

ANALISIS DATA CITRA BUAH BUAHAN DENGAN ALGORITMA FAGIN DAN THRESHOLD

A. Haris Rangkuti¹, Marimin², Kudang Boro Seminar³

Mahasiswa Sekolah Pascasarjana IPB, Program Studi Ilmu Komputer¹, Ketua Komisi Pembimbing², Komisi Pembimbing³

ABSTRACT

There are different ways of obtaining and accessing information in a multimedia database than information in a traditional database. For example, in a multimedia database, it might be reasonable to have a query that asks for, say, the top 10 images that are similar to a fixed image. Beside a multimedia database might deal with pictures that have a complicated coloring pattern and that contain a number of shapes. These differences lead to fundamental differences between multimedia queries and standard relational database queries. Unlike the situation in relational databases, where the semantics of a Boolean combination is quite clear, in multimedia databases it is not at all clear what the semantics is of even the conjunction of atomic queries. Because of that our experiments on this research show that there are some algorithm support to access multimedia database, but two of them what we concern are fagin algorithm and threshold algorithm. For this research there are 2 sides of fruit Citra what we have to concern. There are shape and color of fruit image. For color of fruit we are using histogram function, and for shape of fruit we are using binary image function.

Keywords: *Multimedia Database, Traditional Database, Fagin algorithm, Threshold algorithm, Coloring Pattern, Histogram Function, Binary Image.*

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Untuk pencarian informasi (information retrieval) didalam database, dapat dilakukan dengan proses kueri . Untuk database tradisional, proses kueri dilakukan dengan mengirim satu atau lebih set nilai yang diikuti dengan proses boolean untuk diletakkan diantara nilai tersebut (Fagin 1998). Namun untuk multimedia database untuk pencarian data citra, maka proses kueri dapat dilakukan berdasarkan kondisi dari citra tersebut. Kondisi dari citra dapat diwakili dengan keadaan warna, tekstur dan bentuk dari citra tersebut. Hampir sama dengan database tradisional, maka pada saat proses kueri untuk citra tertentu dengan berdasarkan kondisi diantara dua citra, maka akan dilakukan proses boolean (FaginC 1999). Selain itu beberapa perbedaan yang sangat mendasar lainnya adalah, dalam melakukan akses terhadap database multimedia sangat memungkinkan untuk melakukan kueri data citra, berdasarkan dengan persamaan (similar to) dari data citra yang sudah tersimpan. Sedangkan dalam database tradisional hal tersebut sangat sulit untuk dilakukan.

Selain itu terdapat cara yang berbeda dalam mendapatkan dan mengakses data citra, yang sudah tersimpan didalam database multimedia, dibandingkan dengan database tradisional. Dimana untuk mengakses data yang sudah tersimpan dapat dilakukan dengan menggabungkan dari perintah boolean secara lebih jelas dan cepat. Namun dalam pemanggilan database multimedia tidaklah sejelas dan semudah yang secara umum dilakukan. Karena dalam melakukan pemanggilan data citra secara langsung dapat melakukan perintah (command) yang dapat diterima secara mudah dan cepat. Salah satunya

adalah dengan pendekatan peringkat atau dengan konsep fuzzy kueri. Dengan bentuk fuzzy, maka setiap objek akan diberikan nilai yang disesuaikan permintaan dari kueri sederhana. Sebagai contoh : jika citra yang dicari adalah warna merah, maka untuk setiap citra yang mempunyai warna merah tua, merah darah, merah muda, orange atau merah lainnya akan diberikan peringkat, yang disesuaikan dengan perintah kueri.

Dalam menggunakan fuzzy kueri, maka untuk nilai peringkat yang mendekati dengan citra, akan ditampilkan secara berurutan. Citra yang akan ditampilkan mulai dari peringkat tertinggi atau yang menyerupai dengan citra kueri, hingga peringkat yang terendah. Untuk proses menampilkan citra yang sesuai dengan peringkat tersebut, maka algoritma yang digunakan adalah algoritma fagin dan threshold. Dimana dengan algoritma tersebut, maka fokus pencarian atau pemanggilan data citra yang menyerupai, atau hampir sama dengan data citra yang tersimpan pada basis data.

Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk (1) melakukan analisa citra buah untuk menentukan pengukuran kemiripan berdasarkan bentuk dan warna dengan menggunakan algoritma fagin dan threshold. (2) untuk mengetahui algoritma yang lebih baik diantara fagin dan threshold, dalam menghasilkan nilai presisi yang optimal terhadap citra buah.(3) mengembangkan prototipe sistem temu kembali data citra buah yang dibangun dengan menggunakan algoritma fagin dan threshold.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah (1) menjadi dasar perancangan sistem

temukembali citra berbasis kaidah fuzzy dengan menggunakan algoritma fagin dan threshold dan (2) sebagai salah satu metode untuk aplikasi dalam bidang pertanian seperti penentuan bibit tanaman, klasifikasi tanaman dan buah – buahan.

Ruang Lingkup

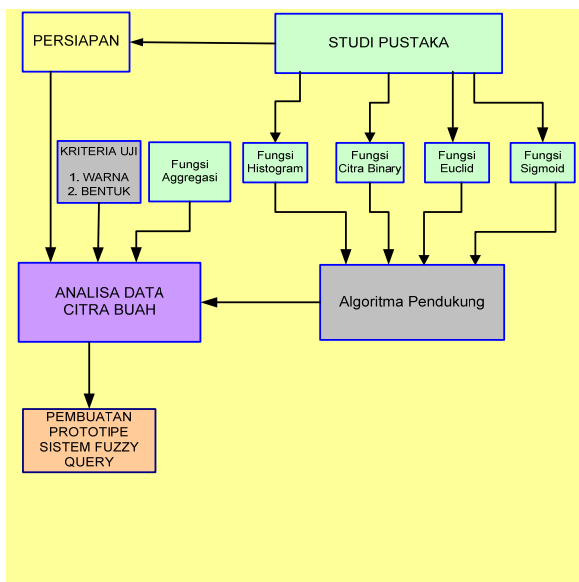
Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Objek penelitian adalah citra buah dalam format citra *JPG*.
2. Segmentasi citra dilakukan pada warna dan bentuk
3. Menggunakan Algoritma Fagin dan threshold.
4. Untuk analisa warna citra digunakan metode histogram
5. Untuk analisa bentuk citra digunakan metode citra biner
6. Model warna yang digunakan *RGB*
7. Tidak memperhatikan *noise* citra.

2. METODE PENELITIAN

Kerangka Pemikiran

Dalam pelaksanaan penelitan ini dilakukan 5 tahap utama yang terdiri dari : (1) persiapan (pengumpulan dan pengolahan data citra buah), (2) algoritma pendukung, (3) studi pustaka, (4) analisa data citra buah (5) pembuatan prototipe sistem. Dengan konsep ini digunakan 2 model Akses : pertama model akses secara berurut (sekuensial) dan model akses acak (Gambar 1.)



Gambar 1. Kerangka pemikiran penelitian

Jika diasumsikan bahwa sekuensial akses diwakilkan dengan variable s dan akses acak diwakilkan dengan variable r maka untuk menghasilkan proses database multimedia yang optimal adalah $s + r$.

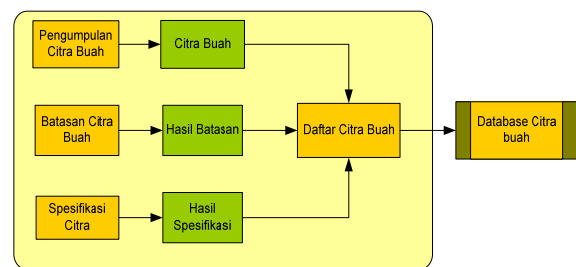
Dengan melakukan proses kueri fuzzy ini maka citra tersebut dapat diketahui warna , bentuk, tekstur yang sudah tersimpan pada database citra. Dengan demikian jika ingin mengetahui dan mencari citra tertentu, maka dapat menggunakan kueri fuzzy. Karena untuk kalimat menyerupai atau mirip (similar) merupakan kalimat yang bersifat fuzzy. Sehingga dengan perintah Kueri fuzzy ini akan menampilkan beberapa citra yang tampil berdasarkan peringkat. Dimulai dari peringkat yang mendekati angka 1 (satu) dengan maksud sangat mirip sekali dan mendekati angka 0 (nol) dengan maksud tidak mirip sama sekali. Baik dari sisi warna dan bentuk.

Tahap Persiapan

Dalam melaksanakan tahap persiapan dalam penelitian ini , terdapat 3 (tiga) kegiatan utama yang dilakukan secara berurutan, diantaranya adalah :

1. Pengumpulan citra buah
2. Penentuan batasan citra buah
3. Analisa spesifikasi citra buah

Dalam pengumpulan data citra buah, dilakukan melalui beberapa cara seperti: melalui internet, pengambilan dengan photo digital ataupun melalui kumpulan cd-citra buah- buahan. Setelah dilakukan pengumpulan data, maka semua citra harus mempunyai ekstension *JPG* atau *BMP* (*.jpg dan *.bmp). Sedangkan secara lebih detail gambaran proses tata laksana untuk menghasilkan citra buah yang siap untuk dimasukkan kedalam database citra buah, dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tata laksana pengolahan database citra buah

Pada gambar 2. terlihat juga bahwa dalam melakukan penelitian ini penulis memfokuskan bagaimana dalam mengolah citra buah, mulai dari saat pengumpulan hingga penentuan spesifikasi terhadap citra buah. Ini dilakukan agar data citra yang dimasukkan kedalam database adalah data yang benar dan sesuai dengan kebutuhan sistem yang akan dikembangkan.

Algoritma Pendukung

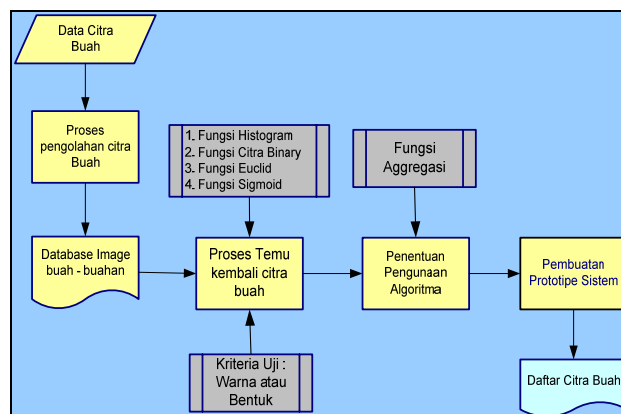
Penelitian ini memfokuskan dengan menggunakan algoritma fagin dan threshold. Namun dalam menggunakan algoritma tersebut,

maka proses temu kembali citra dimulai dengan proses urut secara beraturan, kemudian dilanjutkan dengan proses urut secara Acak. Namun dalam melakukan proses pengurutan ini, terdapat suatu proses yang harus dijalankan terlebih dahulu, yaitu bagaimana menampilkan citra yang sudah tersimpan pada database, dimana cara memanggil data citra melalui citra kueri. Untuk pemanggilan citra yang ada didalam basis data, maka diperlukan beberapa fungsi pendukung yaitu :

1. Untuk memanggil kembali data citra berdasarkan warna, maka terlebih dahulu harus menggunakan fungsi histogram, setelah itu dilanjutkan dengan proses euclid yang berguna untuk menentukan jarak warna citra. Kemudian dilanjutkan dengan fungsi sigmoid yang berguna untuk memproses nilai terhadap citra berdasarkan perbandingan dengan citra kueri.
2. Untuk memanggil kembali data citra berdasarkan bentuk, maka terlebih dahulu harus menggunakan fungsi citra binary, setelah itu dilanjutkan dengan proses euclid yang berguna untuk menentukan jarak bentuk citra. Kemudian dilanjutkan dengan fungsi sigmoid yang berguna untuk memproses nilai terhadap citra berdasarkan perbandingan dengan citra kueri. Dengan nilai sigmoid ini, jika citra bentuk yang ada didalam basis data hampir sama dengan citra bentuk dikueri.

Analisa Data Citra Buah

Dalam melakukan analisis terhadap citra buah yang relevan sebagai bahan penelitian, dibagi menjadi dua bagian yaitu untuk pembuatan file citra buah basis data dan file citra yang digunakan sebagai bahan pengujian (citra kueri). Sedangkan untuk objek citra buah – buahan yang digunakan untuk penelitian terdiri dari 20 jenis buah – buahan. Dimana setiap jenis memiliki maksimal 8 citra buah – buahan, dan minimal terdapat 6 citra buah. Dipersiapkan juga 16 jenis citra buah yang digunakan sebagai bahan proses kueri fuzzy, untuk mencari citra buah yang sudah tersimpan kedalam database yang berjumlah hingga 170 citra buah. Dalam tahapan ini dilakukan proses peringkat terhadap citra yang akan ditampilkan berdasarkan kondisi dari citra kueri yang dipilih. Jika citra buah didalam basis data menyerupai dengan kondisi dari citra kueri, maka akan mempunyai peringkat mendekati atau hampir sama dengan angka 1 (satu). Jika hampir menyerupai dengan citra buah yang dicari, maka hasilnya kurang dari satu tapi lebih besar dengan 0,5 begitu seterusnya. Namun jika citra buah agak jauh menyerupai dari kondisinya, maka dapat mempunyai peringkat lebih kecil dari 0,5 atau bahkan sama sekali berbeda, sehingga tidak mempunyai peringkat. Secara lebih detail diagram pencarian citra buah dengan konsep fuzzy kueri disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Analisa citra buah dengan Konsep Fuzzy Kueri.

Pengembangan Modul Prototipe

Setelah dilakukan evaluasi terhadap seluruh data citra buah, maka tahapan berikutnya adalah melakukan pengembangan modul prototipe. Dalam melakukan pengembangan modul ini, akan menghasilkan modul prototipe yang menggunakan konsep kueri fuzzy. Penulis dalam mengembangkan modul prototipe berdasarkan hasil analisa data citra berbasis kueri fuzzy. Dengan menggunakan modul prototipe ini, maka dapat diketahui kelebihan dan kekurangan setiap algoritma dalam melakukan proses kueri fuzzy dengan menggunakan data citra buah. Dalam melakukan proses kueri fuzzy akan memfokuskan kepada 2 (dua) bagian yaitu : warna dan bentuk.

Pengukuran Kinerja Sistem

Dalam menentukan Analisa kinerja sistem temu kembali pada data buah – buahan dengan menggunakan Algoritma Fagin dan Threshold, akan menjadi benar dan akurat, jika jumlah citra yang berhasil diidentifikasi dengan benar oleh sistem. Pengukuran kinerja sistem menggunakan persamaan sebagai berikut :

- A. Citra buah yang relevant (X)

$$X = \frac{\sum_y^x \text{citra yang relevan hasil kueri}}{\sum \text{citra yang relevan dalam Database}}$$

- B. Citra buah yang presisi (Y)

$$Y = \frac{\sum_y^x \text{citra yang relevan hasil lquery}}{\sum \text{citra dalam Database}}$$

3. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Arsitektur Algoritma Fagin dan Threshold pada Citra Buah

Pada dasarnya algoritma fagin dan threshold merupakan bagian dari sistem pakar. Dimana algoritma melakukan pengurutan terhadap data citra buah yang dicari didalam basis data. Didalam penggunaan algoritma ini, berdasarkan

perkembangan penelitian ada 3 jenis yang dapat dilakukan yaitu Berdasarkan bentuk, warna dan tekstur citra. Dalam penelitian yang penulis lakukan terhadap data buah maka memfokuskan kepada 2 jenis saja yaitu bentuk warna. Dalam melakukan proses data citra dengan algoritma ada 3 proses utama yaitu

1. Proses pengindeksan yang terdiri dari Proses Awal, segmentasi
2. Proses temu kembali yaitu gradeness warna dan gradeness bentuk, termasuk Agregasi
3. Proses Pengurutan yaitu Proses Algoritma Fagin dan Threshold.

Dalam melakukan penelitian yang berhubungan dengan menganalisa data buah buahan dengan menggunakan algoritma fagin dan threshold, penulis merancang dan menguji dengan perangkat lunak Matlab. Dalam melakukan penelitian ini terdapat beberapa proses yang harus dilakukan untuk menghasilkan urutan citra buah dengan algoritma fagin dan threshold seperti disajikan pada Gambar 4.

Perancangan untuk Analisa Proses Citra Buah

Dalam melakukan pemanggilan citra buah dengan algoritma fagin dan threshold, penulis memanggil citra buah berdasarkan warna dan bentuk. Untuk memanggil warna citra buah, penulis menggunakan konsep histogram RGB, sedangkan untuk memanggil bentuk citra buah menggunakan konsep citra hitam putih yang diubah kedalam citr biner. Adapun gambaran proses analisa citra buah, yang akan dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada diagram 0.

Gambar 5 menjelaskan tentang gambaran global dari proses analisa citra buah dengan algoritma fagin dan threshold. Dengan inputan adalah citra buah yang dapat diperoleh baik dari CD dan Internet, sedangkan untuk keluarannya adalah Urutan Citra yang muncul berdasarkan algoritma fagin dan threshold. Secara lebih detail tentang proses – proses yang harus dilakukan untuk menghasilkan urutan citra yang sesuai dengan inputan kueri adalah sebagai berikut :

1. Proses awal adalah proses pengumpulan citra buah dan pemrosesan citra
2. Proses Segmentasi dimana output yang dihasilkan adalah segmentasi terhadap bentuk dan warna
3. Proses Gradeness akan dihasilkan untuk outputnya adalah kepekatan warna dan ketepatan bentuk.
4. Proses Agregasi
5. Proses dengan Algoritma Fagin atau
6. Proses dengan Algoritma Threshold

4. EVALUASI SISTEM

Parameter Kurva Pusat dan Pemulus mencari Presisi yang Optimal

Dalam penelitian ini dilakukan untuk menentukan nilai presisi yang optimal dari hasil uji coba sebanyak 160 kali. Dengan menggunakan 2 parameter untuk kurva pusat dan 5 parameter untuk kurva pemulusnya. Dimana nilainya untuk kurva pusat adalah -10, dan -8. Sedangkan untuk kurva pemulus mempunyai nilai yaitu 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9. Diharapkan dengan menentukan nilai kurva pusat sebanyak 2 nilai dan nilai pemulus sebanyak 5 nilai akan menghasilkan nilai presisi yang optimal. Dengan perhitungan untuk total percobaan yang dilakukan adalah 2 kurva pusat * 5 kurva pemulus * 16 jumlah jenis citrabuah * 2 jenis algoritma = 320 kali percobaan. Dengan demikian sebanyak 320 proses yang harus dilakukan oleh penulis dalam mencari citra buah yang ada didalam basis data sebanyak 170 citra buah.

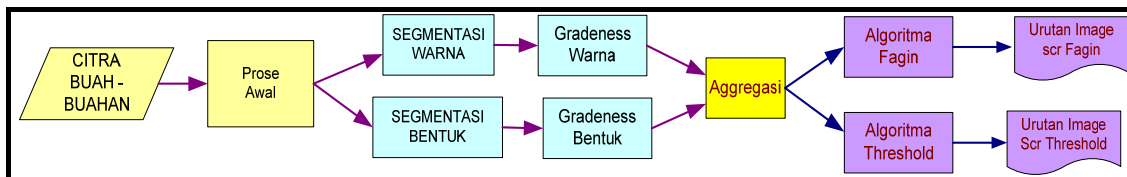
Efisiensi Sistem

Pada dasarnya dalam penelitian ini, didalamnya terdapat proses perhitungan waktu untuk temukembali. Dimana waktu proses baik untuk ekstraksi ciri (berdasarkan warna dan bentuk) maupun kueri dan ukuran file yang dihasilkan proses ekstraksi ciri. Karena dalam melakukan pengukuran efisiensi sistem temukembali ini, sangat bervariasi dan tergantung pada spesifikasi perangkat keras dan lingkungan perangkat lunak yang digunakan untuk pengukuran efisiensi. Gambaran untuk efisiensi sistem temu kembali dapat dilihat pada Tabel 1.

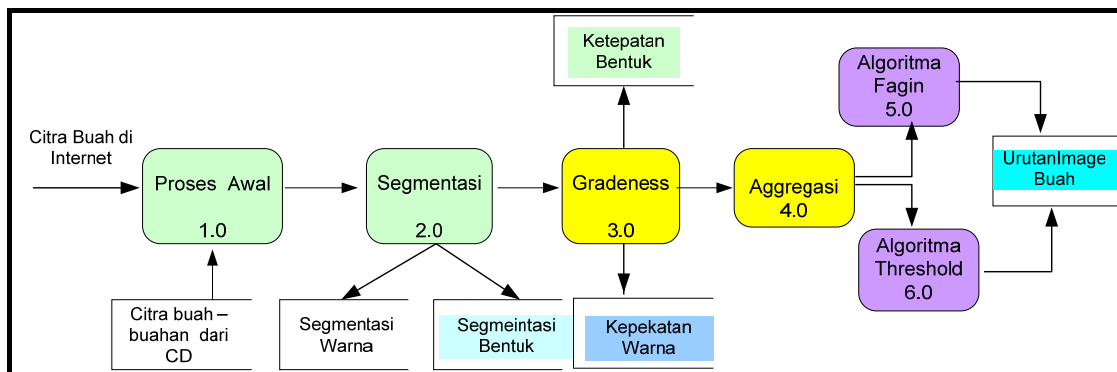
Pada Tabel 1 dijelaskan bahwa idxf adalah nama file untuk algoritma Fagin dan File idxt adalah nama file untuk algoritma threshold. Untuk penelitian ini terdapat 170 citra dimana dalam proses kueri fuzzy menggunakan 16 citra buah sebagai Citra kueri. Biasanya indeks basisdata yang dihasilkan pada proses ekstraksi ciri besarnya meningkat dalam ukuran *kilobyte* dibandingkan dengan basisdata yang meningkat dalam ukuran *megabyte*. Waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk ekstraksi ciri sebuah citra buah, dengan kondisi terhadap warna dan bentuk citra adalah sebesar 0,22 detik dan untuk pencarian secara sekuensial dalam file indeks adalah sebesar 0,15 detik. Waktu yang dibutuhkan untuk ekstraksi ciri dan pencarian ini berbanding lurus dengan peningkatan jumlah citra dalam basisdata.

Kompleksitas Sistem

Kompleksitas waktu sistem dihitung pada proses kueri fuzzy pada algoritma Fagin adalah $T(n) = (n*n + m)$ atau $T(n) \in O(n^2+m)$. Proses kueri fuzzy yang menggunakan algoritma Fagin memiliki kompleksitas waktu sebesar $O(n^2+m)$ (n = total proses pengurutan yang harus dilakukan oleh algoritma fagin yaitu pengurutan secara berurutan dan Acak). Sehingga Secara keseluruhan, sistem memiliki kompleksitas $O(n^2+m)$. Sedangkan untuk



Gambar 4. Arsitektur Pencarian Citra Buah dengan Algoritma Fagin dan Threshold



Gambar 5. Diagram Nol Analisa Citra buah

Tabel 1. Efisiensi sistem temu kembali citra

No	Nama File	Ukuran Data			Rasio	Ekstraksi	Proses Temukembali		
		Jumlah Citra	Basisdata (byte)	Indeks (byte)			Idx / db (%)	Basisdata (detik)	Pencarian (detik)
1	Idxf	170	8.560.160	5.448	6,67%	56,273	0,721	0,759	1,480
2	Idxt	170	8.560.160	5.448	4,26%	44,285	0,503	0,516	1,019

algoritma threshold untuk kompleksitas waktu adalah $T(n) = n \cdot n + m$ atau proses kueri fuzzy dengan menggunakan algoritma threshold sebesar $O(n^2+m)$ (n = total proses pengurutan yang harus dilakukan oleh algoritma threshold yaitu pengurutan secara berurutan dan Acak. Dengan melihat dari kompleksitas waktu yang disebutkan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa proses kueri fuzzy dengan menggunakan algoritma threshold lebih cepat dibandingkan dengan algoritma fagin.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Dalam melakukan penelitian untuk kemiripan telah diimplementasikan konsep citra kueri fuzzy dengan menggunakan algoritma fagin dan threshold.
2. Dalam melakukan penelitian dengan kemiripan citra buah diukur dengan menggunakan basis kaidah kueri fuzzy, menghasilkan kinerja sistem temu kembali yang lebih baik, dimana untuk temu kembali menggunakan konsep histogram untuk warna citra dan citra binary untuk bentuk citra. Sedangkan untuk fungsinya pendekatan kemiripan, penelitian ini fungsi euclid dan fungsi sigmoid. Karena konsep algoritma fagin dan threshold menggunakan konsep peringkat, maka fungsi yang digunakan pada adalah fungsi agregasi.
3. Setelah dilakukan penelitian dengan menggunakan parameter yang penulis beri nama

kurva pusat, dengan nilai -8 dan -10 dan parameter kurva pemulus dengan nilai 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9. maka dihasilkan nilai presisi yang optimal adalah 86% untuk algoritma fagin dan 94 % untuk algoritma threshold.

4. Untuk mengetahui kecepatan proses eksekusi yang dilakukan terhadap 170 citra buah yang ada didalam basis data dan 16 citra buah yang ada, jika dengan menggunakan algoritma fagin membutuhkan waktu untuk mengeksekusi rata-rata 1,48 detik. Sedangkan jika menggunakan algoritma threshold membutuhkan waktu untuk mengeksekusi rata-rata 1.019 detik
5. Proses kueri fuzzy dengan menggunakan algoritma Fagin memiliki kompleksitas waktu sebesar $O(n^2m)$ (n = total proses pengurutan yang harus dilakukan oleh algoritma fagin yaitu pengurutan secara berurutan dan Acak), dengan demikian maka algoritma memiliki kompleksitas $O(n^2+m)$. Sedangkan untuk algoritma threshold untuk kompleksitas waktu adalah $T(n) = n^2+ m$ atau kompleksitas adalah $O(n + m)$ (n = total proses pengurutan yang harus dilakukan oleh algoritma threshold yaitu pengurutan secara berurutan dan Acak.

5.2 Saran

1. Dalam melakukan penelitian ini dan dapat menjadi awal dalam melakukan penelitian lanjutan yang berhubungan dengan teknik temu

- kembali lebih spesifik dan berguna untuk aplikasi lainnya.
2. Dalam penelitian ini teknik temu kembali citra buah, dilakukan berdasarkan peringkat, dengan menggunakan algoritma fagin dan threshold. Teknik ini dapat dikembangkan kembali dengan berdasarkan algoritma lainnya dalam rangka penyempurnaan.
 3. Dalam melakukan proses kueri fuzzy dengan menggunakan algoritma fagin dan threshold terdapat beberapa fungsi pendukung lainnya. Seperti fungsi histogram, fungsi citra binary, fungsi euclid, dan fungsi sigmoid. Untuk itu terdapat beberapa kemungkinan jika menggunakan fungsi yang lainnya, dapat menghasilkan temu kembali citra menjadi lebih optimal nilai presisi, dengan citra buah yang lebih spesifik.
 4. Sistem dapat diimplementasikan pada pencarian informasi untuk bibit buah atau tanaman lainnya. Akurasi hasil pencarian informasi pertanian dapat ditingkatkan dengan bantuan tenaga ahli pertanian.

PUSTAKA

- [1] Adali.S S, K.S Candan, S.S.Chen, K Arol dan V.S Subrahmanian. Advanced suara information system: Data structure and Kueri processing accepted by ACM Multimedia Jurnal, 1995
- [2] Blakowski. G, Tool mendukung sinkronisasi andan presentasi computer multimedia komunikasi secara terdistribusi: 611-618, 1992
- [3] Bohm K dan TC Rakow. Metadata for Multimedia Documents, SIGMOID RECORD 23(4):21-26, Desember 1994
- [4] Campbell. ST and S.M. Chung. The role database system in the management of Multimedia Information. In proceedings of International Workshop on Multimedia Database Management Systems'95 Blue Mountain Lake, New York August, 1995
- [5] Dimitrova N and F Golshani Eva. A Kueri language for Multimedia Information System, In Proceeding of Multimedia Information System, Arizona, Feb. 1992
- [6] Jain R and Hampapur. Metadata in suara database. SIGMOID REC., 23(4) 27-33 December 1994
- [7] Fagin R, Combining Fuzzy Information form Multiple System, San jose 1996
- [8] Fagin,R Fuzzy Queries in Multimedia database System, Proc. ACM sypmposium on principle of Database system, Seattle, 1998
- [9] Zadeh ,LA Fuzzy Set, Information and Control (1965) pp.338-353
- [10]Fagin R, Lotem A, Naor M, Optimal Aggregation algorithm for Middleware, 1999
- [11]Fagin R, Lotem A, Naor M, Top-k Kueri Processing, San Jose, California 1999
- [12]Marimin, 2005. *Teori dan Aplikasi Sistem Pakar dalam Teknologi Manajerial*. Bogor : IPB Press. Edisi ke-2
- [13]Wimmers E, Haas M Lauren, Roth Tork, Braendli C . Using Fagin's Algorithm for Merging Ranked Results in Multimedia Midleware, March 29, 1999
- [14]Deng Y. et al. 2001. An Efficient Color Representation for Citra Retrieval. *IEEE Transactions on Citra Processing* Vol.10 No. 1 Hal 140-147.
- [15]Gonzalez RC, Woods RE. 2002. *Digital Citra Processing*. Edisi ke - 2. New Jersey : Prentice Hall, Inc.
- [16]Kusumadewi S, Hartati S. 2006. *Neuro-Fuzzy : Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Saraf*. Yogyakarta : Penerbit Graha Ilmu.