

## Ekstraksi Fitur Berbasis Tekstur Menggunakan Distribusi Statistik Pada Sistem Temu Balik Citra

### <sup>1)</sup> Inten Kapitan

Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira  
Jalan Biara Karmel-Penfui  
E-Mail: [kapitan.inten@gmail.com](mailto:kapitan.inten@gmail.com)

### <sup>2)</sup> Paulina Aliandu

Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira  
Jalan Biara Karmel-Penfui  
E-Mail: [paulinaaliandu@gmail.com](mailto:paulinaaliandu@gmail.com)

### <sup>3)</sup> Paskalis Andi Nani

Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira  
Jalan Biara Karmel-Penfui  
E-Mail: [paskalisnani@gmail.com](mailto:paskalisnani@gmail.com)

### ABSTRACT

Feature extraction is a method to capturing visual content of images for indexing and retrieval. This research using texture, low level image feature as gernal (visual) feature for extracting feature of images. Image texture measurement using selected histogram based features such as mean (average of grey level), standard deviation, skewness, energy and smoothness. The basis of measure of similarity in this research is Canberra distance. Performance of CBIR system used precision and recall.

**Keyword : CBIR, texture, canberra distance**

### PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi di bidang pencitraan digital sekarang ini semakin pesat. Hal ini dapat dilihat dengan banyaknya bidang dalam kehidupan manusia yang memanfaatkan kemajuan digital ini sebagai salah satu peluang dalam mencapai tujuannya. Semakin banyaknya bidang yang menggunakan kemajuan teknologi ini, menyebabkan kebutuhan akan efisiensi pengelolaan data citra semakin meningkat. Jumlah citra yang semakin meningkat menyebabkan proses penyimpanan dan pengelolaan data berbentuk citra menjadi hal tidak bisa diremehkan begitu saja [1]. Jumlah data yang bertambah setiap harinya menyebabkan masalah dalam proses penemuan kembali citra yang diinginkan.

Teknik awal penemuan kembali citra pada basis data didasarkan dengan pencarian melalui teks untuk me-*retrieve* citra, dimana citra yang berada dalam basis data diberi anotasi terlebih dahulu. Hal ini menyebabkan kendala pada penemuan kembali citra karena pemberian anotasi teks pada citra lebih bersifat subyektif, terkadang anotasinya tidak akurat, tidak lengkap, dan juga membutuhkan banyak waktu dalam proses pemberian anotasi pada basis data citra yang berukuran besar. Untuk mengatasi masalah tersebut maka muncul

suatu metode penemuan kembali citra berbasis konten yang disebut *Content-Based Image Retrieval* (CBIR). Keuntungan utama dari metode ini adalah kemampuannya untuk mendukung *query* visual. Secara prinsip, cara kerja CBIR berbeda dengan metode pencarian citra menggunakan kata kunci (*keyword*), karena CBIR membandingkan citra *query* dan citra dalam basis data dengan cara mengekstrak fitur visual dari citra, seperti tekstur, warna, dan bentuk.

Untuk dapat menemukan kembali citra berbasis konten dalam hal ini konten tekstur, citra yang berada dalam basis data dan citra yang akan menjadi citra *query* harus melalui proses ekstraksi fitur untuk mendapatkan nilai vektor fiturnya. Fitur visual dari citra dapat diekstraksi dengan berbagai metode. Salah satu metode yang bisa digunakan untuk analisis tekstur adalah metode ekstraksi ciri statistik orde pertama, yang merupakan metode pengambilan ciri yang didasarkan pada karakteristik histogram. Histogram citra adalah grafik yang menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas *pixel* dari suatu citra. Dari sebuah histogram, dapat diketahui frekuensi kemunculan nilai derajat keabuan pada citra, tingkat kehalusan atau kekasaran citra, kompleksitas citra dan kecerahan citra.

Penelitian ini akan mengimplementasikan suatu sistem temu balik citra dengan ekstraksi fitur berbasis tekstur menggunakan histogram. Fitur tekstur dari citra diekstraksi dengan menghitung rerata intensitas, deviasi standar, nilai *skewness*, energi, entropi dan *smoothness* dari citra. Selanjutnya kemiripan antara kedua citra dihitung dengan menggunakan perhitungan jarak *Canberra*.

## BAHAN DAN METODE

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang sistem temu balik citra sebelumnya, dilakukan oleh [2] dengan judul "Sistem Temu-Balik Citra Menggunakan Jarak Histogram Dalam Model warna YIQ". Dalam penelitian ini, proses ekstraksi fitur warna dilakukan berbasis histogram. Hasil percobaan pada program yang dibuat menunjukkan bahwa citra yang memiliki kemiripan distribusi warna masuk dalam *ranking* atas dan citra yang sama persis masuk di *ranking* satu dengan selisih jarak sama dengan nol.

Penelitian [3] dengan judul "Sistem Temu Kembali Citra Berbasis Warna Menggunakan Transformasi Wavelet Haar Dan Histogram Warna" mendapatkan kesimpulan bahwa penggunaan metode histogram warna sebagai metode ekstraksi fitur sistem temu kembali citra cukup efektif, terbukti dengan didapatkan nilai rata-rata persepsi kemiripan total dari tiga responden yaitu sebesar 66.35% baik untuk citra *query* berformat .jpg maupun citra *query* berformat .bmp.

Penelitian yang dilakukan oleh [4] dengan judul penelitian "Sistem Temu-Kembali Citra Kain Berbasis Tekstur Dan Warna" menggunakan metode ekstraksi ciri warna histogram interseksi dan ekstraksi ciri tekstur menggunakan metode ekstraksi ciri statik orde dua dengan menggunakan matriks kookurensi. Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah pada temu kembali citra berbasis tekstur, tidak bekerja dengan baik karena menemu-kembalikan citra yang tidak sesuai dengan citra *query*. Selain itu, ukuran dan jumlah citra sangat berpengaruh pada proses *index*.

Penelitian lainnya juga dilakukan [5] dengan judul penelitian "Ekstraksi fitur berbasis wavelet pada sistem temu kembali citra tekstur", memberikan sebuah hasil penelitian bahwa tidak ada kaitan antara kedalaman dekomposisi (panjang vektor fitur) dengan *performance* sistem temu kembali citra, dan kombinasi antara vektor fitur berbasis wavelet dan perhitungan jarak *Canberra* dapat menghasilkan sistem temu kembali citra tekstur dengan *performance* yang cukup baik.

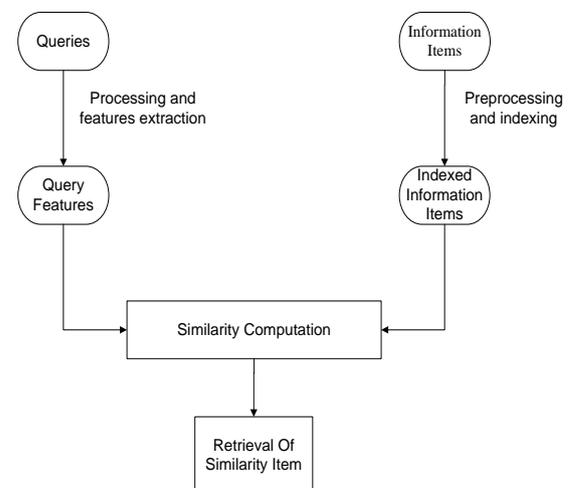
Penelitian [6] dengan judul penelitian

"Aplikasi pengolahan citra untuk identifikasi kematangan mentimun berdasarkan tekstur kulit buah menggunakan metode ekstraksi ciri statistik". Penelitian ini dilakukan berdasarkan fakta bahwa adanya kemiripan tekstur kulit mentimun antara yang matang dengan yang belum matang sehingga mengakibatkan kesulitan dalam mengidentifikasi mentimun matang dari segi ciri tekstur kulit buah. Dari hasil uji coba yang dilakukan terhadap aplikasi ini, hasil deteksi kematangan untuk pengujian mentimun matang mencapai 70%, mentimun belum matang mencapai 80% dan secara keseluruhan tingkat keberhasilan aplikasi pengolahan citra ini sebesar 75%. Dan dari lima parameter ekstraksi ciri yang digunakan yaitu *Mean* ( $\mu$ ), *Variance* ( $\sigma^2$ ), *Skewness* ( $\alpha_3$ ), *Kurtosis* ( $\alpha_4$ ), dan *Entropy* ( $H$ ), disimpulkan bahwa parameter *Variance* ( $\sigma^2$ ) adalah parameter yang paling berpengaruh dalam penentuan ciri citra karena terlihat pada ukuran nilainya yang sangat fluktuatif.

### 2.2 Dasar Teori

#### 2.2.1 Information Retrieval

*Information Retrieval* (IR) merupakan sistem untuk merepresentasikan, menyimpan, mengorganisasikan, dan memperoleh informasi [6]. *Information retrieval* adalah bagaimana menemukan suatu dokumen dari dokumen-dokumen tidak terstruktur yang memberikan informasi yang dibutuhkan dari koleksi dokumen yang sangat besar yang tersimpan dalam komputer [7]. Sedangkan menurut Guojun Lu, *information retrieval* didefinisikan sebagai sistem informasi manajemen yang difokuskan pada dokumen *retrieval* [8]. Secara umum model IR dapat digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Model *Information Retrieval* [8]

### 2.2.2 Histogram

Histogram citra adalah diagram yang menggambarkan frekuensi setiap nilai intensitas yang muncul di seluruh piksel citra [9]. Pengertian lain dari histogram citra adalah grafik yang menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas pixel dari suatu citra atau bagian tertentu di dalam citra. Histogram juga dapat dikatakan sebagai diagram yang menunjukkan jumlah kemunculan nilai *gray-level* pada suatu citra, dimana sumbu-x dari diagram ini menggambarkan nilai *gray-level* dan sumbu-y mewakili jumlah kemunculan *gray-level* tertentu [10]. Dari sebuah histogram dapat diketahui frekuensi kemunculan nisbi (*relative*) dari intensitas pada citra tersebut. Histogram juga dapat menunjukkan banyak hal tentang kecerahan (*brightness*) dan kontas (*contrast*) dari sebuah gambar.

Secara matematis, histogram citra dihitung dengan rumus:

$$h_i = \frac{n_i}{n}, i = 0, 1, \dots, l - 1 \quad (1)$$

Dalam hal ini,

- $n_i$  = jumlah *pixel* yang memiliki derajat keabuan  $i$
- $n$  = jumlah seluruh *pixel* di dalam citra

### 2.2.3 Ekstraksi Fitur Berbasis Histogram

Komponen fitur yang dihitung secara statistik adalah rerata intensitas. Persamaan untuk rerata intensitas [9] adalah :

$$m = \sum_{i=0}^{l-1} i \cdot p(i) \quad (2)$$

Pada persamaan 2,  $i$  adalah aras keabuan pada citra  $f$  dan  $p(i)$  menyatakan probabilitas kemunculan  $i$  dan  $L$  menyatakan nilai aras keabuan tertinggi. Fitur berikutnya yang dihitung adalah deviasi standar. Perhitungan untuk deviasi standar [9] adalah:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=0}^{l-1} (i - m)^2 p(i)} \quad (3)$$

Dimana  $\sigma^2$  dinamakan varians atau momen orde dua ternormalisasi karena  $p(i)$  merupakan fungsi peluang. Fitur ini memberikan ukuran kontras.

Fitur *skewness* merupakan ukuran ketidaksimetrisan terhadap rerata intensitas. Definisinya [9]:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=0}^{l-1} (i - m)^2 p(i)} \quad (4)$$

*Skewness* sering disebut momen orde tiga ternormalisasi. Nilai negatif menyatakan bahwa distribusi kecerahan condong ke kiri terhadap rerata dan nilai positif menyatakan bahwa

distribusi kecerahan condong ke kanan terhadap rerata.

Deskriptor energi adalah ukuran yang menyatakan distribusi intensitas piksel terhadap jangkauan aras keabuan. Energi didefinisikan sebagai berikut [9]:

$$Energi = \sum_{i=0}^{l-1} [p(i)]^2 \quad (5)$$

Citra yang seragam dengan satu nilai aras keabuan akan memiliki nilai energi yang maksimum, yaitu 1. Citra dengan sedikit aras keabuan akan memiliki energi yang lebih tinggi daripada yang memiliki banyak nilai aras keabuan.

Properti kehalusan atau *smoothness* biasa disertakan untuk mengukur tingkat kehalusan/kekasaran intensitas pada citra. Definisinya sebagai berikut [9] :

$$R = 1 - \frac{1}{1 + \sigma^2} \quad (6)$$

$\sigma$  adalah deviasi standar. Nilai  $R$  yang rendah menunjukkan bahwa citra memiliki intensitas yang kasar. Untuk menghitung kehalusan, varians perlu dinormalisasikan sehingga nilainya berada pada jangkauan [0 1] dengan cara membaginya dengan  $(L-1)^2$ .

### 2.2.4 Perhitungan Jarak Antar Citra

Jarak biasa digunakan untuk mewujudkan pencarian citra. Fungsinya adalah untuk menentukan kesamaan atau ketidaksamaan dua vektor fitur. Tingkat kesamaan dinyatakan dengan suatu skor atau *ranking*. Semakin kecil nilai *ranking*, semakin dekat kesamaan kedua vektor tersebut [9]. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah jarak *Canberra*. Jarak *Canberra* didefinisikan sebagai berikut:

$$j(v_1, v_2) = \sum_{k=1}^N \frac{|v_1(k) - v_2(k)|}{|v_1(k) + v_2(k)|} \quad (7)$$

Dalam hal ini,  $v_1$  dan  $v_2$  adalah dua vektor yang jaraknya akan dihitung dan  $N$  menyatakan panjang vektor.

### 2.2.5 Precision and Recall

Precision (P) adalah tingkat ketepatan antara informasi yang diminta oleh pengguna dengan jawaban yang diberikan oleh sistem. Sedangkan recall adalah tingkat keberhasilan sistem dalam menemukan kembali sebuah informasi [7].

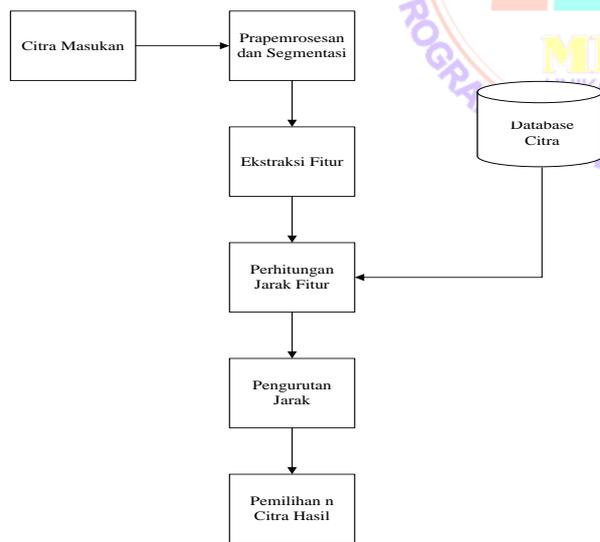
$$\begin{aligned} Precision &= \frac{(\text{relevant items retrieved})}{\text{retrieved items}} \\ &= P(\text{relevant} | \text{retrieved}) \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} Recall &= \frac{(\text{relevant items retrieved})}{\text{relevant items}} \\ &= P(\text{retrieved} | \text{relevant}) \end{aligned} \quad (9)$$

### 2.2.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan merujuk pada langkah penyelesaian temu kembali citra seperti pada Gambar 2. Tahap pertama adalah penyimpanan citra. Admin akan menginputkan citra RGB ke sistem. Citra yang diinputkan oleh admin akan konversikan menjadi citra *grayscale*. Nilai derajat keabuan dari citra *grayscale* akan diimplementasikan ke dalam bentuk histogram. Nilai-nilai derajat keabuan pada histogram akan diekstraksi berbasis tekstur. Untuk ekstraksi berbasis tekstur menggunakan histogram, fitur-fitur yang diekstrak yaitu rerata intensitas, deviasi standar, *skewness*, energi dan *smoothness*. Nilai-nilai ekstraksi citra *grayscale* tersebut disimpan di dalam *database*.

Tahap kedua adalah temu balik citra. *User* melakukan *query* berupa citra RGB pada sistem. Citra *query* dikonversikan menjadi citra *grayscale*. Kemudian dilakukan proses ekstraksi fitur berbasis histogram dilakukan terhadap citra *query*. Dalam proses ini akan dihitung nilai dari fitur tekstur yaitu rerata intensitas, varians, *skewness*, energi dan *smoothness* dari citra. Selanjutnya dihitung kemiripan antara vektor fitur citra *query* dengan vektor fitur citra koleksi dalam basis data menggunakan perhitungan jarak *Canberra*. Hasil perhitungan kemiripan diurutkan berdasarkan jaraknya, dari nilai yang terkecil sampai terbesar. Hasil pengurutan ditampilkan pada *user*.



Gambar 2. Temu Balik Citra

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan mencakup pemodelan data, pemodelan proses, implementasi dan analisis.

#### 3.1 Perancangan

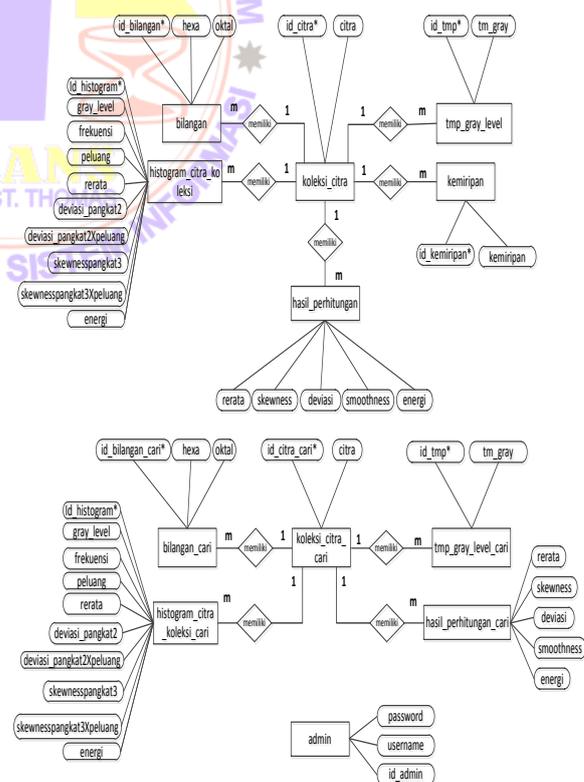
Diagram konteks seperti yang terlihat pada

Gambar 3 memperlihatkan dua entitas luar sistem yaitu admin dan *user*, dan satu komponen proses yaitu sistem temu balik citra dengan ekstraksi fitur berbasis tekstur menggunakan histogram. Admin akan menginputkan data admin, data *login* dan data citra koleksi pada sistem dan sistem akan mengolah data-data tersebut dan menampilkan konfirmasi *login*, serta menampilkan hasil dari proses penyimpanan citra tersebut menjadi suatu informasi citra dan informasi kemiripan bagi admin. Sedangkan *user* akan memberikan *query* pada sistem berupa citra, dimana *query* tersebut akan diproses dalam sistem dan akan memberikan *output* berupa hasil pencarian citra terangkung.



Gambar 3. Diagram Konteks

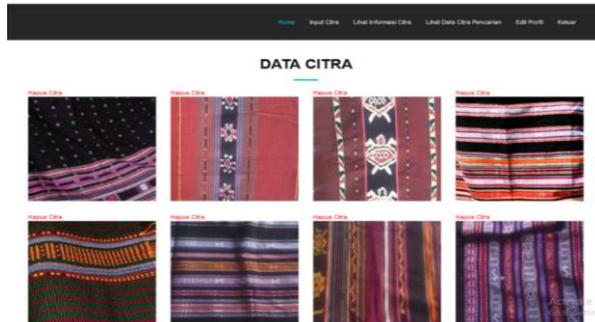
Diagram konteks lebih lanjut diturunkan dalam model proses DFD Level selanjutnya. Sedangkan model data CBIR seperti yang terlihat dalam Gambar 4.



Gambar 4. Entity Relationship Diagram

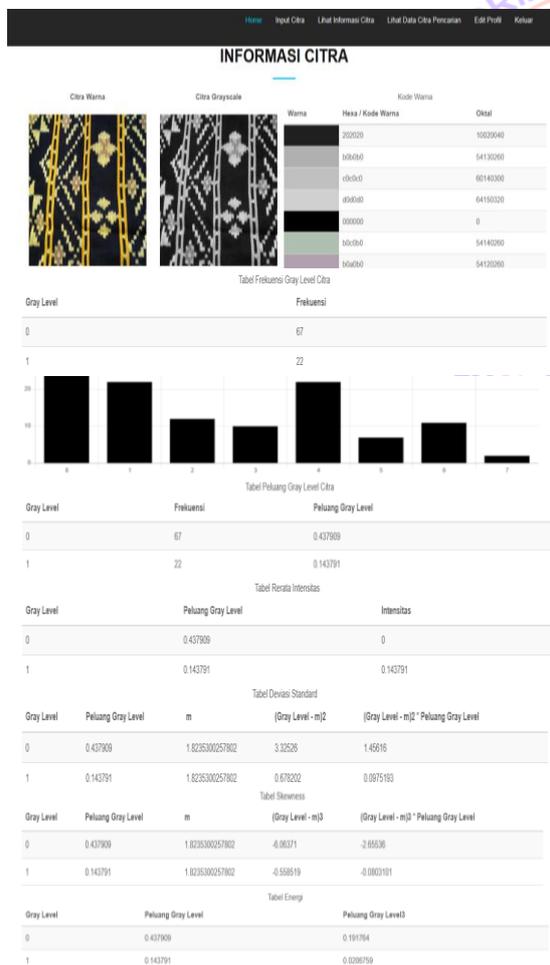
### 3.2 Implementasi

Adapun tampilan lihat informasi citra dapat dilihat pada Gambar 5 merupakan tampilan yang disediakan bagi admin untuk melihat data citra koleksi.



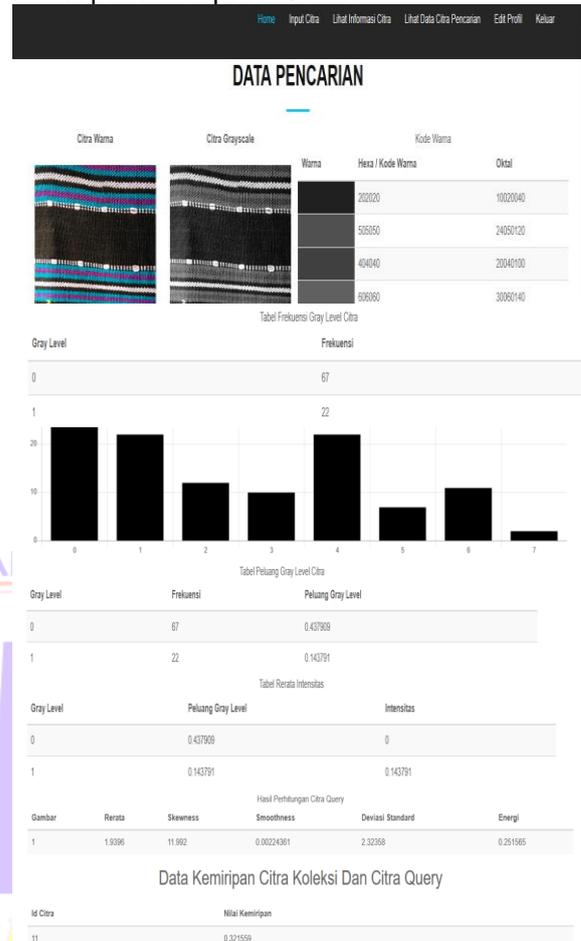
Gambar 5. Implementasi form lihat informasi citra

Gambar 6 merupakan tampilan informasi citra merupakan tampilan yang disediakan bagi admin untuk melihat informasi detail dari citra.



Gambar 6. Implementasi form informasi citra

Tampilan data citra pencarian merupakan tampilan yang disediakan bagi admin untuk melihat informasi kemiripan citra. Tampilan menu lihat data citra pencarian dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Implementasi form lihat data citra pencarian

### 3.3 Hasil dan Analisis

Pengujian *performance* sistem dilakukan untuk mencari nilai *precision* dan *recall* dari sistem temu balik citra ini. Citra yang digunakan sebagai citra uji coba dalam program ini menggunakan citra kain. Jumlah citra yang di simpan dalam *database* dari sistem temu balik citra ini adalah 80 citra, yang terdiri atas 8 kain yang berbeda motif dan warnanya. Dari 8 kain ini, masing-masing terdapat 10 citra yang diambil dari jarak dan sudut yang berbeda. Pengujian dilakukan dengan mengambil 15 citra yang berada pada urutan teratas. Bobot kemiripan atau *similarity* untuk sistem ini memiliki *range* [0,1]. Nilai 0 menunjukkan bahwa citra koleksi memiliki kemiripan paling dekat dengan citra *query* berdasarkan hasil ekstraksi teksturnya. Nilai *precision* didapat dari perbandingan antara jumlah dokumen relevan yang terambil dengan jumlah dokumen terambil dalam pencarian. Sedangkan *recall*

didapat dari perbandingan antara jumlah dokumen relevan yang terambil dengan jumlah dokumen relevan dalam *database*.

Tabel 1. Tabel Pencarian



Pengujian di atas dilakukan dengan memasukkan *query* berupa citra kain yang tidak tersimpan dalam *database*. Dapat dilihat bahwa sistem berhasil menemukan kembali 6 citra yang relevan dengan citra *query*, dari 15 citra hasil pencarian, yaitu citra yang berada pada urutan ke-2 dengan bobot kemiripan 0.0131027, urutan ke-4 dengan bobot kemiripan 0.0190954, urutan ke-5 dengan bobot kemiripan 0.0202311 urutan ke-8 dengan bobot kemiripan 0.0478903, urutan ke-9 dengan bobot kemiripan 0.0739425 dan urutan ke-13 dengan bobot kemiripan 0.148647. Dari hasil uji coba pencarian citra di atas, dapat dihitung nilai *recall* dan *precision* dengan langkah sebagai berikut:

$$recall = \frac{6}{10} \times 100\% = 60\%$$

$$precision = \frac{6}{15} \times 100\% = 40\%$$

Berdasarkan hasil uji coba pencarian citra di atas, maka dapat diartikan bahwa nilai akurasi dari sistem temu balik citra dengan ekstraksi fitur berbasis tekstur untuk mengambil kembali citra yang sesuai sebesar 60%, sedangkan kemampuan sistem untuk menentukan citra yang sesuai sebesar 40%. Hasil pengujian untuk 8 citra kain dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Pengujian

Citra	Recall	Precision
1	0,2	0,1334
2	0,6	0,4
3	0,6	0,4
4	0,3	0,2
5	0,5	0,3334

Citra	Recall	Precision
6	0,5	0,3334
7	0,3	0,2
8	0,4	0,2667
Rata-rata	0,425	0,2833

Hasil rata-rata jika diubah ke dalam bentuk persen maka, nilai akurasi untuk mengambil kembali citra yang sesuai sebesar 42,5%, dan kemampuan untuk menentukan citra yang sesuai sebesar 28,336%. Nilai tersebut diperoleh karena sistem temu balik citra ini tidak mengalami pembatasan dalam perhitungan jaraknya, sehingga hanya diambil 15 citra yang berada pada urutan teratas, sehingga kemampuan untuk menentukan citra yang sesuai bergantung pada banyaknya citra yang terambil dalam pencarian.

Secara fungsional, sistem temu balik citra ini dapat dikatakan berhasil karena semua fungsi dalam sistem ini berjalan sesuai dengan yang diharapkan, dimana saat tombol-tombol perintah diklik, maka sistem menghasilkan respon yang sesuai dengan perintah yang diberikan oleh *user* maupun admin.

Merujuk dari tujuan penelitian, maka sistem temu balik citra ini dikatakan berhasil karena mampu mengekstrak fitur visual dari citra yaitu fitur tekstur, mampu menampilkan informasi hasil ekstraksi dan mampu menemukan kembali citra yang relevan, yang diurutkan berdasarkan bobot kemiripannya. Dari hasil implementasi dan pengujian yang telah dilakukan pada sistem temu balik citra di atas, maka dari 8 citra yang diuji pada sistem, didapatkan nilai *precision* sebesar 28,336%, dan nilai *recall* sebesar 42,5%.

### KESIMPULAN

Berdasarkan uraian pembahasan pengujian dan analisis sistem temu balik citra dengan ekstraksi fitur berbasis tekstur menggunakan histogram yang telah dilakukan, maka disimpulkan bahwa (i) Sistem ini dapat digunakan untuk mencari citra berdasarkan citra masukan yang diberikan oleh pengguna, dan menampilkan semua citra yang berada dalam basis data yang diurutkan berdasarkan jarak kemiripannya, mulai dari selisih jarak yang terkecil sampai selisih terbesar. (ii) Sistem temu balik citra dengan ekstraksi fitur berbasis tekstur menggunakan histogram dengan metode perhitungan jarak kemiripan menggunakan jarak *canberra* menghasilkan persentase akurasi untuk mengambil kembali citra yang sesuai sebesar 42,5%, dan kemampuan untuk menentukan citra yang

sesuai sebesar 28,336%, dari 8 percobaan yang dilakukan.

Untuk pengembangan penelitian ini adalah bahwa untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk dapat menggunakan metode analisis tekstur yang lain atau penggabungan fitur yang lain seperti warna, bentuk agar hasilnya lebih akurat, atau melakukan perbandingan antara berbagai metode dalam analisis tekstur citra.

[11] Hermawati, F. A. 2013. *Pengolahan Citra Digital*. (Y. P. Jati, Ed.) (1st ed.). Yogyakarta: CV ANDI OFFSET

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Suhendra, "Steganografi Pada Citra Terkompresi Metode Huffman," *MEANS (Media Inf. Anal. dan Sist.*, vol. 1, no. 2, pp. 33–39, Dec. 2016.
- [2] Rahman, A. 2009. Sistem Temu Balik Citra Menggunakan Jarak Histogram dalam Model Warna YIQ Sistem Temu-Balik Citra Menggunakan Jarak Histogram Dalam Model Warna YIQ, *Proceeding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2009*
- [3] Mukti, A. S., Sarwoko, E. A., & Noranita, B. 2013. Sistem Temu Kembali Citra Berbasis Warna Menggunakan Transformasi Wavelet Haar Dan Histogram Warna, *Journal of Informatics and Technology Vol 2 No 3*
- [4] Azis, F., & Wulandari, F. 2013. Sistem Temu Kembali Citra Kain Berbasis Tekstur dan Warna. *Tugas Akhir*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
- [5] Suciati, N., 2012. Ekstraksi fitur berbasis wavelet pada sistem temu kembali citra tekstur. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi Vol 7 No2*
- [6] Permadi, Y., & Murinto, . 2015. Aplikasi Pengolahan Citra Untuk Identifikasi Kematangan Mentimun Berdasarkan Tekstur Kulit Buah Menggunakan Metode Ekstraksi Ciri Statistik. *Jurnal Informatika*, Vol 9 No 1. <https://doi.org/10.26555/jifo.v9i1.a2044>
- [7] Baeza-Yates, R., Ribeiro-Neto, B.. 1999. *Modern Information Retrieval*. New York, 9, 513. <https://doi.org/10.1080/14735789709366603>
- [8] Manning, C. D., Raghavan, P., & Schütze, H. 2009. *Introduction to Information Retrieval Introduction. Computational Linguistics* (Vol. 35). <https://doi.org/10.1162/coli.2009.35.2.307>
- [9] Lu, G. 1999. *Multimedia database management systems*. Artech House
- [10] Kadir, A. 2014. *Dasar Pengolahan Citra Dengan Delphi*. Yogyakarta: CV ANDI OFFSET