

EKSTRAKSI WARNA, TEKSTUR DAN BENTUK UNTUK IMAGE RETRIEVAL

Sugiartha¹⁾, I Gusti Rai Agung²⁾

^{1,2)} Sistem Informasi, STMIK STIKOM Bali
Jl Raya Puputan No. 86 Renon, Denpasar-Bali
Email : sugiartha@stikom-bali.ac.id

Abstrak

Gambar(citra) merupakan media yang digunakan untuk menyimpan data visual, sebagai contoh gambar dua dimensi yang sering dipergunakan untuk menyimpan suatu kejadian. Tidak bisa dipungkiri kebiasaan untuk menyimpan gambar pada media internet sangat pesat. Terdapat banyak konten gambar, video, teks atau konten yang lainnya di jaringan Internet. Image Index dan temu citra kembali menjadi topik penelitian dalam dekade terakhir ini dimana terkonsentrasi pada bagaimana cara mendapatkan makna dari sebuah informasi yang terkandung dalam sebuah gambar. Tiga metode secara garis besar dalam pencarian sebuah gambar, yaitu temu kembali gambar berbasis teks, temu kembali gambar berbasis konten, dan pengindeksan gambar dengan tatanan bahasa. Penelitian ini berfokus pada penyiapan fitur dari sebuah gambar berdasarkan warna, tekstur dan bentuk. Fitur warna menggunakan histogram gambar, fitur tekstur menggunakan Gray Level Occurance Matrix (GLCM), dan fitur bentuk menggunakan canny edge detection. Teknik ekstraksi warna, tekstur, dan bentuk menghasilkan 18 (delapan belas) buah fitur yang mampu digunakan sebagai fitur di proses Clustering gambar pada tahap penelitian berikutnya. Metode pengujian menggunakan Purity dan Precision dari hasil gambar uji terhadap kelompok gambar latih.

Kata kunci: Ekstraksi Fitur Warna, Ekstraksi Fitur Tekstur, Ekstraksi Fitur Bentuk, Gray Level Occurance Matrix, Canny Edge Detection, Clustered-Based Retrieval of Images..

1. Pendahuluan

Gambar(citra) merupakan media yang digunakan untuk menyimpan data visual, sebagai contoh gambar dua dimensi yang sering dipergunakan untuk menyimpan suatu kejadian. Gambar akan menyimpan data dan bisa dijadikan sebuah informasi. Gambar akan dikumpulkan pada sebuah tempat yang kemudian hari bisa diambil dan dipergunakan. Tidak bisa dipungkiri kebiasaan untuk menyimpan gambar pada media internet sangat pesat. Terdapat banyak konten gambar, video, teks atau konten yang lainnya di jaringan Internet. Ini memberikan manfaat apabila ada pengguna yang berkeinginan menggunakan sebuah gambar dengan tema tertentu.

Proses pencarian dan penjelajahan sebuah gambar pada sekumpulan gambar yang banyak tentu akan membutuhkan waktu yang sangat lama. Image Index dan temu kembali gambar menjadi topik penelitian dalam dekade terakhir ini dimana terkonsentrasi pada bagaimana cara mendapatkan makna dari sebuah informasi yang terkandung dalam sebuah gambar. Secara garis besar metode dalam pencarian gambar, yaitu temu kembali gambar berbasis teks, temu kembali gambar berbasis konten, dan pengindeksan gambar dengan tatanan bahasa. Temu kembali gambar berbasis teks merupakan pencarian gambar dengan format permintaan biasa, dimana algoritmanya dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu berbasis teks dan metode konten. Berbasis teks menggunakan kata kunci atau kata yang secara kontekstual terkandung dalam gambar tersebut. Metode ini sudah digunakan oleh Google Image dan Lycos Multimedia Search. Temu kembali gambar berbasis konten merupakan pencarian gambar dengan format pencarian menggunakan nilai dari piksel warna, metode ini dinamakan *Content-Based Image Retrieval* (CBIR). CBIR merupakan teknik yang dipergunakan untuk pencarian dan penjelajahan di kumpulan gambar yang jumlahnya besar. Teknik yang digunakan dalam CBIR adalah mengumpulkan, mengurutkan dan memilah beberapa gambar berdasarkan kemiripan fitur yang terdapat dalam sebuah gambar (Chen, Yixin. 2005)

Skema CLUE (*CLustered-based rEtrieval of images*) dengan menggunakan pembelajaran mesin tanpa pengawasan (machine unsupervised learning) dengan menggunakan metode clustering yang berbasiskan dari kemiripan konten yang dijadikan acuan pencarian oleh pengguna. Skema CLUE memiliki 2 tahapan utama yaitu enrollment phase dan image retrieval. Pada penelitian ini berfokus pada *Enrollment Phase*, dimana tahapan ini merupakan proses ekstraksi gambar, penentuan fitur yang akan digunakan dalam proses clustering gambar berikutnya.

Penelitian ini melakukan ekstraksi ciri warna, ekstraksi ciri tekstur, dan ekstraksi ciri bentuk pada gambar. Metode yang diterapkan adalah *Color Histogram* untuk ekstraksi warna, *Gray level occurance matrix* untuk ekstraksi tekstur dan operator *edge direction histogram* dengan operator Canny untuk ekstraksi bentuk. Dengan menggunakan gabungan ekstraksi ciri tersebut diharapkan dapat meningkatkan ciri fitur suatu gambar yang akan

digunakan dalam proses *clustering* pada penelitian berikutnya. Kedekatan nilai gambar uji dengan gambar latih menggunakan metode *manhattan distance*. Evaluasi hasil menggunakan nilai *recall* dan *precision* untuk mengetahui keberhasilan fitur ciri gambar terhadap hasil *image retrieval*.

Ekstraksi ciri Warna

Pada proses ekstraksi ciri warna diawali dengan proses perubahan aras gambar menjadi gambar beraras keabuan (*grayscale*). Nilai grayscale suatu piksel akan dimasukkan ke dalam salah satu 8 bin warna. Color histogram menghasilkan 8 fitur keanggotaan. Untuk meminimalkan proses komputasi, masing-masing anggota bin dilakukan normalisasi.

Ekstraksi ciri Tekstur

Ciri tekstur merupakan ciri penting dalam sebuah gambar yang merupakan informasi berupa susunan struktur permukaan suatu gambar. Dalam penelitian ini menggunakan *Gray Level oCcurance Matrix (GLCM)* sebagai matrik pengambilan nilai keabuan dari sebuah gambar. Berikut merupakan tahapan yang digunakan dalam pengambilan ciri tekstur dari sebuah gambar.

1. Citra warna dirubah menjadi citra grayscale.
2. Segmentasi nilai warna ke dalam 16 bin.
3. Hitung nilai-nilai co-occurance matrix dalam empat arah masing-masing 0^0 , 45^0 , 90^0 , dan 135^0
4. Hitung informasi ciri tekstur yaitu yaitu contrast, correlation, energy, homogeneity, dan entropy
5. Masing-masing matriks akan dihitung tekstur citra yaitu : Contrast, Correlation, Energy, Homogeneity, dan Entropy. Jeremiah (2007)

$$\text{Contrast} : \sum_k k^2 [\sum_i \sum_j p(i, j)] \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Correlation} : \sum_{i,j} \frac{(i-\mu_i)(j-\mu_j)P(i,j)}{\sigma_i \sigma_j} \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{Energy} : \sum_{i,j} P(i, j)^2 \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{Homogeneity} : \sum_{i,j} \frac{P(i,j)}{1+|i-j|} \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{Entropy} : - \sum_{i,j} P(i, j) \log P(i, j) \dots\dots\dots (5)$$

dengan $P(i,j)$ merupakan elemen baris ke- i , kolom ke- j dari occurrence matrix. μ_i adalah nilai rata-rata baris ke- i dan μ_j adalah nilai rata-rata kolom ke- j pada matrix P . σ_i adalah standar deviasi baris ke- i dan σ_j adalah standar deviasi kolom ke- j pada matriks P .

Contrast menunjukkan ukuran penyebaran elemen-elemen matriks citra. Contrast akan memberikan nilai maksimum apabila suatu gambar grayscale memiliki penyebaran piksel warna yang tinggi.

Correlation menunjukkan ukuran hubungan linear dari nilai graylevel piksel ketetanggaan.

Energy menunjukkan tingkat keseragaman piksel-piksel suatu citra. Semakin tinggi nilai energy, maka semakin seragam teksturnya.

Homogeneity menunjukkan ukuran kedekatan setiap elemen dari co-occurrence matrix.

Entropy menunjukkan tingkat keacakan piksel-piksel suatu citra. Semakin tinggi nilai entropy, maka semakin acak teksturnya.

Ekstraksi ciri Bentuk

Edge detection merupakan menemukan bagian pada citra yang mengalami perubahan intensitas secara drastis. Ada dua cara yang digunakan untuk menemukan bagian tersebut yaitu menggunakan turunan pertama, dimana intensitas magnitudonya lebih besar dari *threshold* yang didefinisikan dan menggunakan turunan kedua, dimana intensitas warnanya mempunyai *zero crossing*. Dalam penelitian ini menggunakan Canny Edge Detection yang secara umum menggunakan algoritma umum sebagai berikut:

1. Penghalusan untuk mengurangi dampak noise terhadap pendeteksian edge.
2. Menghitung potensi gradient citra
3. Non-maximal suppression dari gradient citra untuk melokalisasi edge secara presisi.
4. hysteresis thresholding untuk melakukan klasifikasi akhir

Tahap berikutnya adalah perhitungan edge direction histogram menggunakan 5 bin arah yaitu 0^0 , 45^0 , 90^0 , 135^0 , dan 180^0 dengan nilai piksel ketetanggaan yang sama sebanyak 3 piksel.

Pengukuran kemiripan

Hasil dari ekstraksi ciri baik warna, bentuk maupun tekstur adalah indeks yang merepresentasikan setiap citra. Berdasarkan indeks tersebut maka dilakukan pengukuran kemiripan antara citra uji dengan citra latih dalam simpanan data. Hasil dari citra yang ditemukembali adalah citra dalam *database* yang memiliki tingkat kemiripan yang tinggi dengan citra uji.

Pengukuran kemiripan dilakukan berdasarkan salah satu ciri warna, bentuk dan tekstur dengan menggunakan ukuran kesamaan sebagai berikut

$$\text{Mahattan Dis}(u, v) = \sum_{i=1}^n |u[i] - v[i]| \dots\dots\dots (6)$$

dengan

$u[i]$ = fitur gambar latih

$v[i]$ = fitur gambar uji

Skenario Pengujian

Tahapan ini merupakan cara bagaimana menguji sistem yang dibangun dalam penelitian ini. Gambar latih disimpan dalam basis data berupa ciri warna, tekstur, dan bentuk. Kemudian dilakukan pencarian gambar dengan memasukkan beberapa gambar uji. Tahap pengujian gambar yang ditemukan oleh sistem menggunakan metode *recall* dan *precision* (raghavan, 1989).

$$\text{Recall} = \frac{|{\text{relevant document}} \cap {\text{retrieved document}}|}{|{\text{retrieved document}}|} \dots\dots\dots (7)$$

Dengan:

Relevant document : banyak gambar yang sesuai dengan gambar uji dari gambar yang ditampilkan sistem

Retrieved document : banyak gambar yang ditampilkan oleh sistem sesuai dengan gambar uji.

Relevant document database : banyak gambar yang sesuai dengan gambar uji yang disimpan dalam basis data.

$$Precision = \frac{|{relevant\ document} \cap {retrieved\ document}|}{|{retrieved\ document}|} \dots (8)$$

Dengan:

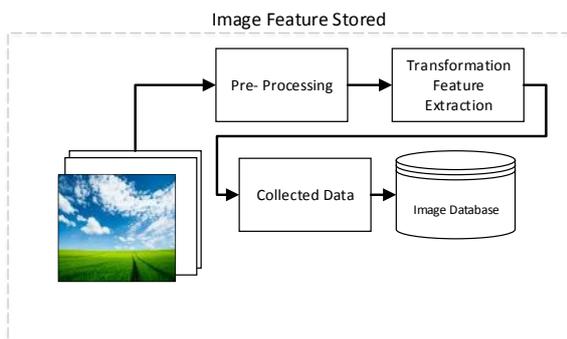
Relevant document : banyak gambar yang sesuai dengan gambar uji dari gambar yang ditampilkan sistem

Retrieved document : banyak gambar yang ditampilkan oleh sistem sesuai dengan gambar uji.

Range nilai *recall* dan *precision* adalah dari 0 sampai dengan 1, semakin tinggi nilai *recall* dan *precision* yang didapatkan pada sebuah sistem, maka sistem tersebut dianggap baik. Apabila mean dari nilai *precision* besar, bisa disimpulkan sistem bekerja dengan baik.

2. Pembahasan

Sistem yang dibangun terlihat pada gambar 1. Kumpulan dari beberapa gambar, akan di hitung masing-masing fitur warna, fitur tekstur, dan fitur bentuk. Fitur yang sudah dibangkitkan akan disimpan ke dalam simpanan data.



Gambar 1. Gambaran Umum Sistem

Data Penelitian

Data citra latih dan citra uji menggunakan Corel Database yang bisa diunduh dari sites.google.com/site/dctresearch/Home/content-based-image-retrieval. dimana situs ini menyediakan berbagai macam citra uji yang khusus digunakan untuk sistem image retrieval. Berbagai macam citra uji dengan beragam variasi dan karakteristik tersebut dibungkus kedalam sebuah dataset yang dapat diunduh secara gratis. Dari sekian banyak kategori citra uji yang tersedia, pada penelitian ini hanya digunakan lima belas kategori citra uji yang sudah dipilih secara acak. Dengan menggunakan 5 kelompok gambar yaitu : Beruang, Dinosaurus, Gajah, Kuda, dan Kupu-kupu.



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. Gambar latih kategori: (a) Dinosaurus (b) Gajah (c) Kuda

Praproses

Praproses citra dilakukan agar citra yang diolah berkualitas baik. Salah satu tahap praproses yang dilakukan adalah melakukan *Grayscale*.

Ekstraksi Ciri Citra

Ekstraksi ciri citra uji menggunakan ciri warna, tekstur, dan bentuk yang kemudian akan dihitung kemiripan dengan *mahattan distance*.

Evaluasi Hasil Kemiripan Citra

Dalam evaluasi menggunakan citra latih sebanyak 437 citra dan 5 gambar uji. Berikut hasil evaluasi masing-masing perhitungan *mahattan distance* untuk ciri warna, ciri tekstur, ciri bentuk dan penggabungan ciri.



Gambar 3. Gambar uji

Evaluasi dilakukan untuk 100, 200, dan 300 gambar latih yang tampil. Masing-masing jumlah gambar latih menghasilkan nilai evaluasi *recall* dan *precision* yang berbeda.

Tabel 1. Tabel Evaluasi citra Uji Gajah

Fitur	Jumlah Gambar	Relevance	Retrieval Measure	
			Recall	Precision
Warna	100	49	0.49	0.49
Tekstur	100	40	0.4	0.4
Bentuk	100	36	0.36	0.36
Gabungan	100	44	0.44	0.44
Warna	200	79	0.79	0.4
Tekstur	200	80	0.8	0.4
Bentuk	200	53	0.53	0.27
Gabungan	200	85	0.85	0.43
Warna	300	99	0.99	0.33
Tekstur	300	95	0.95	0.32
Bentuk	300	74	0.74	0.25
Gabungan	300	96	0.96	0.32

Tabel 2. Tabel Evaluasi citra Uji Kuda

Fitur	Jumlah Gambar	Relevance	Retrieval Measure	
			Recall	Precision
Warna	100	33	0.33	0.33
Tekstur	100	43	0.43	0.43
Bentuk	100	51	0.51	0.51
Gabungan	100	47	0.47	0.47
Warna	200	64	0.64	0.32
Tekstur	200	78	0.78	0.39
Bentuk	200	79	0.79	0.4
Gabungan	200	85	0.85	0.43
Warna	300	95	0.95	0.32
Tekstur	300	96	0.96	0.32
Bentuk	300	91	0.91	0.3
Gabungan	300	97	0.97	0.32

Tabel 3. Tabel Evaluasi citra Uji Dinosaurius

Fitur	Jumlah Gambar	Relevance	Retrieval Measure	
			Recall	Precision
Warna	100	99	0.99	0.99
Tekstur	100	42	0.42	0.42
Bentuk	100	35	0.35	0.35
Gabungan	100	69	0.69	0.69
Warna	200	100	1	0.5
Tekstur	200	72	0.72	0.36
Bentuk	200	80	0.8	0.4
Gabungan	200	79	0.79	0.4
Warna	300	100	1	0.33
Tekstur	300	79	0.79	0.26
Bentuk	300	96	0.96	0.32
Gabungan	300	88	0.88	0.29

Tabel 4. Tabel Evaluasi citra Uji Kupu-kupu

Fitur	Jumlah Gambar	Relevance	Retrieval Measure	
			Recall	Precision
Warna	100	43	0.43	0.43
Tekstur	100	55	0.55	0.55
Bentuk	100	32	0.32	0.32
Gabungan	100	55	0.55	0.55
Warna	200	61	0.61	0.31
Tekstur	200	76	0.76	0.38
Bentuk	200	51	0.51	0.26
Gabungan	200	76	0.76	0.38
Warna	300	80	0.8	0.27
Tekstur	300	94	0.94	0.31
Bentuk	300	73	0.73	0.24
Gabungan	300	92	0.92	0.31

Tabel 5. Tabel Evaluasi citra Uji Beruang

Fitur	Jumlah Gambar	Relevance	Retrieval Measure	
			Recall	Precision
Warna	100	15	0.41	0.15
Tekstur	100	11	0.3	0.11
Bentuk	100	2	0.05	0.02
Gabungan	100	11	0.3	0.11
Warna	200	23	0.62	0.12
Tekstur	200	14	0.38	0.07
Bentuk	200	7	0.19	0.04
Gabungan	200	16	0.43	0.08
Warna	300	34	0.92	0.11
Tekstur	300	17	0.46	0.06
Bentuk	300	20	0.54	0.07
Gabungan	300	16	0.43	0.05

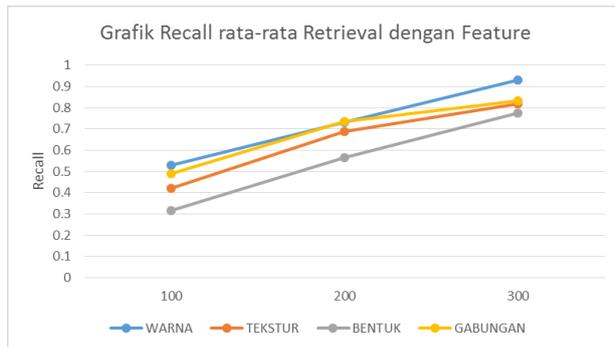
Tabel 6. Tabel Rataan nilai Recall

JUMLAH GAMBAR	NILAI RATAAN			
	WARNA	TEKSTUR	BENTUK	GABUNGAN
100	0.53	0.42	0.318	0.49
200	0.732	0.688	0.564	0.736
300	0.932	0.82	0.776	0.832

Tabel 7. Tabel Rataan nilai Precision

JUMLAH GAMBAR	NILAI RATAAN			
	WARNA	TEKSTUR	BENTUK	GABUNGAN
100	0.478	0.382	0.312	0.452
200	0.33	0.32	0.274	0.344
300	0.272	0.254	0.236	0.258

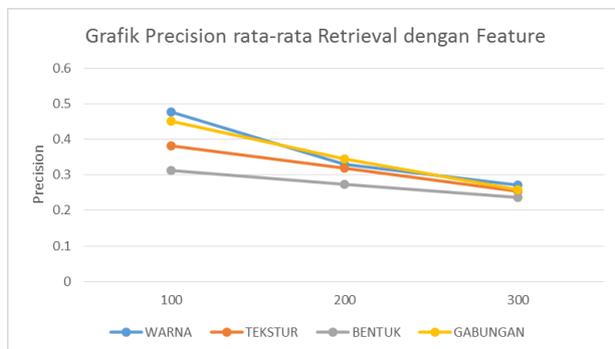
Grafik perbandingan nilai *recall* rata-rata seluruh citra dalam database dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik Rataan nilai Recall

Nilai *recall* meningkat sesuai dengan banyak gambar yang ditampilkan berdasarkan perhitungan kemiripan fitur ciri citra uji dengan citra latih.

Grafik perbandingan nilai *recall* rata-rata seluruh citra dalam database dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik Rataan nilai Precision

Nilai *precision* menurun sesuai dengan banyak gambar yang ditampilkan berdasarkan perhitungan kemiripan fitur ciri citra uji dengan citra latih.

3. Kesimpulan

Data yang digunakan pada penelitian ini beragam dan memiliki latar belakang yang kompleks sehingga untuk meningkatkan hasil temu kembali citra sebaiknya digunakan metode ekstraksi ciri lainnya. Dengan menggunakan ekstraksi fitur gabungan dari warna, tekstur, dan bentuk akan menghasilkan nilai *recall* dan *precision* yang lebih bagus.

Daftar Pustaka

- [1] Chen, Yixin. 2004. *Machine Learning and Statistical Modelling Approaches To Image Retrieval*. Kluwer Academic Publisher: Boston
- [2] Ferguson, Jeremiah R. 2007. *Using the Gray-Level Co-Occurrence Matrix to Segment and Classify Radar Imagery*. Reno: University of Nevada
- [3] Han, J. & Kamber, M., 2006. *Data Mining : Concepts and Techniques*. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- [4] He, Daan. 2007. *Applying the Extend Mass-constraint EM algorithm to Image Retrieval*. *Computer and Mathematics with Applications*
- [5] Hearst, M. A. and Pedersen, J. O. (1996). Reexamining The Cluster Hypothesis: Scatter/Gather On Retrieval Results. *In Proc. of the*

- 19th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval (SIGIR '96)*, pages 76-84
- [6] Jain, A.K. 1999. Data Clustering: A Review. *ACM Computing Survey*, Vol 31, No 3. Hal 264-323
- [7] Jogiyanto, HM., 1989, *Analisis & Disain Sistem Informasi : Pendekatan Terstruktur*, Yogyakarta : Andi Offset.
- [8] Laaksonen, Jorma. 1999. Content Based Image Retrieval using Self Organizing Maps. *Visual Information and Information Systems Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 1614, Hal 541-549
- [9] Madhulata, Soni. 2012. An Overview On Clustering Methods. *IOSR Journal of Engineering*, Vol2(4), Hal: 719-725
- [10] Matsuyama, Yasuo. 2007. Image-to-Image Retrieval Using Computationally Learned Bases dan Color Information. *Proceedings of International Joint Conference on Neural Network*
- [11] Ma, Hao. 2010. Bridging the Semantic Gap Between Image Contents and Tags. *IEEE Transaction on Multimedia*
- [12] Parker, J.R. 2011. *Algorithms for Image Processing and Computer Vision*. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc
- [13] Pao, H.T. 2008. *An EM Based Multiple Instance Learning Method for Image Classification*
- [14] Raghavan, Vijay. 1989. A Critical Investigation of Recall and Precision as Measures of Retrieval System Performance. *ACM Transactions on Information Systems*, Vol.7, Hal 205-229
- [15] Setiawan, Wawan & Munir, 2006. *Pengantar Teknologi Informasi : Basis Data*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- [16] Vercellis, C., 2009. *Business Intelligence : Data Mining dan Optimization for Decision Making*. Chichester: John Wiley & Sons.
- [17] Warsito, B. 2008. Clustering Data Pencemaran Udara Sektor Industri di Jawa Tengah dengan Kohonen Neural Network. *Jurnal PRESIPITASI*, Vol. 4
- [18] Zhang, L. 2003. Automated Annotation of Human Faces in Family Albums. *Prosiding ACM International Conference on Multimedia*

Biodata Penulis

I Gusti Rai Agung Sugiarta, ST, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, lulus tahun 2010. Saat ini menjadi Dosen di Program Studi Sistem Informasi, STMIK STIKOM Bali.

