

Studi Akurasi Karakteristik Retina Sebagai Future Identification dengan Euclidean Distance Metrics

Suhendro Yusuf Irianto ¹⁾, Ribut Yulianto ²⁾, Sri Karnila ³⁾, Dona Yuliatwati ⁴⁾

^{1,2)} Informatic Department, Faculty of Computer Sciences,

^{3,4)} Information System Department, Faculty of Computer Sciences,
Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya

JL. Z.A. Pagar Alam No.93, Bandar Lampung, Indonesia

e-mail : suhendro@darmajaya.ac.id ¹⁾; ribut.julianto.1821210020@mail.darmajaya.ac.id ²⁾;

srikarnila@darmajaya.ac.id ³⁾; d.yuliatwati@darmajaya.ac.id ⁴⁾;

ABSTRAK

Penelitian ini menghasilkan sistem keamanan menggunakan biometrik, dengan menggunakan retina sebagai identitas pengenalan yang akurat, serta efektif untuk meningkatkan proses identifikasi pada retina dimasa depan (*future identification*). Hal ini sangat penting untuk menentukan keakuratan sifat biometrik apa yang paling baik di dalam proses mengidentifikasi di masa depan, sekaligus membangun suatu sistem aplikasi atau *tools* yang dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik *distance metrics* untuk mengukur akurasi retina sebagai identitas dimasa depan (*future identification*). Penggunaan retina dapat menjadi salah satu alternatif identifikasi manusia seperti untuk pengganti PIN ATM Bank, Paspor dan bidang-bidang lain yang memerlukan tingkat keamanan tinggi atau mustahil untuk dapat dipalsukan. Hasil dari penelitian ini ialah berbentuk pengujian untuk membuktikan tingkat akurasi CBIR dengan menggunakan citra *query* dengan dibangun *database* sebanyak 5.000 citra retina. Metode yang akan digunakan dalam menentukan similarity dan identification dengan menggunakan fitur warna. Histogram warna untuk pencarian citra dikerjakan dengan mengitung jumlah koefisien DCT dari setiap warna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi algoritma mendekati nilai 90%, akurasi ini cukup bagus di bidang *image retrieval*. Di lihat dari kecepatan proses *retrieval* juga cukup cepat dimana rata-rata kecepatan proses dengan menggunakan 2.000 citra digital adalah kurang dari 10 detik.

Kata Kunci – Retina, Citra *Query*, *Similarity*, Akurasi

1. PENDAHULUAN

Keamanan merupakan prioritas utama dalam era teknologi informasi terutama keamanan data dan informasi. Keamanan data dapat berupa keamanan data pribadi seperti untuk autentifikasi dan validasi yang bersangkutan yang menyatakan dialah pengguna yang sesungguhnya. Sistem keamanan pribadi maupun keamanan publik sampai saat ini masih mempunyai banyak kelemahan karena masih menggunakan sistem *password*. Kelemahan tersebut antara lain mudah lupa kalau *password* terlampaui pajang, mudah ditiru kalau terlalu pendek, mudah ditebak dan lain sebagainya (Deepak, Joshi, & Sivaswamy, 2010). Untuk mengatasi kelemahan – kelemahan tersebut diperkenalkan sistem keamanan menggunakan biometrik diantaranya oleh (Delac, Grgic, & Grgic, 2009; Irianto, Galih, Agus, Darmawan, & Lindar, 2020; Nedjah, Wyant, Mourelle, & Gupta, 2019)

Sementara itu (Jaafar, Nandi, & Al-Nuaimy, 2011) mengemukakan bahwa biometrik merupakan identifikasi dengan menggunakan sifat-sifat atau yang dimiliki oleh manusia. Dibidang computer biometrik digunakan untuk indentitas disamping juga untuk mengidentifikasi seseorang yang melakukan tindak kejahatan (*wanted person*). Kemajuan teknologi digital dan meningkatkan kebutuhan keamanan atau security dalam semua bidang kehidupan memerlukan sistem identifikasi yang canggih dengan menggunakan sifat-sifat fisik yang dimiliki oleh manusia. Biometrik adalah bidang ilmu yang yang mempelajari bagaimana mengidentifikasi seseorang

berdasarkan sifat fisik manusia seperti sidik jari (*fingerprint*), wajah, retina, telapak tangan, suara, tanda tangan, gaya berjalan, dan wajah (Jain, Flynn, & Ross, 2007). Diantara sifat-sifat fisik yang dimiliki manusia, retina, sidik jari dan wajah dianggap sebagai fitur yang mempunyai tingkat keamanan yang tinggi karena sifatnya yang paling sulit untuk ditiru. Sementara itu dibanding dengan sidik jari dan wajah, retina unik dikarenakan adanya *pattern* (model) distribusi dari pembuluh darah yang dimiliki oleh seseorang disamping itu retina mata setiap orang biasanya tidak banyak berubah dari usia muda sampai usia tua. Retina mata seseorang dapat diidentifikasi berbeda walaupun dua orang itu kembar (Raja, Rajinikanth, Fernandes, & Satapathy, 2017).

Hasil dari pemanfaatan citra retina saat ini masih bersifat konvensional, dan belum dapat memberikan informasi karakteristik secara *distance metrics*, serta belum memiliki *database* khusus yang dapat mengidentifikasi secara efektif dan akurat sehingga dapat direkomendasikan dan digunakan sebagai identitas masa depan (*future identification*). Dalam penelitian ini kita akan menggunakan retina sebagai identifikasi masa depan. Retina merupakan salah satu biometrik yang dianggap mempunyai kehandalan tinggi dibanding dengan biometrik-biometrik yang lain yang ada sampai dengan saat ini. Penelitian akan menggunakan metode CBIR yang digunakan untuk menghitung efektivitas dan akurasi retina untuk identifikasi masa depan (Y.Irianto, 2014). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan keefektifan sifat

biometrik untuk identifikasi masa depan sekaligus membangun *database* retina yang dapat dimanfaatkan sebagai sistem aplikasi atau *tools* yang digunakan untuk mengetahui akurasi retina, sebagai identitas masa depan (*future identification*). Tujuan lain penelitian ini adalah d, serta mencoba menentukan dari salah satu fisik manusia yaitu retina yang paling efektif dan aman sebagai identitas. Urgensi penelitian ini dalam bidang teknologi Euclidean dan Mannhatan sekaligus untuk menghitung akurasi dan efektifitas teknik *image retrieval* dengan citra query berupa retina dengan memanfaatkan fitur warna.. Penelitian dikerjakan dengan menggunakan metode yang belum banyak dikerjakan sebelumnya oleh para peneliti yang lain, yaitu dikerjakan dalam compressed domain dengan metode ekstraksi fitur DCT. Data yang akan dipakai dalam penelitian kali ini adalah data citra retina yang jumlahnya tidak kurang dari 2.000, dan sebagai besar akan diambil dari Dinas DukCapil kota madya Bandar Lampung, dan dari Internet

Kita bisa membuat *password* sulit yang ditebak akan tetapi risikonya sangat sulit dihapal. Karena kelemahan-kelemahan inilah maka diperkenalkan sistem keamanan dengan menggunakan biometrik. Penggunaan retina dalam penelitian ini sebagai pengenalan identifikasi yang akurat dan juga efektifitas untuk identifikasi masa depan (*future identification*). Hal ini sangat penting untuk menentukan keakuratan sifat biometrik apa yang paling bagus untuk identifikasi masa depan sekaligus membangun suatu sistem aplikasi atau *tools* yang dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik *distance metrics* untuk mengukur akurasi retina sebagai identitas masa depan.

Penelitian ditujukan mengevaluasi sifat fisik retina mata sebagai indentifikasi masa depan (*future identification*). Penelitian ini juga dapat memberikan alternatif identifikasi manusia dalam arti luas seperti untuk pengganti PIN ATM Bank, Paspor dan bidang-bidang lain yang perlu security yang sulit atau mustahil dipalsukan. Data yang digunakan sebanyak 2.000 citra retina, dikumpulkan dari Dinas Kependudukan Propinsi Lampung dan dari Internet. Dalam menentukan similarity dan identification dengan fitur warna. Ekstraksi fitur yang digunakan adalah dengan fitur shape atau bentuk dan warna sedangkan matching digunakan perhitungan Eucludian Distance. Menurut beberapa peniliti (Esnaashari, Monadjemi, & Naderian, 2011) CBIR (Content Based Image Retroeval) adalah sebuah metode pencarian citra dengan melakukan perbandingan antara citra query dengan citra yang ada pada *database* berdasarkan informasi yang ada pada citra tersebut (Query by Example). Dengan metode CBIR pencarian data berdasarkan kemiripan warna, bentuk, dan tekstur. Sehingga sistem keamanan dengan retina menjadi sangat baik untuk diterapkan karena CBIR juga dapat mencari gambar yang berhubungan dan mempunyai karakteristik, sehingga akurasi untuk identifikasi.

Sementara itu (Madhavi, Tamilkodi, & Sudha, 2016) mengemukakan bahwa biometrik merupakan identifikasi dengan menggunakan sifat-sifat atau yang dimiliki oleh manusia. Dibidang computer biometrik digunakan untuk indentitas disamping juga untuk mengidentifikasi seseorang yang melakukan tindak kejahatan (*wanted person*). Kemajuan teknologi

digital dan meningkatkan kebutuhan keamanan atau security dalam semua bidang kehidupan memerlukan sistem identifikasi yang canggih dengan menggunakan sifat-sifat fisik yang dimiliki oleh manusia. Biometrik adalah bidang ilmu yang yang mempelajari bagaimana mengidentifikasi seseorang berdasarkan sifat fisik manusia seperti sidik jari (*fingerprint*), wajah, retina, telapak tangan, suara, tanda tangan, gaya berjalan, dan wajah. Diantara sifat-sifat fisik yang dimiliki manusia, retina, sidik jari dan wajah dianggap sebagai fitur yang mempunyai tingkat keamanan yang tinggi karena sifatnya yang paling sulit untuk ditiru. Sementara itu dibanding dengan sidik jari dan wajah, retina unik dikarenakan adanya *pattern* (model) distribusi dari pembuluh darah yang dimiliki oleh seseorang disamping itu retina mata setiap orang biasanya tidak banyak berubah dari usia muda sampai usia tua. Retina mata seseorang dapat diidentifikasi berbeda walaupun dua orang itu kembar (Esnaashari et al., 2011).

Hasil dari pemanfaatan citra retina saat ini masih bersifat konvensional, dan belum dapat memberikan informasi karakteristik secara *distance metrics*, serta belum memiliki *database* khusus yang dapat mengidentifikasi secara efektif dan akurat sehingga dapat direkomendasikan dan digunakan sebagai identitas masa depan (*future identification*). Dalam penelitian ini kita akan menggunakan retina sebagai identifikasi masa depan. Retina merupakan salah satu biometrik yang dianggap mempunyai kehandalan tinggi dibanding dengan biometrik-biometrik yang lain yang ada sampai dengan saat ini. Penelitian akan menggunakan metode CBIR yang digunakan untuk menghitung efektivitas dan akurasi retina untuk identifikasi masa depan.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan keefektifan sifat biometrik untuk identifikasi masa depan sekaligus membangun *database* retina yang dapat dimanfaatkan sebagai sistem aplikasi atau *tools* yang digunakan untuk mengetahui akurasi retina, sebagai identitas masa depan (*future identification*). Tujuan lain penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik *distance meterics* yang akurat, serta mencoba menentukan dari salah satu fisik manusia yaitu retina yang paling efektif dan aman sebagai identitas .

Penelitian dikerjakan dengan menggunakan metode yang belum banyak dikerjakan sebelumnya oleh para peneliti yang lain, yaitu dikerjakan dalam compressed domain dengan metode ekstraksi fitur DCT. Data yang akan dipakai dalam penelitian kali ini adalah data citra retina yang jumlahnya tidak kurang dari 2.000, dan sebagai besar akan diambil dari Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil kota madya Bandar Lampung, dan dari Internet.

2. TINJAUAN PUSAKA

A. Biometrik

Menurut (Jain et al., 2007) Biometrik berasal dari kata “bio” yang berasal dari bahasa Yunani, dan *metric* yang berarti mengukur. Banyak contoh-contoh biometrik yang dapat digunakan untuk sistem keamanan seperti sidik jari, wajah, telapak tangan (*palm*), gaya berjalan, suara, tanda tangan, dan retina. Sedangkan menurut (Karnila, Kurniawan, Lestari, &

Irianto, 2017) biometrik adalah istilah teknis untuk pengukuran dan perhitungan tubuh. Ini mengacu pada metrik yang terkait dengan karakteristik manusia. Otentikasi biometrik (atau otentikasi realistik) digunakan dalam ilmu komputer sebagai bentuk identifikasi dan kontrol akses. Ini juga digunakan untuk mengidentifikasi individu dalam kelompok yang berada di bawah pengawasan. Lebih Lanjut dikatakan pengidentifikasi biometrik adalah karakteristik khusus dan terukur yang digunakan untuk memberi label dan menggambarkan individu. Pengidentifikasi biometrik sering dikategorikan sebagai karakteristik *fisiologis* versus perilaku. Karakteristik fisiologis terkait dengan bentuk tubuh. Contohnya termasuk, tetapi tidak terbatas pada sidik jari, urat nadi, pengenalan wajah, DNA, sidik jari, *handgeometri*, *irisognisi*, retina dan bau / aroma.

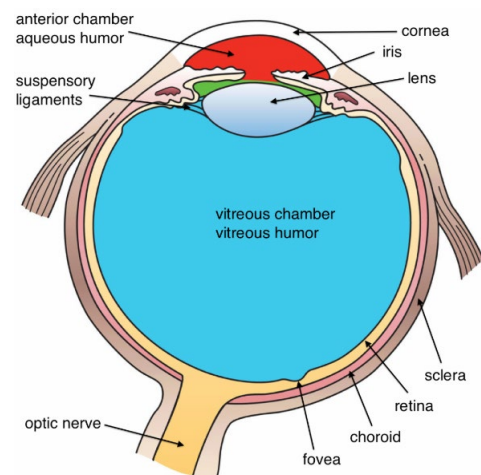
Beberapa penelitian telah dikerjakan oleh banyak ahli bagaimana mengidentifikasi seseorang dengan menggunakan citra wajah sebagai salah satu biometrik (Karnila, Irianto, & Kurniawan, 2019) begitu juga tentang pengenalan wajah berbasis fitur tekstur dan bentuk yang telah dikerjakan oleh. (Hasibuan & Nugroho, 2015) Akan tetapi sejauh ini hasil yang didapat masih bervariasi dari peneliti satu dengan peneliti yang lain. Dalam penelitian kali ini kami akan mencoba mengusulkan pengenalan identitas manusia dengan menggunakan citra retina dengan menggunakan fitur warna. Identifikasi seseorang berbasis retina telah dikerjakan oleh beberapa yang menggunakan fitur global dari citra retina untuk mendeteksi seseorang yang menderita penyakit diabetes. Disini mereka menggunakan empat metode dalam menggunakan citra retina dalam penelitiannya, ke empat langkah tersebut adalah: i). pre-processing citra retina, ii). Ekstraksi fitur dengan metode Gabor filter (*mean, energy, and variance*), iii) klasifikasi citra menggunakan metode, dan iv). *Matching* citra *query* dengan citra yang ada dalam *database*. Penelitian –penelitian juga telah dikerjakan oleh (He, Tian, Luo, & Zhang, 2003). Sementara itu pemanfaatan retina mata untuk pengenalan individu telah dilakukan oleh yang menggunakan teknik sementara berbasis warna untuk atau sebagai *password* pengenalan individu.

Telah dinyatakan oleh (Nedjah et al., 2019) yang menggunakan teknik *sectorization* dari citra *fingerprint* dengan menggunakan fitur vector dan *matching* dengan menggunakan Euclidean Distance untuk menentukan kemiripan identifikasi seseorang. Pengenalan wajah tampak depan sebagai sistem keamanan cerdas terhindar dari pelaku tindak kriminal. Perbedaan yang sangat berarti (*significant*) dari penelitian yang akan kami kerjakan adalah terletak pada *image query* (retina input) yang akan digunakan untuk identifikasi seseorang. Satu hal lagi yang perlu dicatat bahwa penelitian lanjut ini bukan sekedar *matching* citra *query* dengan citra yang ada di dalam *database*, akan tetapi sistem yang akan digunakan juga untuk menghitung akurasi dan efektivitas menggunakan citra retina sebagai identitas manusia.

B. Retina

Sementara itu (Jaafar et al., 2011) menyatakan bahwa retina (dari bahasa Latin: *rēte*) adalah lapisan paling dalam, peka cahaya jaringan mata dari kebanyakan vertebrata dan beberapa moluska. Optik mata membuat gambar dua dimensi yang terfokus dari dunia visual pada retina, yang menerjemahkan gambar itu menjadi impuls saraf elektrik ke otak untuk menciptakan persepsi visual. Retina melayani fungsi yang analog dengan sensor film atau gambar dalam kamera. Lebih lanjut dikatakan retina saraf terdiri dari beberapa lapisan neuron yang saling terhubung oleh sinapsis, dan didukung oleh lapisan luar sel epitel berpigmen. Sel-sel penginderaan cahaya utama di retina adalah sel fotoreseptor, yang terdiri dari dua jenis: batang dan kerucut. Fungsi batang terutama dalam cahaya redup dan memberikan penglihatan hitam-putih. Kerucut berfungsi dalam kondisi terang dan bertanggung jawab untuk persepsi warna, serta penglihatan ketajaman tinggi yang digunakan untuk tugas-tugas seperti membaca.

Tipe ketiga dari sel penginderaan cahaya, sel *ganglion fotosensitif*, penting untuk *entrainment* ritme sirkadian dan respons refleksif seperti refleks cahaya pupil. Seperti pada gambar 1. retina terletak di bagian belakang pada bola mata, darah mencapai retina melalui pembuluh yang datang dari saraf optik.



Gambar 1. Retina Mata

C. Content Based Image Retrieval

Content Based Image Retrieval atau CBIR merupakan pencarian dan berdasarkan content citra digital, juga dikenal sebagai permintaan oleh konten gambar (QBIC) atau pencarian informasi visual berbasis konten (CBVIR). CBIR adalah penerapan teknik *computer vision* untuk masalah pencarian gambar, yaitu masalah pencarian gambar digital di basis data besar (Y.Irianto, 2014). Dalam CBIR untuk menentukan kemiripan suatu citra dalam suatu database dengan citra referensi adalah dengan menghitung Euclidean Distance-nya. Sedangkan menurut (Alsmadi, 2017) terdapat empat macam ukuran untuk menghitung kemiripan, yaitu berdasarkan kemiripan warna, bentuk, tekstur dan struktur. Isi (*content*) dari suatu citra terdiri dari fitur persepsi (warna, bentuk, tekstur, dan struktur), fitur semantik, peranan, pandangan, dan fitur impresi dan emosi. Sementara itu

untuk mengukur efektifitas dari pencarian gambar dengan menggunakan *precision* dan *recall*, *precision* adalah jumlah citra yang mirip yang terpanggil dibagi dengan semua citra yang terpanggil (*retrieved*). Sedangkan *recall* adalah jumlah citra yang terpanggil dibagi dengan jumlah citra yang dalam kategori, (Alsmadi, 2017; Kynkäänniemi, Karras, Laine, Lehtinen, & Aila, 2019)

$$p = \frac{a}{z} \dots\dots\dots r = \frac{b}{y} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana *p* adalah *precision* dan *r* adalah *recall*, sementara *a* adalah jumlah citra yang relevan atau mirip terpanggil, *z* adalah jumlah semua citra yang terpanggil, dan *y*

3. METODE PENELITIAN

A. Retina

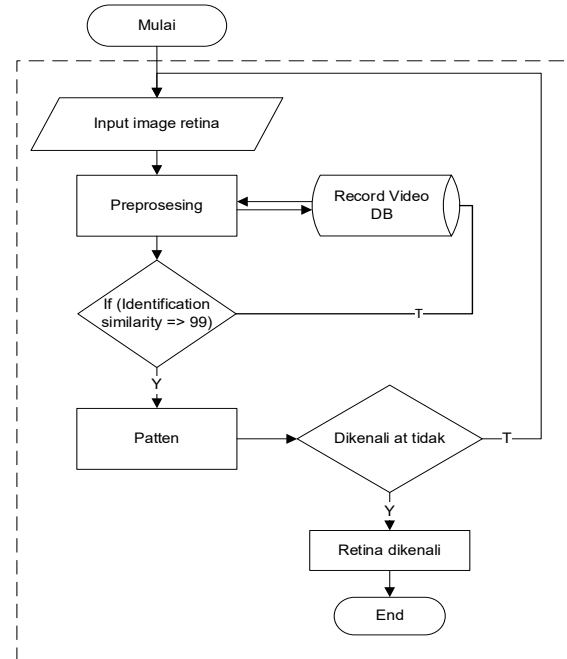
Identifikasi seseorang berbasis retina telah dikerjakan oleh beberapa ahli antara lain yang menggunakan fitur global dari citra retina untuk mendeteksi seseorang yang menderita penyakit diabetes. Disini mereka menggunakan empat metode dalam menggunakan citra retina dalam penelitiannya, ke empat langkah tersebut adalah: i). pre-processing citra retina, ii). Ekstraksi fitur dengan metode *Gabor filter (mean, energy, and variance)*, iii) klasifikasi citra menggunakan metode, dan iv). *Matching* citra query dengan citra yang ada dalam *database*. Peneliti lain –penelitian juga telah dikerjakan oleh beberapa ahli. Sementara itu pemanfaatan retina mata untuk pengenalan individu telah dilakukan oleh (Y.Irianto, 2014) yang menggunakan teknik sementara berbasis warna untuk atau sebagai *password* pengenalan individu.

B. Database

Dalam penelitian ini akan dibangun suatu *database* dengan tidak kurang dari 1000 data retina, untuk mengurangi *noise* data dan akurasi data maka dilakukan pembersihan data agar dapat digunakan lengkap di proses processing. Alasan penelitian ini menggunakan proses processing karena lebih standar, *storage* dan kesederhanaan proses.

C. CBIR

Sejalan dengan (Besançon, Hède, Moellic, & Fluhr, 2005), maka juga mengatakan bahwa Metode CBIR yang sering digunakan adalah pencarian berdasarkan kemiripan warna, bentuk, dan tekstur. CBIR juga dapat diartikan sebagai teknik untuk mencari gambar yang berhubungan dan mempunyai karakteristik dari suatu kumpulan gambar.



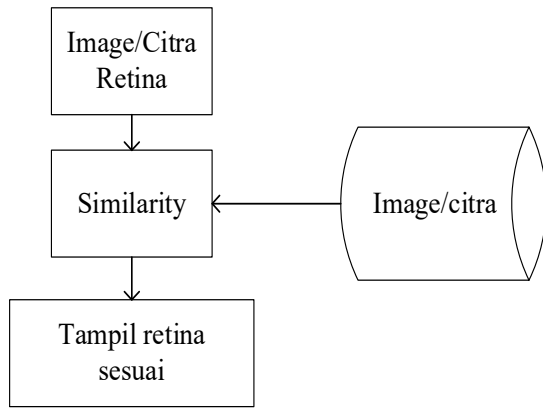
Gambar 1. Diagram arsitektur CBIR

Gambaran umum CBIR adalah sebagai berikut, (Alsmadi, 2017):

- User terlebih dahulu memasukkan formasi query yang berupa gambar
- kemudian query tersebut di ekstraksi
- sehingga menghasilkan vektor ciri (ciri khusus suatu gambar), begitu pula data-data gambar yang tersimpan dalam *database* akan mengalami struktur yang sama seperti formasi query sehingga ditemukan vektor ciri
- kemudian akan dibandingkan satu sama lain untuk mencari kesamaannya.
- Setelah proses perbandingan tersebut, maka akan terpilih beberapa gambar yang memiliki nilai-nilai vektor yang sama atau hampir sama
- kemudian dilakukan indexing dan retrieval data yang telah terpilih tadi sehingga ditemukan urutan gambar yang (dalam *database*) yang memiliki kesamaan dengan formasi gambar (sesuai keinginan user).

D. Euclidean Distance

Menurut (Kynkäänniemi et al., 2019) Proses partisi dilakukan dengan memanfaatkan perbedaan dan keanekaragaman citra berdasarkan warna. Terdapat beberapa *metric* untuk mengukur kemiripan dengan menggunakan dua *vector*, dalam penelitian ini kita akan menggunakan Euclidean Distance



Gambar 2. Diagram Euclidean Distance

Histogram warna untuk pencarian citra dikerjakan dengan mengitung jumlah koefisien DCT dari setiap warna. Dalam penelitian ini untuk memanggil citra dari suatu *database* dikerjakan dengan menggunakan histogram tahapan sebagai berikut: *i*). Pilih color space, *ii*). Kuatisasi color space, *iii*). Hitung histogram, *iv*). Hitung turunan fungsi jarak dari histogram. Histogram suatu citra adalah fungsi dari intensitas warna, histogram warna dapat dedefnisikan sebagai:

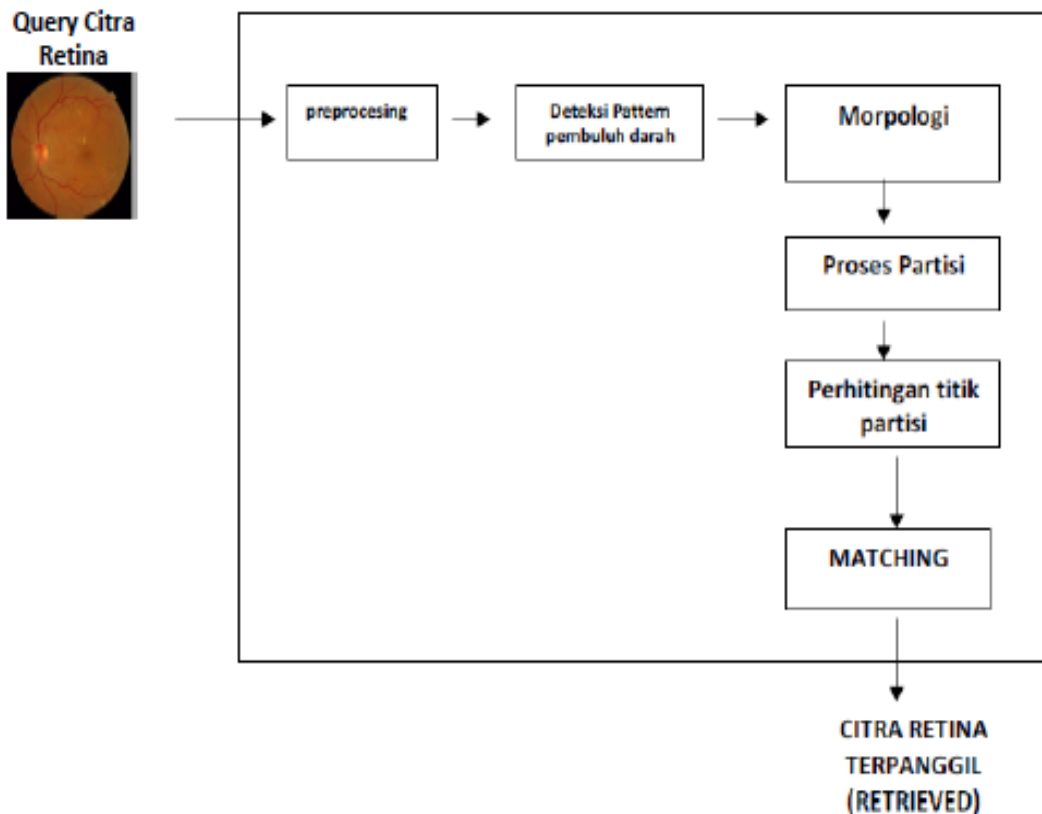
$$h_{A,B,C}(a,b,c) = N \cdot Prob(A = a, B = b, C = c) \dots \dots \dots (2)$$

Dimana *A*, *B* dan *C* merupakan komponen warna (R, G, B atau H, S, V) dan *N* jumlah Koefisien DCT dalam suatu citra. Untuk menghitung Euclidean Distance antara *histogram* warna *g* dan *histogram* warna *h*, digunakan rumus berikut ini:

$$d^2(h,g) = \sum_A \sum_B \sum_C (h(a,b,c) - g(a,b,c))^2 \dots \dots \dots (3)$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini ditampilkan hasil pengujian untuk membuktikan tingkat akurasi CBIR (Content Based Image Retrieval) yang menggunakan citra *query*. Dalam penelitian ini dibagi dalam dua tahapan yaitu Ekstrasi fitur citra retina dan Maching/retrieval. Dalam *matching* citra retina adalah mencari citra yang mirip dari citra *query* dan kemudian dibandingkan dengan citra yang ada dalam *database*. Proses *matching* dapat dilihat pada gambar berikut:



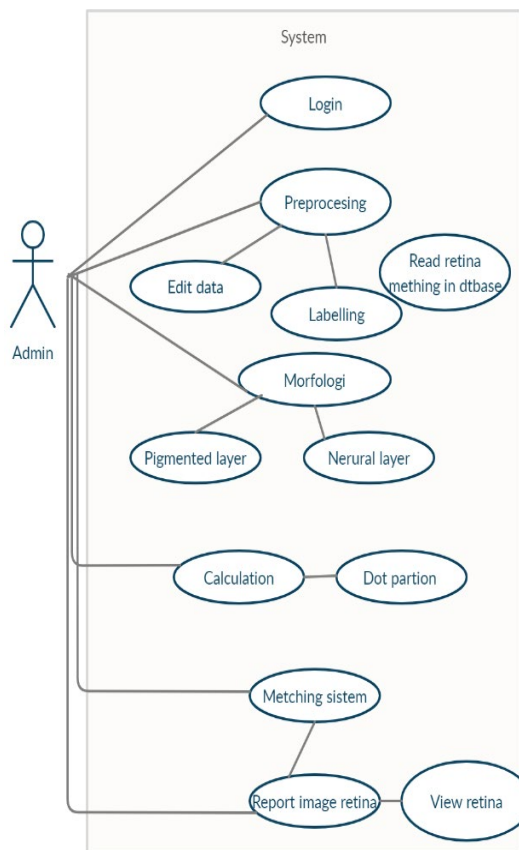
Gambar 3. Diagram Ekstrasi dan *Matching* citra retina

Pada diagram diatas input dari sistem yang akan dibangun merupakan citra retina yang kemudian melalui fase *pre-processing*, yaitu format yang telah

dikonversi menjadi format citra dan sudah tidak mengalami *noise* sehingga deteksi *pattern* sesuai dengan *database*.

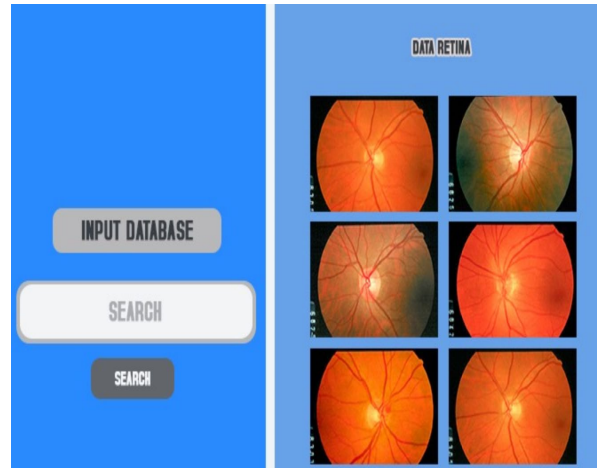
Table 1. Akurasi dan *Recall Retrieval*

Query	Accuracy	Recall
1	0,50	0,20
2	0,50	0,20
3	0,55	0,22
4	1,00	0,24
.....
.....
45	0,75	0,30
46	0,85	0,32
47	0,80	0,50
48	1,00	0,36
49	0,90	0,36
50	0,90	0,36

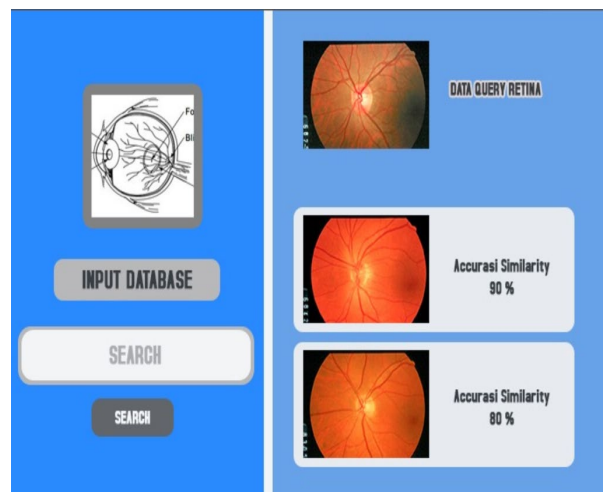


Gambar 4. Usecase Diagram Ekstraksi dan *Matching* citra retina dalam sistem CBIR

Tampilan aplikasi ekstraksi dan *matching* citra retina dapat kita lihat pada Gambar 5 dan Gambar 6 berikut. Pada Gambar 5 bagian tampilan awal aplikasi, sedangkan pada Gambar 6 merupakan bagian hasil ekstraksi dan *matching* citra.



Gambar 5. Tampilan Awal



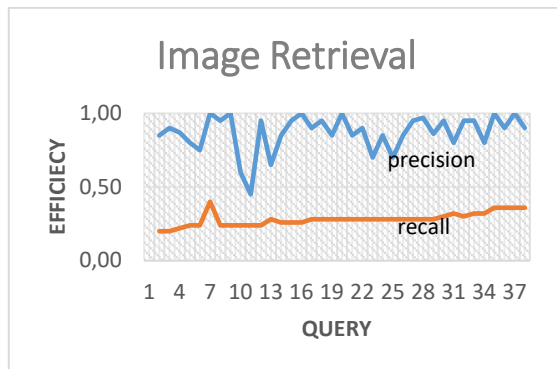
Gambar 6. Hasil Ekstraksi dan *Matching* citra

Untuk hasil dari Gambar 6 detailnya ditunjukkan pada bagian Tabel 2 berikut ini.

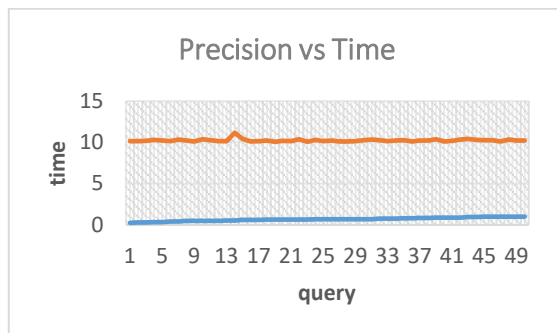
Tabel 2. Akurasi pencarian dan waktu yang dibutuhkan

Query	Accuracy	Time (detik)
1	0,65	10,22
2	0,85	10,24
3	0,55	10,17
.....
.....
17	1	10,34
18	0,9	10,11
37	1	10,25
38	0,8	10,12
39	1	10,23
41	0,7	10,16
49	0,65	10,2
50	0,65	10,17

Dari Tabel 2, dapat diperiksa semakin akurat pencarian maka algoritma lebih lama dalam proses. Walaupun ada beberapa citra yang waktunya lebih cepat tapi akurasi tinggi, hal ini dikarenakan citra *size* lebih dari citra yang lain. Untuk lebih lengkapnya hubungan atau lama proses *retrieval* dan akurasi dapat diperiksa Tabel 2, dan Gambar 2.



Gambar 7. Akurasi Retrieval



Gambar 8. Waktu yang diperlukan proses Retrieval dan Akurasi.

5. KESIMPULAN

Metode CBIR (Content Based Image Retrieval) dapat disimpulkan dalam hasil menganalisa citra retina. Metode CBIR ini dapat menunjukkan tingkat akurasi dan kesamaan citra retina yang di *recall* melalui *database*. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini diperoleh akurasi *retrieval* nilainya hampir 90%. Tingkat akurasi ini dikatakan sangat bagus, karena dengan kecepatan proses *retrieval* atau pencarian hanya 10 detik ditambah dengan dukungan data dari citra digital sebanyak 2.000.

6. DAFTAR PUSTAKA

Alsmadi, M. K. (2017). An efficient similarity measure for content based image retrieval using memetic algorithm. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4(2), 112–122. <https://doi.org/10.1016/j.ejbas.2017.02.004>

Besançon, R., Hède, P., Moellic, P. A., & Fluhr, C. (2005). Cross-media feedback strategies: Merging text and image information to improve image retrieval. *Lecture Notes in Computer Science*, 3491, 709–717. https://doi.org/10.1007/11519645_69

Deepak, K. S., Joshi, G. D., & Sivaswamy, J. (2010).

Content-based retrieval of retinal images for maculopathy. *IHI'10 - Proceedings of the 1st ACM International Health Informatics Symposium*, 135–143. <https://doi.org/10.1145/1882992.1883013>

Delac, K., Grgic, M., & Grgic, S. (2009). Face recognition in JPEG and JPEG2000 compressed domain. *Image and Vision Computing*, 27(8), 1108–1120. <https://doi.org/10.1016/j.imavis.2008.10.007>

Eснаashari, M., Monadjemi, S. A., & Naderian, G. (2011). *A Content-based Retinal Image Retrieval Method for Diabetes- Related Eye Diseases Diagnosis*. 2(6), 1222–1227.

Hasibuan, M. S., & Nugroho, H. W. (2015). *Pemanfaatan Teknik Content Based Image Retrieval Berbasis Sketsa Untuk Pengenalan Wajah Dengan Pose Normal*. 9–10.

He, Y., Tian, J., Luo, X., & Zhang, T. (2003). Image enhancement and minutiae matching in fingerprint verification. *Pattern Recognition Letters*, 24(9–10), 1349–1360. [https://doi.org/10.1016/S0167-8655\(02\)00376-8](https://doi.org/10.1016/S0167-8655(02)00376-8)

Irianto, S. Y., Galih, M., Agus, I., Darmawan, A., & Lindar. (2020). Content Based Image Retrieval on Natural and Artificial Images. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 917(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/917/1/012061>

Jaafar, H. F., Nandi, A. K., & Al-Nuaimy, W. (2011). Automated detection and grading of hard exudates from retinal fundus images. *European Signal Processing Conference*, (Eusipco), 66–70.

Jain, A. K., Flynn, P., & Ross, A. A. (2007). *Handbook of Biometrics Handbook of Biometrics*. Retrieved from <http://www.springer.com/computer/image+processing/book/978-0-387-71040-2>

Karnila, S., Irianto, S., & Kurniawan, R. (2019). Face Recognition using Content Based Image Retrieval for Intelligent Security. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 6(1), 91–98. <https://doi.org/10.22161/ijaers.6.1.13>

Karnila, S., Kurniawan, R., Lestari, S., & Irianto, S. Y. (2017). *Aplikasi Pengenalan Wajah Menggunakan Teknik CBIR untuk Objek Tampak Depan*. 1, 2–6.

Kynkäänniemi, T., Karras, T., Laine, S., Lehtinen, J., & Aila, T. (2019). Improved precision and recall metric for assessing generative models. *ArXiv*, (NeurIPS).

Madhavi, K. V., Tamilkodi, R., & Sudha, K. J. (2016). An Innovative Method for Retrieving

Relevant Images by Getting the Top-ranked Images First Using Interactive Genetic Algorithm. *Procedia Computer Science*, 79, 254–261.

<https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.03.033>

Nedjah, N., Wyant, R. S., Mourelle, L. M., & Gupta, B. B. (2019). Efficient fingerprint matching on smart cards for high security and privacy in smart systems. *Information Sciences*, 479, 622–639. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2017.12.038>

Raja, N. S. M., Rajinikanth, V., Fernandes, S. L., & Satapathy, S. C. (2017). Segmentation of breast thermal images using kapur's entropy and hidden markov random field. *Journal of Medical Imaging and Health Informatics*, 7(8), 1825–1829.

<https://doi.org/10.1166/jmihi.2017.2267>

Y.Irianto, S. (2014). Content based Image Retrieval in the Compressed Domain. *International Journal of Computer Applications*, 99(13), 18–23. <https://doi.org/10.5120/17434-8221>