

## Pencarian Citra Berbasis Web Berdasarkan Pada Keyword dan Karakteristik Citra

Novrina <sup>1)</sup> Sarifuddin Madenda<sup>1,2)</sup> Lussiana ETP <sup>2)</sup> Adang Suhendra <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Sistem Informasi, Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya No. 100 Depok

<sup>2)</sup> Sistem Informasi, STMIK Jakarta STI&K

Jl. Radio Dalam, Jakarta Selatan

<sup>3)</sup> Teknik Informatika, Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya No. 100 Depok

### ABSTRACT

*Search engines has been developed to assist users in finding information easier, including images in the internet. There are several image search engine working on the internet, such as Google Image Search, which is searching to several URL, using text or color similarity as the query. Visually, the results obtained from these engines are sometimes irrelevant or not sorted. TinEye Search Engine is using image as query. The results obtained from TinEye search engine is relatively good, but it's search is limited to image characteristics. Tiltomo is an image search engine that also giving relatively good search results based on color and texture characteristics of the image query or keyword category. Unfortunately, this engine only using the Flickr image database as their image database. The research which will be described in this paper is to develop algorithms, databases and image retrieval system by combining advantages that already exist in search engine mention before. The system is divided into two parts. The first is develop web-crawler to perform image searches, keywords and annotations on a number of URLs and then store it into the database. These images will be analyzed to get the color characteristics, and then stored into the same database. The second is the development of image retrieval system based on keywords and/or a specific color and/or color similarity of the image query. First perform keyword query matching between keywords and annotations to each image in the database. If there is a similarity between keywords and colors of images that are found, then the images are displayed based on sequence similarity levels ranging from the most similar to least similar. The results obtained show the search system is more effective and it's able to search and rank them according to sequence similarity levels that are not carried out by three engine mention before.*

### Key words

*Image Search Engine, Image Retrieval, WWW*

### 1. Pendahuluan

Teknologi diseminasi informasi pada media World Wide Web (WWW) sudah berkembang dengan sedemikian pesatnya. Beragam informasi yang didapatkan dari WWW, mulai dari berita sehari-hari, informasi untuk kehidupan pribadi seperti hobi, kesehatan, maupun informasi bagi para profesional atau pebisnis. Informasi tersebut tidak hanya dalam bentuk teks atau dokumen, tetapi juga dalam bentuk gambar (citra), video, suara, serta peta. Hal ini menyebabkan WWW menjadi tempat penyimpanan data dan informasi terbesar yang ada saat ini. Untuk mendapatkan informasi tersebut, diperlukan teknik dan cara dalam pengelolaan data di internet. Salah satu aspek dalam hal pengelolaan data adalah penemuan kembali informasi yang diinginkan pengguna atau yang disebut dengan istilah temu kenali informasi atau *Information Retrieval*. Menurut Yates, Ricardo Baeza dan B.R.Neto (1999), *information retrieval* berhubungan dengan reperentasi penyimpanan, pengorganisasian, dan akses ke butir-butir informasi.

Untuk mendapatkan informasi secara cepat, dibutuhkan mesin pencari atau biasa disebut dengan *Search Engine*. *Search Engine* mencari dokumen berdasarkan *keyword* atau kata kunci dari informasi yang ingin diketahui, misalnya produk, jasa layanan, atau citra. Saat ini, beberapa *search engine* sudah memberikan layanan khusus dalam pencarian citra, seperti *google image search, yahoo image search, bing.com, tiltomo.com*. *Search engine* tersebut melakukan pencarian berbasis teks yaitu dengan memasukkan kata kunci berupa kata, gabungan kata, dan operator.

Pencarian citra dengan menggunakan kata kunci terkadang tidak memberikan informasi sesuai dengan yang diinginkan oleh pengguna. Permasalahan timbul bila ada perbedaan penggunaan bahasa. Misalnya pencarian citra menggunakan bahasa Indonesia, sedangkan penamaan citra menggunakan bahasa Jepang. Akibatnya citra tidak muncul pada hasil pencarian. Selain itu, adanya perbedaan persepsi dalam penamaan sebuah citra juga dapat menyebabkan kurang tepatnya pencarian citra.

Pada umumnya, citra dapat berupa foto atau gambar, dimana citra tersebut memiliki beberapa elemen seperti tekstur dan warna. Di lain pihak, manusia pada saat mengenali citra, lebih mudah mendeskripsikan warna dibanding dengan tekstur. Dengan demikian dalam pencarian citra, selain dengan memanfaatkan penamaan file citra, dapat juga dengan menggunakan warna citra. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan algoritma pencarian citra yang menggabungkan sistem pencarian berdasarkan kata kunci dan warna citra.

## 2. Mesin Pencarian Citra

Mesin pencari adalah program komputer yang dirancang untuk membantu seseorang menemukan file-file yang disimpan dalam komputer, misalnya dalam sebuah server umum di web (WWW) atau dalam komputer sendiri. Mesin pencari memungkinkan kita untuk meminta *content* media dengan kriteria yang spesifik (biasanya yang berisi kata atau frasa yang kita tentukan) dan memperoleh daftar file yang memenuhi kriteria tersebut. Mesin pencari biasanya menggunakan indeks (yang sudah dibuat sebelumnya dan dimutakhirkan secara teratur) untuk mencari file setelah pengguna memasukkan kriteria pencarian. Beberapa mesin pencarian citra yang berkembang saat ini antara lain Google Image Search, Tiltomo dan TinEye. Sistem dari Google Image Search memungkinkan pencari untuk melakukan beberapa pilihan pencarian, misalnya dengan berbagai pilihan ukuran citra (besar, sedang, icon atau ukuran tertentu sesuai dengan keinginan pencari). Selain itu, bisa juga dengan memilih jenis warna, bisa hitam putih, berwarna, atau memilih warna yang dominan, misalnya warna merah, biru, atau kuning. Sayangnya, dengan pemilihan dominan warna, hanya bisa dilakukan pemilihan satu warna saja, belum bisa dilakukan atas pemilihan dua atau tiga warna dominan. Tiltomo memperlihatkan mesin pencari citra visual. Sistem Tiltomo ini bertujuan untuk mengembangkan alat pencarian visual yang membuatnya lebih mudah untuk mencari gambar yang diinginkan. Pendekatan ini membolehkan berpikir bebas, di mana hasil pencarian dipengaruhi oleh apa yang dilihat dan sistem mendorong pengguna untuk membuat pencarian yang luas dan mempersempit jenis gambar yang diinginkan.

Pencarian gambar dilakukan dengan memasukkan kata kunci (tag) atau memilih secara acak. Setelah hasil pencarian berdasarkan kata kunci terlihat, pencarian gambar dilanjutkan dengan dua pilihan yaitu berdasarkan tema atau berdasarkan warna/teksture. Pilihan berdasarkan tema apabila ingin mencari berdasarkan subjek, sedangkan pilihan berdasarkan warna/teksture, bila pencarian tidak berdasarkan subjek, tetapi berdasarkan kesamaan warna/tekstur. Pencarian oleh sistem Tilmoto dengan kata kunci memiliki kekurangan, yaitu hanya bisa melakukan pencarian dengan menggunakan satu kata sebagai kata kuncinya.

TinEye adalah sebuah mesin pencari gambar yang dikembangkan oleh Idee.Inc, sebuah perusahaan yang berada di Toronto, Kanada, yang ditemukan oleh Leila Boujnane and Paul Bloore pada tahun 1999. Menurut perusahaan tersebut, TinEye adalah mesin pencari gambar pertama di web yang menggunakan teknologi identifikasi gambar sebagai kunci pencarian. Idee meluncurkan TinEye di web pada bulan Mei 2008. Tujuan penggunaan dari TinEye berbeda dengan mesin pencari citra biasanya, dimana pengguna citra adalah pemilik hak cipta dari sebuah cipta yang ingin mencari apakah citra mereka digunakan secara online tanpa izin dari pemilik gambar tersebut, ataupun untuk mengetahui dimana saja citra tersebut muncul di web. Pengguna dapat meng-*upload* gambar ke aplikasi Web mesin pencari atau memasukkan URL dimana gambar yang ingin dicari berada. Mesin pencari akan mencari pengguna gambar lainnya di internet, termasuk gambar yang sudah dimodifikasi berdasarkan gambar awalnya. TinEye tidak mengenal objek ataupun orang yang berada di dalam foto, tapi mengenali keseluruhan dari gambar tersebut, dan beberapa versi perubahan dari gambar tersebut, termasuk gambar dengan ukuran yang lebih besar, lebih kecil ataupun potongan dari gambar tersebut. TinEye mampu mencari citra dengan format JPEG, GIF atau PNG. Saat ini, ada beberapa format yang berisi citra secara online, seperti Adobe Flash, yang belum bisa ditemukan oleh TinEye.

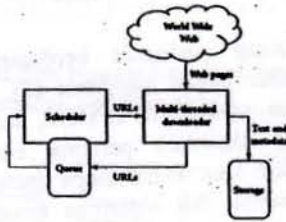
### 2.1. Citra

Citra digital adalah suatu citra  $f(x,y)$  yang memiliki koordinat spasial, dan tingkat kecerahan yang diskrit. Citra yang terlihat merupakan cahaya yang direfleksikan dari sebuah objek. Fungsi  $f(x,y)$  dapat dilihat sebagai fungsi dengan dua unsur. Unsur yang pertama merupakan kekuatan sumber cahaya yang melingkupi pandangan kita terhadap objek (illumination). Unsur yang kedua merupakan besarnya cahaya yang direfleksikan oleh objek ke dalam pandangan kita (reflectance components). Citra digital merupakan suatu matriks yang terdiri dari baris dan kolom, dimana setiap pasangan indeks baris dan kolom menyatakan suatu titik pada citra. Nilai matriksnya

menyatakan nilai kecerahan titik tersebut. Titik-titik tersebut dinamakan sebagai elemen citra atau pixel (picture elemen) [Gozales and Woods, 1992]

2.2. Crawler

Image web crawler adalah suatu program yang digunakan untuk menjelajahi gambar-gambar yang ada di internet. Pada umumnya proses Web Crawler diawali dengan memberikan URL awal sebagai benih penelusuran ke dalam sebuah antrian. Kriteria prioritas dapat diterapkan untuk menyusun ulang daftar URL pada antrian tersebut. Langkah berikutnya, web crawler akan mengunduh halaman web berdasarkan URL yang diambil dari antrian. Setelah disimpan dalam koleksi, halaman yang diperoleh diurai (parsed) untuk diekstrak out-going link yang belum dikunjungi dan dimasukkan ke dalam antrian. Proses penelusuran halaman web akan terus dilakukan hingga antrian URL kosong atau kondisi berhenti telah dipenuhi.



Gambar 1. Arsitektur Web-Crawler

2.3. Ruang Warna HCL

Ruang warna adalah model untuk merepresentasikan warna secara numerik dalam tiga atau lebih koordinat, misalnya ruang warna RGB menunjukkan warna dengan koordinat merah, hijau dan biru.

Ruang warna HCL adalah ruang warna perbaikan dari HSV/HSL dan L\*a\*b\*, dimana H menyatakan Hue (corak/warna), C adalah chroma, dan L merepresentasikan luminance atau intensitas [6]. Dengan demikian, ruang warna tersebut menjadi lebih optimal untuk kebutuhan analisis informasi warna dalam citra, yaitu pada komponen H memiliki nilai yang konstan, meskipun terjadi perubahan intensitas cahaya maupun chroma pada obyek.

Warna setiap piksel dari sebuah citra RGB dapat ditransformasikan dan direpresentasikan ke dalam ruang warna HCL dengan menggunakan persamaan-persamaan sebagai berikut:

- Perhitungan nilai Luminance (L):

$$L = \frac{Q \cdot \text{Max}(R, G, B) + (Q-1) \cdot \text{Min}(R, G, B)}{2} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana  $Q = e^{\alpha \cdot \gamma}$  parameter yang memungkinkan untuk pengaturan terhadap pengaruh perubahan intensitas,  $\alpha = 0$  jika  $\text{Max}(R, G, B) = 0$ , dan jika tidak maka nilai  $\alpha$  adalah:

$$\alpha = \left( \frac{\text{Min}(R, G, B)}{\text{Max}(R, G, B)} \cdot \frac{1}{Y_0} \right) \dots\dots\dots(2)$$

Dimana parameter  $Y_0$  merupakan nilai stimulasi untuk referensi warna putih, yang bernilai 100 untuk standar iluminasi CIE D65. Parameter  $\gamma$  adalah faktor koreksi terhadap kondisi yang nilainya sesuai dengan yang digunakan oleh ruang warna L\*a\*b\*. perlu diperhatikan bahwa ketika  $\text{Min}(R, G, B) = 0$  dan  $\text{Max}(R, G, B)$  berada diantara 0 dan 255, luminance L bernilai antara 0 (hitam) dan 128. Ketika  $\text{Max}(R, G, B) = 255$  dan  $\text{Min}(R, G, B)$  berada diantara 0 dan 255, maka luminance L bernilai antara 128 dan 135.

- Perhitungan nilai Chrominance C:

$$C = \frac{Q \cdot (|R - G| + |G - B| + |B - R|)}{3} \dots\dots\dots(3)$$

- Perhitungan nilai Hue dapat dihitung menggunakan persamaan 4.

$$H = \arctan\left(\frac{G - B}{R - G}\right) \dots\dots\dots(4)$$

Nilai hue pada persamaan 4 hanya berada diinterval -90° sampai dengan +90°. Agar nilai Hue dapat berada di interval -180° sampai 180°, dapat menggunakan perhitungan seperti dibawah ini:

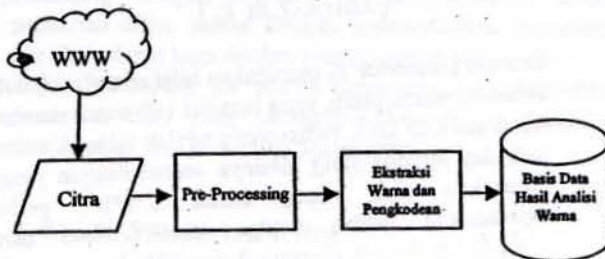
If  $((R-G) < 0$  and  $(G-B) \geq 0$ ), then  $H = 180 + H$   
 If  $((R-G) < 0$  and  $(G-B) < 0$ ), then  $H = H - 180$

Or  
 If  $((R-G) \geq 0$  and  $(G-B) \geq 0$ ), then  $H = \frac{2}{3} H$   
 If  $((R-G) \geq 0$  and  $(G-B) < 0$ ), then  $H = \frac{4}{3} H$   
 If  $((R-G) < 0$  and  $(G-B) \geq 0$ ), then  $H = 180 + \frac{4}{3} H$   
 If  $((R-G) < 0$  and  $(G-B) < 0$ ), then  $H = \frac{3}{4} H - 180$

### 3. Metode yang diusulkan

#### 3.1. Pembentukan basisdata

Pada proses pengembangan basisdata, dimana dokumen berbentuk citra, term yang dapat digunakan dalam pengukuran relevansi diambil dari beberapa teks yang berhubungan dengan citra tersebut, misalnya nama file, atribut ALT pada tag<img>, judul halaman web, link menuju gambar tersebut dan kata-kata disekitar gambar. Adapun tahapan pembentukan basis data dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur Pembentukan Basisdata

Berdasarkan pada gambar 2, tahap awal citra yang didapatkan dari World Wide Web disimpan ke dalam basisdata beserta informasi tekstualnya. Pada citra tersebut kemudian dilakukan pre-processing, dimana tahap ini adalah tahap mengkonversi ruang warna citra ke dalam ruang warna HCL. Setelah proses pengkonversian ruang warna, berikutnya dilakukan pengekstraksian warna dan pengkodean dengan pembentukan histogram. Pembentukan histogram ditujukan untuk melihat penyebaran warna pada citra tersebut. Dari histogram warna yang terbentuk, selanjutnya dilakukan proses kuantisasi dengan cara pembentukan bin warna. Bin warna menyatakan gabungan sejumlah warna dengan rentang perbedaan nilai tertentu, dan secara visual terlihat sangat mirip sehingga dapat dikategorikan ke dalam bin warna yang sama. Nilai bin warna adalah jumlah piksel dalam suatu citra yang memiliki warna dalam rentang bin tersebut. Dalam penelitian ini, jumlah bin warna yang digunakan adalah  $16 \times 16 \times 16$ , yang berarti bahwa nilai H,C,L dikuantisasi menjadi 16 nilai warna. Bin warna ini disimpan ke dalam basisdata sebagai karakteristik warna setiap citra. Pembentukan bin warna ini dapat mempercepat proses perhitungan dan pencarian citra serta meminimalkan penggunaan memori penyimpanan dalam basisdata.

#### 3.2. Pengenalan Citra



Gambar 3. Arsitektur Pencarian Citra

Pencarian citra dilakukan melalui dua tahap. Tahap yang pertama adalah pencarian menggunakan kata kunci, dan tahap berikutnya citra yang didapat di saring lagi dengan melakukan pencarian berbasis warna. Pencarian awal dengan menggunakan kata kunci dilakukan karena biaya komputasinya lebih rendah. Pencarian berikutnya, dengan menggunakan warna, adalah penyaringan agar dapat diperoleh hasil yang optimal. Tahapan pencarian citra dapat dilihat pada Gambar 3.

##### 3.2.1. Pencarian Berbasis Kata Kunci

Untuk menghitung peringkat berdasarkan parameter relevansi, terdapat empat algoritma [7], yaitu Boolean spread activation, most-cited, TFxIDF, dan vector spread activation. Dua algoritma pertama bergantung pada struktur hyperlink kata kunci tanpa mempertimbangkan frekuensi, sedangkan dua algoritma terakhir didasarkan pada model ruang vektor, yang merepresentasikan dokumen dan query sebagai vektor untuk menghitung kesamaan mereka. Dari hasil percobaan [xxxx], didapatkan bahwa algoritma TFxIDF memberikan ketepatan yang lebih baik dibandingkan dengan tiga algoritma lainnya. Berdasarkan hal ini, maka dalam pengembangan sistem ini, relevansi citra dihitung menggunakan TF (Term Frequency) dan IDF (Inverse document frequency), dimana TF dihitung menggunakan Raw TF (banyak kemunculan suatu term) dan IDF dihitung dengan logaritma.

##### 3.2.2. Pencarian Berbasis Warna

Setelah citra berdasarkan kata kunci berhasil ditemukan, selanjutnya hasil tersebut dijadikan sebagai kueri citra untuk pencarian berdasarkan warna citra. Citra kueri ini kemudian dianalisis dengan cara yang sama, yaitu pembentukan basisdata, dengan mengkonversikan citra ke dalam ruang warna HCL, dan berikutnya pengekstraksian warna dan pengkodean dengan cara pembentukan histogram citra tersebut.

Tahap berikutnya pencocokan citra (*image matching*) antara kueri citra dan citra yang berada di dalam basisdata. Proses pencocokan citra dilakukan dengan menggunakan pengukuran disimilaritas antara citra kueri terhadap citra-citra yang terdapat di dalam basisdata. Pengukuran

Disimilaritas ini menggunakan persamaan disimilaritas  $D'$  [2], seperti pada persamaan 5

$$D'(C_1, C_2) = \frac{1}{K * M * N} \sum_k \sum_m \sum_n J(k, m, n) * \frac{1}{(1 + e)^w} \dots (5)$$

Dimana,

$$J(k, m, n) = D(k, m, n) + e^{-S(k, m, n)}, \text{ jika } S(k, m, n) > 0$$

$$J(k, m, n) = (D(k, m, n) + e^{-S(k, m, n)}) * w, \text{ jika } S(k, m, n) = 0$$

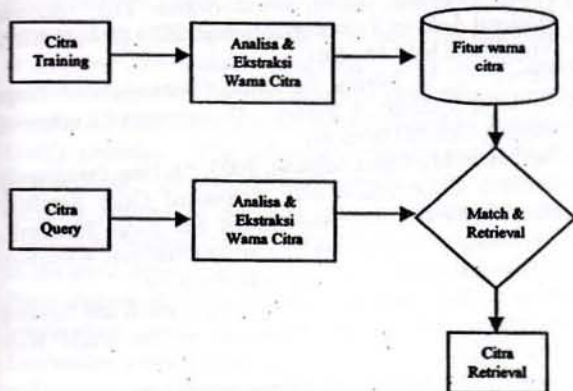
Dengan

$$D(k, m, n) = \|C_1(k, m, n) - C_2(k, m, n)\| \rightarrow \text{city block distance}$$

$$S(k, m, n) = \min\{C_1(k, m, n), C_2(k, m, n)\} \rightarrow \text{histogram intersection}$$

$w$  adalah nilai bobot. Nilai  $w$  ini ditentukan sebagai konstanta  $w = \log_2(\text{jumlah bin})$ .  $D'(C_1, C_2)$  berada diantara  $0 \leq D'(C_1, C_2) \leq 1$ . Citra  $C_1$  dan  $C_2$  dikatakan similar (mirip) bila  $D'(C_1, C_2)$  mendekati 1, sebaliknya, dikatakan tidak mirip jika  $D'(C_1, C_2)$  mendekati nilai 0.

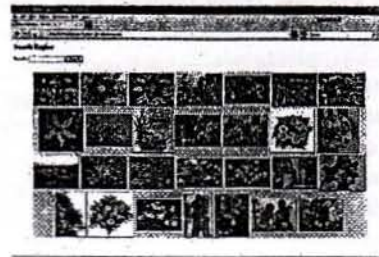
Tahap pencarian dan pencocokan citra berdasarkan warna citra direpresentasikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Arsitektur Pencarian Citra Berdasarkan Warna Citra

### 3.3. Hasil Pengujian

Untuk mengukur kinerja algoritma pencarian citra dengan menggunakan kata kunci dan warna ke dalam sistem, dilakukan pengujian pencarian berbagai citra. Pengujian pencarian citra dimulai dengan memasukkan kata kunci "bunga". Adapun hasil uji coba ditampilkan seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Pencarian pada Sistem yg Dikembangkan

Berdasarkan Gambar 5, citra kueri terletak di pojok kiri atas, sedangkan citra-citra lainnya adalah citra yang ditemukan berdasarkan kemiripan warna yang ada pada citra kueri. Hasil yang ditampilkan berurutan dari citra paling mirip sampai dengan citra yang paling tidak mirip, mulai dari kiri atas ke kanan, kemudian baris berikutnya hingga baris terakhir.

Langkah selanjutnya adalah membandingkan hasil yang didapatkan oleh Google Image Search Engine (Gambar 6), Tiltomo (Gambar 7), Tineye (Gambar 8), dan sistem yang telah dikembangkan (gambar 8).



Gambar 6. Hasil Pencarian pada Google Search Engine

Google Search Engine memperlihatkan beberapa citra yang menjadi hasil pencarian dengan kata kunci "bunga" pada Gambar 6, dimana hasil tersebut memperlihatkan tidak hanya gambar bunga, tetapi juga gambar orang. Bahkan, pada baris pertama hasil pencarian ternyata tidak menampilkan gambar bunga, tetapi menampilkan gambar orang.



Gambar 7. Hasil Pencarian pada Tiltomo

Dari sudut pandang visual manusia pada Gambar 7, hasil yang berikan oleh Tiltomo ternyata lebih sesuai, dimana citra yang ditampilkan adalah citra bunga dengan beberapa warna bunga. Namun demikian, hasil pencarian Tiltomo dengan kata kunci "bunga", hanya dapat menampilkan lima buah citra. Hal ini disebabkan oleh terbatasnya basis data pencarian, dimana basisdata yang digunakan oleh Tiltomo tidak melakukan ke seluruh URL web, melainkan hanya mengandalkan Flickr sebagai basisdata.



Gambar 8. Hasil Pencarian pada TinEye

Untuk TinEye, diberikan citra pencarian yang sama dengan citra kueri yang digunakan pada sistem. Berdasarkan pada Gambar 8, TinEye tidak memberikan hasil pencarian apapun, baik citra yang bersesuaian, maupun citra dengan warna yang mirip dengan citra kueri.

Berdasarkan analisis hasil yang telah dilakukan, berikut ini disajikan rangkuman dari hasil pencarian berbagai metode yang diujikan, secara rinci pada Tabel 1.

Tabel 1 Perbandingan Hasil Pencarian

Nama Sistem	Metode Pencarian	Hasil Pencarian
Google Image Search	Kata Kunci (Satu kata atau gabungan kata)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasil kurang relevan</li> <li>• Citra tidak diurutkan berdasarkan tingkat kemiripannya</li> </ul>
TinEye	Citra	Tidak memberikan hasil pencarian
Tiltomo	Kata Kunci (Satu kata)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasil relevan</li> <li>• Citra tidak diurutkan berdasarkan tingkat kemiripannya</li> </ul>
Sistem yang dikembangkan	Kata Kunci dan Citra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasil relevan</li> <li>• Citra berurut berdasarkan tingkat kemiripannya</li> </ul>

#### 4. Simpulan

Berdasarkan pada hasil pengujian dan analisis pengembangan algoritma pencarian citra berbasis web dengan menggabungkan informasi visual dan tekstual citra memberikan hasil dengan tingkat relevansi yang lebih tinggi terhadap citra yang diinginkan oleh pengguna. Hasil

yang diperoleh menunjukkan sistem pencarian yang dikembangkan lebih efektif karena mampu melakukan pencarian lebih baik dan mengurutkannya sesuai dengan urutan tingkat kemiripannya yang tidak dilakukan oleh Google Image Search, Tiltomo dan TinEye. Selain itu, dapat disimpulkan pula bahwa penggunaan algoritma TFIDF memberikan peringkatan terhadap hasil pencarian dengan menggunakan kata kunci, sedangkan penggunaan ruang warna HCL, dan alat ukur Disimilaritas  $D'$  memberikan hasil yang lebih sesuai dengan persepsi visual mata manusia.

#### REFERENSI

- [1] Cotton, Symon D'O., 1996, "Colour, Colour Spaces and the Human Visual System", School of Computer Science, University of Birmingham, England, Technical Report, B15-2TT.
- [2] Fenni Agustina, 2010, "Pencarian Citra Berdasarkan Konten Warna Dengan Menggunakan Parameter Ukur Similaritas dan Disimilaritas Histogram", Disertasi, Universitas Gunadarma
- [3] Gonzales, Rafael C.; Richard E. Woods, 1992, "Digital Image Processing", Addison Wesley.
- [4] Rahman, A., 2009, Sistem "Temu-Balik Citra Menggunakan Jarak Histogram dalam Model Warna YIQ." Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2009 (SNATI 2009). Yogyakarta. hal I-58 - I-61
- [5] Remco C. V, Mirela T., 2002, "Content-Based Image Retrieval Systems: A Survey", Department of Computing Science, Utrecht University
- [6] Sarifuddin M.; Rokia Missoui, 2005, "A New Perceptually Uniform Color Space with Associated Color Similarity Measure for Content Based Image and Video Retrieval", Proceeding of Multimedia Information Retrieval Workshop, 28th annual ACM SIGIR Conference, pp.1-8
- [7] Yuwono Budi, and Lee L. Dik, 1996, "Search and Ranking Algorithms for Locating Resources on the World Wide Web", IEEE.
- [8] Google Image Search. <http://image.google.com>
- [9] Tiltomo. <http://tiltomo.com/>
- [10] Tineye. <http://www.tineye.com/>