujian modifikasi *image* terdapat beberapa modifikasi yang dilakukan, yaitu:

- a. Pengubahan ukuran gambar menjadi 400x400 *pixel*.
- b. *Image* yang dirotasi sebesar 90 derajat.
- c. Penambahan *contrast* yang tinggi.
- d. *Image* yang diberi efek blur.

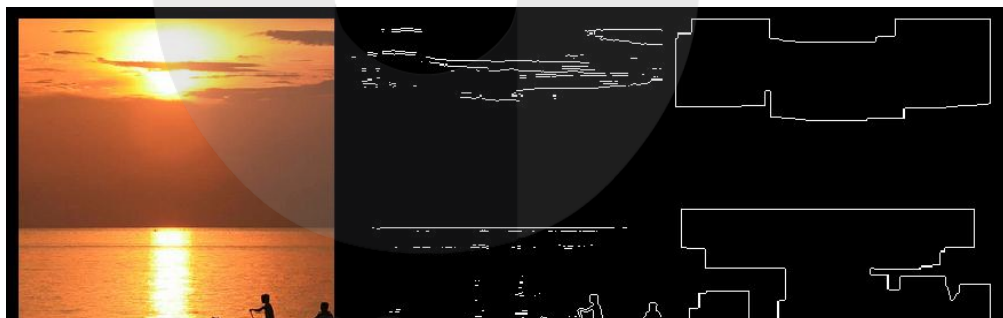
Berikut merupakan grafik hasil pengujian untuk citra yang dimodifikasi :



Gambar 4-2 Grafik perbandingan *precision recall* antara image asli dengan image modifikasi

Pada hasil pengujian *image* yang dimodifikasi diatas, didapat hasil sbb :

- a. Untuk modifikasi *scaling*, pencarian berdasar bentuk menghasilkan nilai *precision* dan *recall* yang buruk (kurang dari 30%). Pengubahan ukuran gambar menyebabkan terjadinya pergeseran koordinat yang menyebabkan jarak yang semakin renggang antara tepi dan pusat objek, dan juga perubahan jumlah *pixel* yang diekstraksi sebagai tepi sehingga berpengaruh terhadap nilai dan jumlah koordinat kompleks yang dihasilkan untuk proses transformasi *fourier*. Untuk ekstraksi ciri warna tidak terjadi perubahan hasil *precision* dan *recall* karena metode yang digunakan mengelompokkan warna dalam bentuk peluang atau persentase kemunculan warna.
- b. Untuk *query* yang dirotasi, terjadi perubahan nilai *precision* dan *recall* pada ekstraksi *shape*. Pada kelas *sunflower* tidak terjadi perubahan hasil yang signifikan karena morfologi *sunflower* yang lebih menyerupai lingkaran dimana memiliki jarak yang relatif sama dari pusat ke setiap titik tepi objek. Sedangkan pada kelas *bottle* nilai *precision* dan *recall* mengalami penurunan hampir 20%, berubah dari 86.67% menjadi 67.78% walaupun telah melalui tahap normalisasi untuk mengatasi invariansi terhadap rotasi. Hal ini disebabkan, setelah dirotasi *query* memiliki jarak yang dekat dengan gambar pada kelas lain seperti pada gambar *sunset29.bmp* berikut :



Gambar 4-2 Hasil preprocessing untuk gambar *sunset29.bmp*

Modifikasi rotasi tidak berpengaruh terhadap hasil pencarian berdasarkan warna karena rotasi tidak berpengaruh terhadap distribusi warna dalam gambar.

- c. Pada modifikasi *contrast*, terjadi perubahan nilai *precision* dan *recall* baik pada pencarian warna ataupun bentuk, namun tidak menunjukkan perubahan nilai yang signifikan. Penambahan *contrast* tidak terlalu mempengaruhi ekstraksi ciri bentuk karena perubahan intensitas untuk deteksi tepi objek masih terlihat jelas. Sedangkan untuk ekstraksi warna, penambahan *contrast* merubah nilai warna pada setiap *pixel* namun tidak berubah jauh, sehingga sebagian besar warna masih dikelompokkan dalam kelas yang sama dengan citra asli.
- d. Penambahan blur pada *query* menurunkan hasil *precision* dan *recall*, namun tidak menunjukkan nilai yang buruk pada nilai *precision* dan

recall. Nilai rata-rata yang didapatkan masih diatas 65% untuk ekstraksi warna setiap kelas, dan diatas 60% untuk ekstraksi bentuk pada kelas bottle dan sunflower. Pada tahap preprocessing ciri bentuk, edge detection tidak mampu mendeteksi tepi dengan baik, namun proses penutupan jarak/dilation mampu memperbaiki morfologi objek dengan baik, sehingga hasil yang didapatkan masih cukup baik. Ekstraksi warna masih dapat mengklasifikasikan warna pada citra blur dengan baik.

4.2.4 Pengujian kombinasi *text* dengan ciri dominan pada setiap kelas

Hasil pengujian kombinasi *text* dengan ciri dominan pada setiap kelas menunjukkan berapa perubahan nilai *precision* dan *recall* dari pencarian dengan *text* saja. Berikut adalah tabel hasil pengujian dengan menggunakan *threshold keyword* = 1, dan *threshold* untuk *shape* = 5 :

Tabel 4-2 Tabel *precision recall* pencarian berdasarkan *text*

kelas	<i>Query</i>	relevant <i>images</i> retrieved	<i>Precision</i> (%)	<i>Recall</i> (%)
Bottle	"bottle"	25	83.33	83.33
Sunflower	"sunflower"	27	90.00	90.00
Sunset	"sunset"	28	93.33	93.33

Tabel 4-3 Tabel hasil *precision recall* pencarian kombinasi *text* dengan ciri dominan pada setiap kelas

<i>textquery</i>	<i>imagequery</i>	relevant <i>images</i> retrieved	<i>precision</i>	<i>recall</i>
"bottle"	square.bmp	9	75.00	30.00
	two_square.bmp	25	83.33	83.33
"sunflower"	yellow.bmp	29	96.67	96.67
	circle.bmp	28	93.33	93.33
"sunset"	brown.bmp	28	93.33	93.33
	orange_brown.bmp	29	96.67	96.67

Tabel diatas menunjukkan, pencarian dengan kombinasi *text* dan ciri dominan pada gambar dapat meningkatkan akurasi hasil retrieval berupa *precision* dan *recall*. Pada pengujian kelas bottle, pencarian dengan objek square menunjukkan hasil retrieval yang baik, namun dengan *similarity* bentuk yang cukup jauh. Dengan menggunakan dua buah objek square, jarak atau *similarity* pada bentuk dapat diperkecil. Ciri dominan berupa warna dan bentuk dapat lebih menegaskan *query* pencarian dengan *text* sehingga dapat menaikkan akurasi hasil pencarian dengan *text*. Ciri dari suatu objek baik warna ataupun bentuk jika dimasukkan kedalam *query text* tidak akan menghasilkan hasil retrieval yang lebih

baik. Ini disebabkan, *query text* tidak berkaitan secara langsung dengan gambar namun hanya dengan deskripsi yang menjelaskan gambar pada database. Sebuah *query text* “yellow sunflower” dapat menurunkan akurasi hasil retrieval karena mungkin saja dalam deskripsi kelas lain, misal sunset terdapat deskripsi gambar yang mengandung kata yellow sehingga berpeluang ditampilkan sebagai hasil retrieval.



Bab 5 Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian mengenai sistem *image retrieval* menggunakan kombinasi kata kunci dan fitur pada gambar mencakup perancangan, implementasi, pengujian, dan analisis, maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Pencarian kombinasi *text* dan *content* mampu menghasilkan akurasi yang lebih baik daripada fitur tunggal dimana diperoleh dengan mengkombinasikan pencarian *text* dengan *content* yang sesuai dengan karakteristik setiap kelas gambar. Untuk kelas image dengan ciri objek yang simetris seperti bottle, cocok menggunakan pencarian berdasar bentuk, untuk kelas image dengan bentuk yang tidak simetris namun memiliki keseragaman bentuk dan warna seperti sunflower sama baiknya dengan menggunakan pencarian berdasar bentuk atau warna, sedangkan untuk kelas dengan bentuk abstrak namun memiliki keseragaman warna seperti sunset lebih paling menggunakan pencarian berdasar warna.
2. Nilai *similarity threshold* mempengaruhi akurasi hasil *precision* dan *recall* dimana untuk pencarian text nilai *similarity* yang cocok adalah 1, pencarian warna pada *similarity* 0.5, dan pencarian bentuk pada *similarity* >1 yaitu *similarity*=3.
3. Normalisasi jarak pada pencarian bentuk tidak memberikan hasil yang lebih baik untuk pencarian kombinasi dengan bentuk.
4. Metode untuk ekstraksi bentuk tidak mampu mengatasi invariant terhadap modifikasi scalling sehingga menghasilkan akurasi yang buruk untuk ekstraksi bentuk.
5. Pencarian dengan kombinasi *text* dan ciri dominan pada kelas mampu menghasilkan akurasi lebih baik daripada pencarian berdasar *text* saja.

5.2 Saran

Untuk pengembangan sistem information retrieval lebih lanjut, beberapa saran yang diberikan adalah

1. Ekstraksi ciri *image* yang digunakan bisa ditambahkan dengan ekstraksi ciri tekstur dan fitur lainnya untuk menghasilkan sistem yang lebih baik.
2. Untuk ekstraksi *text* dapat dilakukan penambahan fitur seperti boolean operator, dll.
3. Untuk setiap fitur pencarian dapat menggunakan metode lain seperti *color moment* atau *color histogram* untuk ekstraksi warna, moment invariant untuk ekstraksi bentuk.

Daftar Pustaka

- [1] Aryati, Komang Sri. 2009. *Analisis dan Implementasi Color Moments dan Moment Invariants pada Content Based Image Retrieval*. Departemen Teknik Informatika, Institut Teknologi Telkom : Bandung
- [2] Bandikolla, Praveen. et al. 2006. *Image Retrieval Using a Combination of Keywords and Image Features*. School of Engineering Blekinge Institute of Technology
- [3] B.Frakes, William. et al. 1992. *Information Retrieval : Data Structures and Algorithm*. Prentice-Hall
- [4] Christopher D. Maning, Prabhakar Raghavan, Hinrich Schutze. 2009. *An Introduction to Information Retrieval*. Cambridge University Press England
- [5] El-ghazal, Akrem Saad. 2009. *Multi-Technique Fusion for Shape-Based Image Retrieval*. Electrical and Computer Engineering University of Waterloo, Canada
- [6] I.Valova, M.Vassilakopoulos, R.Boris. 2006. *Optimization of the Algorithm for Image Retrieval by Color Features*. International Conference on Computer Systems and Technologies
- [7] I.Valova, R.Boris. 2004. *Retrieval by Color Features in Image Databases*. Department of Computer Systems and Technologies Bulgaria
- [8] I.Valova, R.Boris, S.Arsov. *An Approach for Image Organization and Retrieval in Realistic Image Databases*. Available at <http://www.ec-gis.org/Workshops/7ec-gis/papers/pdf/rachev.pdf> diakses pada 10 September 2010
- [9] Junestreliawan, Made. 2009. *Analisis dan Implementasi Pencarian Gambar Berbasis Web dengan Kombinasi TextBased dan Content Based Image Retrieval*. Departemen Teknik Informatika Institut Teknologi Telkom Bandung
- [10] Kuntuu, Ivani. Et al. 2004. *Multiscale Fourier Descriptor for Shape-Based Image Retrieval*. IEEE 17th International Conference on Pattern
- [11] Mutia, Farah. 2008. *Analisis dan Implementasi Metode Fourier Descriptor dan Color Histogram pada Content Based Image Retrieval*. Departemen Teknik Informatika, Institut Teknologi Telkom, Bandung
- [12] Wibowo, Esther. Et al. *Histogram*. Available at http://www2.ukdw.ac.id/kuliah/si/erickblog/MatakuliahKomputerGrafis_10E92/07Histogram.pdf diakses pada 15 September 2010
- [13] Widodo, Yanu. *Penggunaan Color Histogram Dalam Image Retrieval*. Available at

<http://ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2009/10/yanuwid-cbir.pdf> diakses pada 12 September 2010

[14] Zhang, Chen. et al. 2005. *User Term Feedback in Interactive Text-based Image Retrieval*. Department of Computer Science and Engineering Michigan State University

[15] www.link-assistant.com/seo-stop-words.html, diakses pada 14 maret 2011

[16] www.tartarus.org/~martin/PorterStemmer/, diakses pada 14 maret 2011

[17] www.tayloredmktg.com/rgb/, diakses pada 28 Maret 2011

