



JuTISI

Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi

Rancang Bangun Website Klasifikasi Untuk Pencarian Produk Pasar Online Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor
Danny Sebastian

Implementasi Sistem Pakar untuk Diagnosis Penyakit dengan Gejala Awal Kaki Bengkak
Yurian Prabowo

Aplikasi Media Pembelajaran Tulang Manusia Menggunakan Augmented Reality (AR) Berbasis Android
Khemal Rizky Ramdhan, Youllia Indrawaty Nurhasanah, Rio Korio Utoro

Sistem Pengenalan Suara Bahasa Indonesia untuk Mengenali Aksent Melayu Pontianak dan Sunda Garut
Adhitya Yoga Pratama Idwal, Youllia Indrawaty Nurhasanah, Dina Budhi Utami

Sinkronisasi Pangkalan Data Rumah Sakit dengan Aplikasi Open Source SymmetricDS
Andi Wahyu Rahardjo Emanuel, Teresa Liliana Wargasetia, Ade Kurnia Surawijaya

Pemanfaatan Metode Clustering untuk melihat pola penjualan dan perilaku pembelian konsumen, pada penjualan tiket pesawat PT. Garuda Indonesia, Cabang Batam
Rivort Pormes, Daniel H. F. Manongga

Sistem Informasi Akuntansi untuk Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) Bidang Jasa di Indonesia
Dyah Sulistyowati Rahayu

Implementasi Teknologi Augmented Reality Sebagai Pengenalan Aksara Sunda Berbasis Android
Rita Sri Ernawati, Eka Wahyu Hidayat, Alam Rahmatulloh

Analisis dan Pemetaan Potensi Daerah Berbasis GIS Menggunakan Model Rasio Pertumbuhan (MRP)
Julian Chandra Wibawa, Rizki Zulfikar

Pemanfaatan Raspberry Pi untuk Sistem Penghitung Mobil Otomatis pada Kampus UKDW
Kristian Adi Nugraha, Laurentius Kuncoro Probo Saputra

Pengenalan Tingkat Kematangan Tomat Berdasarkan Citra Warna Pada Studi Kasus Pembangunan Sistem Pemilihan Otomatis
Mochamad Angga Anggriawan, Muhammad Ichwan, Dina Budhi Utami

Implementasi "Principal Component Analysis - Scale Invariant Feature Transform" pada Content Based Image Retrieval
Jasman Pardede, Dina Budhi Utami, Adlan Chosyiyar Rochman

Implementasi Algoritma Speeded Up Robust Features (SURF) pada Pengenalan Rambu - Rambu Lalu Lintas
Firma Firmansyah Adi, Muhammad Ichwan, Yusup Miftahuddin

Perancangan Sistem Diagnosis Autisme pada Anak dengan Menggunakan Naïve Bayes
Yoannita

Rancang Bangun Sistem Informasi Surat Perintah Perjalanan Dinas
Ester Laekha

Penerapan Domain DSS Cobit 5 pada Analisis GAP dan Kecukupan Layanan Teknologi Informasi Universitas Kristen Maranatha
Andini Sekarwati, Tiur Gantini, Saron Kurniawati Yetta

Sistem Pakar Deteksi Kerusakan Sepeda Motor dengan Metode Forward Chaining
Douglas Alfredo, Tjatar Kandaga Gautama



9 772443 222004

e-ISSN: 2443-2229 | Halaman 417-636

JuTISI

Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi

Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi (JuTISI) is a scientific peer-reviewed journal published by the Faculty of Information Technology, Maranatha Christian University to provide a means for academics and researchers to publish scientific works to a wide audience. This journal is an amalgamation of the Jurnal Teknik Informatika and the Jurnal Sistem Informasi which was last published in 2014. JuTISI is published in 3 editions every year starting in 2015, namely in April, August, and December.

Currently **JuTISI Accredited Rank 4 SINTA**. JuTISI Accreditation Certificate by the Ministry of Research and Technology Republic of Indonesia/BRIN **No. SK. 148/M/KPT/2020** dated August 3, 2020 can be seen here (<https://drive.google.com/file/d/14TD0SaIQ70-P7s7ibJzvS81Ln9h7oO1I/view?usp=sharing>). Accreditation is valid for 5 (five) years, starting from Volume 5 Number 1 of 2018 s.d. Volume 9 Number 2 of 2022, as stated on the certificate.

From Volume 4 onwards, print versions of JuTISI for Authors can be obtained by pre-ordering at a predetermined cost. To place an order for a printed journal, you can fill out a *journal order letter* (<https://drive.google.com/file/d/19TVI1ZSRMzz0hVmGjzJAXF9f92bgHac/view?usp=sharing>).

e-ISSN: 2443-2229 (<http://u.lipi.go.id/1430121471>) | p-ISSN: 2443-2210 (<http://u.lipi.go.id/1430105934>)

Announcements

Call for Paper JuTISI Vol. 8 No. 2 August 2022

(<https://journal.maranatha.edu/index.php/jutisi/announcement/view/33>)

📅 2022-05-11

Call for Paper JuTISI Vol. 8 No. 2 August 2022 Important Dates (deadline): Paper Submission: 18 June 2022; Review Results: 16 July 2022; Camera Ready Submission: 23 July 2022; Online Publication: 27 August 2022; Print Version Publication: August 2022; Author guidelines can be accessed via:

https://journal.maranatha.edu/index.php/jutisi/panduan_penulisan. Make sure the email used is active to communicate. Important information will also be submitted through OJS according to the ID-submission of each paper (login with username). We recommend the authors periodically checking for messages from the editorial team via the ID-submission page.

JuTISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)

e-ISSN: 2443-2229 Volume 3 Nomor 3 Desember 2017

Penasehat	: Rektor Universitas Kristen Maranatha
Penanggung jawab	: Dekan Fakultas Teknologi Informasi
Ketua Dewan Redaksi	: Dr. Bernard Renaldy Suteja, S.Kom., M.Kom.
Ketua Penyunting	: Dr. Ir. Mewati Ayub, M.T.
Anggota Penyunting	: Adelia, S.Kom., M.T. Meliana Christianti Johan, S.Kom., M.T.
Penyunting Pelaksana (Perapih)	: Adelia, S.Kom., M.T.
Mitra Bestari	: Dr. Andi Wahyu Rahardjo Emanuel, BSEE., MSSE. (UK. Maranatha) Yenni Merlin Djajalaksana, Ph.D. (UK. Maranatha) Dr. Ir. Mewati Ayub, M.T. (UK. Maranatha) Dr. Hapnes Toba, M.Sc. (UK. Maranatha) Dr. Bernard Renaldy Suteja, S.Kom., M.Kom. (UK. Maranatha) Ir. Teddy Marcus Zakaria, M.T. (UK. Maranatha) Radiant Victor Imbar, S.Kom., M.T. (UK. Maranatha) Prof. Dr. Richardus Eko Indrajit (Perbanas) Ir. Budi Rahardjo, M.Sc., Ph.D. (ITB) Yudho Giri Sucahyo, Ph.D. (Universitas Indonesia) Prof. Dr. Ir. Wiranto Herry Utomo, M.Kom. (UK. Satya Wacana) Dr. Ir. Veronica S. Moertini (Universitas Katolik Parahyangan) Kristoko Dwi Hartomo, M.Kom. (UK. Satya Wacana) Dr. Ir. Sri Suwarno, M.Eng. (Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana) Budi Susanto, S.Kom., M.T. (Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana) Nina Sevani, S.Kom, M.Si. (Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Kristen Krida Wacana) Yudhi Windarto, S.Si., M.Kom (Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Kristen Krida Wacana)
Sekretariat	: Teddy Yusnandar Adriani Dewi Hutami

PENERBIT (PUBLISHER)

Maranatha University Press

ALAMAT PENYUNTING (EDITORIAL ADDRESS)

Sekretariat Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi

Fakultas Teknologi Informasi

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri, MPH, No.65 Bandung 40164

Telp. (022) 2012186 ext.1712, Fax (022) 2005915

E-mail: jutisi@it.maranatha.edu

Website: <http://jutisi.maranatha.edu>

JuTISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)

e-ISSN: 2443-2229 Volume 3 Nomor 3 Desember 2017

DAFTAR ISI

Volume 3 Nomor 3

- | | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | Rancang Bangun Website Klasifikasi Untuk Pencarian Produk Pasar Online Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor
<i>Danny Sebastian</i> | 417 - 432 |
| 2 | Implementasi Sistem Pakar untuk Diagnosis Penyakit dengan Gejala Awal Kaki Bengkak
<i>Yurian Prabowo</i> | 433 - 447 |
| 3 | Aplikasi Media Pembelajaran Tulang Manusia Menggunakan Augmented Reality (AR) Berbasis Android
<i>Khemal Rizky Ramdhan, Youllia Indrawaty Nurhasanah, Rio Korio Utoro</i> | 448 - 460 |
| 4 | Sistem Pengenalan Suara Bahasa Indonesia untuk Mengenali Aksen Melayu Pontianak dan Sunda Garut
<i>Adhitya Yoga Pratama Idwal, Youllia Indrawaty Nurhasanah, Dina Budhi Utami</i> | 461 - 471 |
| 5 | Sinkronisasi Pangkalan Data Rumah Sakit dengan Aplikasi Open Source SymmetricDS
<i>Andi Wahyu Rahardjo Emanuel, Teresa Liliana Wargasetia, Ade Kurnia Surawijaya</i> | 472 - 482 |
| 6 | Pemanfaatan Metode Clustering untuk melihat pola penjualan dan perilaku pembelian konsumen, pada penjualan tiket pesawat PT. Garuda Indonesia, Cabang Batam
<i>Rivort Pormes, Daniel H. F. Manongga</i> | 483 - 493 |
| 7 | Sistem Informasi Akuntansi untuk Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) Bidang Jasa di Indonesia
<i>Dyah Sulistyowati Rahayu</i> | 494 - 511 |
| 8 | Implementasi Teknologi Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Aksara Sunda Berbasis Android
<i>Rita Sri Ernawati, Eka Wahyu Hidayat, Alam Rahmatulloh</i> | 512 - 523 |
| 9 | Analisis dan Pemetaan Potensi Daerah Berbasis GIS Menggunakan Model Rasio Pertumbuhan (MRP)
<i>Julian Chandra Wibawa, Rizki Zulfikar</i> | 524 - 538 |
| 10 | Pemanfaatan Raspberry Pi untuk Sistem Penghitung Mobil Otomatis pada Kampus UKDW
<i>Kristian Adi Nugraha, Laurentius Kuncoro Probo Saputra</i> | 539 - 549 |
| 11 | Pengenalan Tingkat Kematangan Tomat Berdasarkan Citra Warna Pada Studi Kasus Pembangunan Sistem Pemilihan Otomatis
<i>Mochamad Angga Anggriawan, Muhammad Ichwan, Dina Budhi Utami</i> | 550 - 564 |
| 12 | Implementasi “Principal Component Analysis - Scale Invariant Feature Transform” pada Content Based Image Retrieval
<i>Jasman Pardede, Dina Budhi Utami, Adlan Chosyiyar Rochman</i> | 565 - 574 |

- | | |
|---|-----------|
| 13 Implementasi Algoritma Speeded Up Robust Features (SURF) Pada Pengenalan Rambu – Rambu Lalu Lintas
<i>Firma Firmansyah Adi, Muhammad Ichwan, Yusup Miftahuddin</i> | 575 – 587 |
| 14 Perancangan Sistem Diagnosis Autisme pada Anak dengan Menggunakan Naïve Bayes
<i>Yoannita</i> | 588 – 597 |
| 15 Rancang Bangun Sistem Informasi Surat Perintah Perjalanan Dinas
<i>Ester Laekha</i> | 598 – 608 |
| 16 Penerapan Domain DSS Cobit 5 pada Analisis GAP dan Kecukupan Layanan Teknologi Informasi Universitas Kristen Maranatha
<i>Andini Sekarwati, Tiur Gantini, Saron Kurniawati Yefta</i> | 609 – 617 |
| 17 Sistem Pakar Deteksi Kerusakan Sepeda Motor dengan Metode Forward Chaining
<i>Douglas Alfrido, Tjatur Kandaga Gautama</i> | 618 – 636 |

Implementasi “Principal Component Analysis - Scale Invariant Feature Transform” pada Content Based Image Retrieval

Jasman Pardede^{#1}, Dina Budhi Utami^{#2}, Adlan Chosyiyar Rochman^{#3}

[#] Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Bandung

Jalan P.H.H. Mustafa No.23 Bandung

¹jasmanpardede78@gmail.com

²adlanchosyiyar@gmail.com

³dinabusoft@gmail.com

Abstract — *Content Based Image Retrieval (CBIR) is an image searching technique from a huge image database by analyzing its features. The features can be the color, texture, shape, etc. The method used in this research is a combination of Principal Component Analysis and Scale Invariant Feature Transform (PCA-SIFT method). SIFT method is used to detect and describe local features while PCA is used to reduce the dimension of the image. The value of dimension becomes a specific problem in the calculation. The PCA method is applied for the projection of high dimension to low dimension of image. Previously the PCA and only PCA has been frequently applied for digital image retrieval. The searching result is obtained by comparison of the key point descriptor of the query to those of the database. The result of image searching using Wang dataset, indicated that the CBIR using the PCA-SIFT method can reach 90.00% of accuracy and 18.00% of recall.*

Keywords— **Content Based Image Retrieval, PCA-SIFT, Image Matching, Image Retrieval.**

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Text based image retrieval adalah teknik temu balik citra dengan memanfaatkan kandungan semantik suatu citra. Kandungan semantik diimplementasikan dengan menambahkan metadata pada citra. Kekurangan teknik ini adalah perbedaan persepsi setiap orang dalam merepresentasikan citra secara semantik. Untuk mengatasi kekurangan tersebut, muncul content based image retrieval (CBIR), yaitu teknik image retrieval memanfaatkan fitur citra seperti warna, tekstur, bentuk, atau kombinasinya [1].

Content based image retrieval (CBIR) adalah sebuah metode pencarian citra dengan melakukan perbandingan antara citra query dengan citra yang ada di database berdasarkan informasi yang ada pada citra tersebut (Query by Example). 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. Sistem CBIR secara umum dibangun dengan melihat karakteristik dari suatu gambar atau dengan kata lain dengan melihat ciri dari gambar tersebut. Ciri merupakan suatu tanda yang khas, yang membedakan antara satu gambar dengan gambar yang lain. Pada dasarnya suatu gambar memiliki ciri ciri dasar yaitu: warna, bentuk dan tekstur [1]. Fungsi dari CBIR adalah untuk menemukan kembali informasi citra yang tersimpan pada database yang relevan atau koleksi sumber citra yang dicari atau dibutuhkan. Dengan tindakan index (indexing), panggilan (searching), panggilan citra kembali (recalling).

Dalam mendeteksi dan mendeskripsikan fitur-fitur lokal dalam citra digunakan dengan proses Scale invariant feature transform (SIFT) dan metode proses Principal component analysis (PCA) merupakan metode untuk mengurangi dimensi pada citra. Algoritma Scale-invariant feature transform (SIFT), memiliki ketahanan yang baik untuk rotasi gambar dan skala zoom. Hal ini juga telah banyak digunakan dalam bidang pencocokan dasar yang lebar. Namun masalah terbesar adalah bahwa ekstrak terlalu banyak poin fitur, template yang terlalu besar dan memakan banyak memori. Dimensi yang lebih tinggi juga membuat pencocokan kecepatan turun, untuk mengatasi masalah ini, maka dengan itu PCA-SIFT merupakan kombinasi dari principal component analysis (PCA) dan scale invariant feature transform (SIFT) [15].

Penelitian ini akan dikembangkan sebuah sistem CBIR dengan mengimplementasikan metode principal component analysis - scale invariant feature transform (PCA-SIFT). Penggunaan metode ini diharapkan dapat memberikan tingkat kemiripan antara citra query dengan citra uji yang tinggi sehingga dapat memberikan performansi image retrieval yang baik.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah penelitian yang diajukan antara lain :

1. Bagaimana mengimplementasikan *principal component analysis - scale invariant feature transform* (PCA-SIFT) sebagai metode untuk mengekstraksi fitur dari sebuah citra pada sistem *Content Based Image Retrieval* (CBIR).
2. Bagaimana tingkat akurasi sistem CBIR dalam mendapatkan citra yang relevan dan bagaimana mengukur berdasarkan citra query dengan citra pada dataset atau database.

C. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah mengimplementasikan algoritma *principal component analysis - scale invariant feature transform* (PCA-SIFT) pada sistem temu balik citra berbasis isi atau *Content Based Image Retrieval* (CBIR).

D. Batasan Masalah

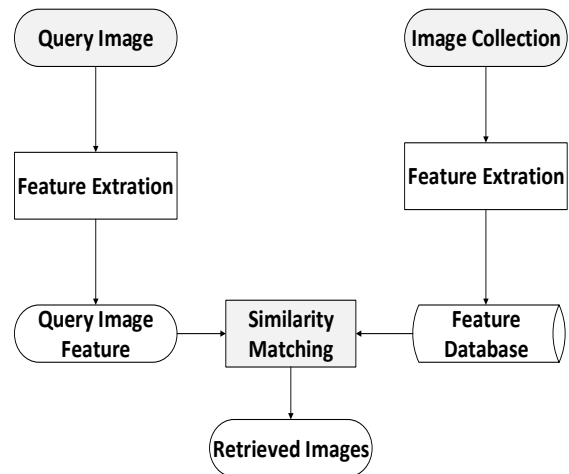
Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran performansi dilakukan berdasarkan kemampuan keakuratan sistem CBIR dalam memperoleh citra yang relevan, diukur menggunakan *Precision* dan *Recall*.
2. Citra untuk melakukan penelitian dengan menggunakan dari 1000 citra dalam 10 kategori objek yang berbeda. Setiap kategori terdiri dari 100 gambar.
3. Proses pengukuran kemiripan (*similarity measurement*) akan dilakukan dengan pengukuran jarak (*Euclidean distance*).
4. Citra query merupakan subset dari citra yang *diretrieve*.
5. Dataset yang digunakan adalah dataset Wang.

II. LANDASAN TEORI

A. Content Based Image Retrieval (CBIR)

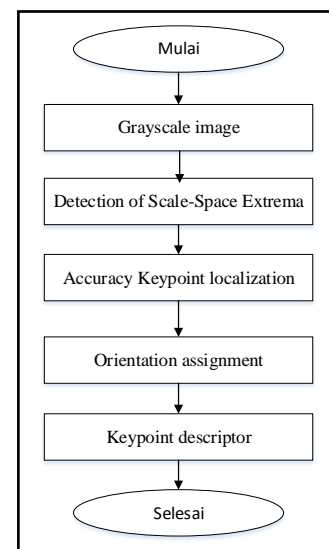
Content Based Image Retrieval (CBIR) adalah sebuah metode pencarian citra dengan melakukan perbandingan antara citra *query* dengan citra yang ada di database berdasarkan informasi yang ada pada citra tersebut (*Query by Example*). Metode CBIR yang sering digunakan adalah pencarian berdasarkan kemiripan warna, bentuk, dan tekstur. CBIR juga dapat diartikan sebagai teknik untuk mencari gambar yang berhubungan dan mempunyai karakteristik dari suatu kumpulan gambar [1]. Gambaran cara kerja sistem *content based image retrieval* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Struktur sistem CBIR

B. Scale Invariant Feature Transform (SIFT)

Metode *scale-invariant feature transform* (SIFT) adalah sebuah algoritma dalam *Computer vision* untuk mendeteksi dan mendeskripsikan fitur-fitur lokal dari citra. *Output* dari algoritma SIFT merupakan sebuah *keypoint descriptor*. *Keypoint descriptor* suatu citra dapat dibandingkan dengan *keypoint descriptor* citra lain sehingga dapat menentukan kemiripan antara dua buah citra. Karena dapat diaplikasikan untuk *image matching*, maka SIFT dapat diimplementasikan sebagai algoritma untuk mengekstraksi ciri pada sistem CBIR. *Deskriptor* SIFT telah terbukti tahan terhadap citra yang mengalami perubahan transformasi seperti sebagian *partial illumination*, rotasi, skala, dan sudut pandang, sehingga cocok digunakan pada CBIR [2]. Proses-proses secara umum yang harus dilalui untuk menghasilkan *keypoint* dari SIFT dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Flowchart scale-invariant feature transform

Gambar 2 menunjukkan *flowchart scale invariant feature transform*. berikut adalah penjelasan mengenai *flowchart* tersebut :

1. *Grayscale*

Grayscale adalah warna yang memiliki intensitas keabuan. Warna *grayscale* memiliki 2 nilai yaitu intensitas warna hitam (nilai pixel = 0) dan putih (nilai pixel = 225). Citra grayscale ini disebut dengan citra hitam putih atau monokromatik. Persamaan (1) merupakan cara menghitung konversi RGB ke grayscale sebagai berikut [2] :

$$\text{Grayscale} = 0,2989 * R + 0,5870 * G + 0,1140 * B \dots\dots\dots(1)$$

Dengan :
R : red
G : green
B : blue

2. *Scale Space Extrema Detection*

tahapan pertama untuk pencari dan perhitungan Gambar dan skala. secara efisien diimplementasikan dengan fungsi *Different of Gaussian Scale Space* untuk melakukan identifikasi titik-titik potensi yang sesuai dengan orientasi dan skala invarian. persamaan 2 merupakan cara untuk menghitung Gaussian Blur [2]:

$$G(x, y, \sigma) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-(x^2 + y^2)/2\sigma^2} \dots\dots\dots(2)$$

Dengan :
 $\pi = 3,14$
Posisi nilai **x** dan **y** sesuai nilai x dan y.
 $\sigma = 3$
 $e = 2,72$ (nilai ketetapan)

selanjutnya proses Gaussian Scale Space, dengan persamaan (3) :

$$L(x, y, \sigma) = G(x, y, \sigma) * I(x, y) \dots\dots\dots(3)$$

Dengan :
 $G(x, y, \sigma) = \text{Gaussian Blur}$
 $I(x, y) = \text{original image}$

Kemudian langkah selanjutnya adalah mencari nilai *different of Gaussian*. Rumus dari *different of Gaussian* adalah seperti pada persamaan (4) [2]:

$$D(x, y, \sigma) = (L(x, y, k\sigma) - L(x, y, \sigma)) \dots\dots\dots(4)$$

Dengan :
 $(L(x, y, \sigma) = \text{Gaussian Blur} , k = \sqrt{2}$

3. *Keypoint Localization*

Setelah menghasilkan ruang skala kemudian digunakan untuk menghitung *different of Gaussian* dan dilanjutkan menghitung *laplacian of Gaussian* dengan hasilnya adalah menghasilkan titik titik atau point. Selanjutnya adalah mencari maxima / minima dalam gambar Dog (*Different of Gaussian*). Langkahnya adalah menemukan titik maxima / minima yang kasar dulu. Caranya dengan melewati setiap pixel dan diperiksa tetangganya. untuk mendapatkan posisi ekstremum dirumuskan seperti pada persamaan 5 [2]:

$$Z = -\left(\frac{\partial^2 D}{\partial x^2}\right)^{-1} \frac{\partial D}{\partial x} \dots\dots\dots(5)$$

Apabila sudah diperoleh nilai dari hasil perhitungan deteksi ekstremum, maka dilanjutkan pada langkah selanjutnya dengan menghitung keypointnya. Menghitung nilai keypoint pada ektremum di gunakan rumus pada persamaan 6 [2]:

$$D(Z) = D + \frac{1}{Z} \frac{\partial D^{-1}}{\partial x} Z \dots\dots\dots(6)$$

4. *Orientation Assigment*

Setelah mendapatkan keypoint hasil seleksi, Hal berikutnya adalah menetapkan orientasi kepada setiap keypoint. Langkahnya adalah dengan mengumpulkan arah gradient dan besaran sekitar setiap keypoint. Kemudian diketahui orientasi yang paling menonjol di wilayah keypoint tersebut. Untuk mendapatkan orientasi tersebut digunakan fungsi seperti pada persamaan 7 [2].

$$M(x, y) = \sqrt{(L(x+1, y) - L(x-1, y))^2 + (L(x, y+1) - L(x, y-1))^2} \dots\dots\dots(7)$$

5. *Keypoint Descriptor*

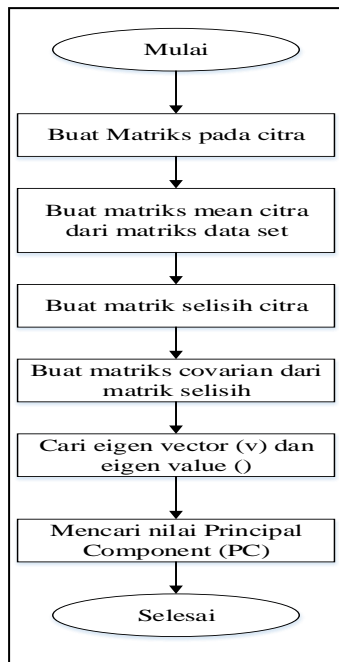
Proses terakhir adalah menghitung vektor deskriptor. Deskriptor dihitung untuk masing-masing keypoint, langkah ini dilakukan pada gambar yang paling dekat dengan skala untuk skala keypoint. Pertama membuat orientasi dengan 4x4 piksel dengan 8 bin untuk tiap keypoint. Untuk mendapatkan keypoint descriptor tersebut digunakan fungsi seperti pada persamaan 8 [2].

$$\Theta(x, y) = \tan^{-1} \frac{L(x, y+1) - L(x, y-1)}{L(x+1, y) - L(x-1, y)} \dots\dots\dots(8)$$

C. *Principal Component Analysis (PCA)*

Analisis komponen utama (*principal component analysis / PCA*) adalah teknik yang digunakan untuk menyederhanakan suatu data, dengan cara mentransformasi linier sehingga terbentuk sistem koordinat baru dengan varians maksimum. PCA dapat digunakan untuk mereduksi dimensi suatu data tanpa mengurangi karakteristik data

tersebut secara signifikan [3]. Langkah-langkah umum dalam principal component analysis yang dilakukan adalah seperti gambar 4.



Gambar 3. Flowchart principal component analysis

gambar 4 menunjukkan *flowchart principal component analysis*. berikut adalah penjelasan mengenai *flowchart* tersebut :

1. *Matriks pada sekitar keypoint*

Pada setiap keypoint diambil nilai sekitarnya sehingga memiliki nilai matriks .

2. *Matriks mean setiap matriks sekitar keypoint*

Membuat matriks nilai rata-rata, perhitungan means dari matriks tersebut dapat dihitung sesuai dengan persamaan 9 [15] .

Diketahui: M = banyaknya matriks

$$\Psi = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M ru = \dots\dots\dots(9)$$

3. *Matriks Selisih*

Perhitungan matriks selisih merupakan pengurangan antar matriks pada setiap nilai matriks keypoint dengan nilai matriks mean dari hasil langkah 2.

4. *Matriks covarian*

Menghitung kovarian dari matriks menggunakan matriks yang ada pada proses sebelumnya. Perhitungan dari matriks kovarian dapat dilihat pada persamaan 10 [15]:

$$C = (\text{matriksN}) * (\text{matriksN})^T \dots\dots\dots(10)$$

5. *Eigen value dan eigen vector*

Pada setiap matriks dilakukan perhitungan untuk mencari nilai eigen value pada matriks. Persamaan yang digunakan untuk menghitungnya adalah pada persamaan 11 [15] :

$$\det(C - \lambda I) = 0 \dots\dots\dots(11)$$

Kemudian selanjutnya pada setiap matriks dilakukan perhitungan untuk mencari nilai eigen vector pada matriks. Persamaan yang digunakan untuk menghitungnya adalah pada persamaan 12 [15] :

$$\det(C - \lambda I) v = 0 \dots\dots\dots(12)$$

6. *Nilai principal component*

Untuk mencari nilai *principal component* menggunakan setiap perhitungan dari hasil selisih seperti langkah ke 3 dengan nilai *eigen vector* seperti pada persamaan 11. Maka nilai *principal component* didapatkan dari hasil setiap pengurangan tersebut .

D. *Euclidean Distance*

Euclidean distance adalah proses yang dilakukan untuk similaritas perhitungan jarak dari 2 buah titik dalam Euclidean space. Euclidean space diperkenalkan oleh seorang matematikawan dari Yunani sekitar tahun 300 B.C.E. untuk mempelajari hubungan antara sudut dan jarak.

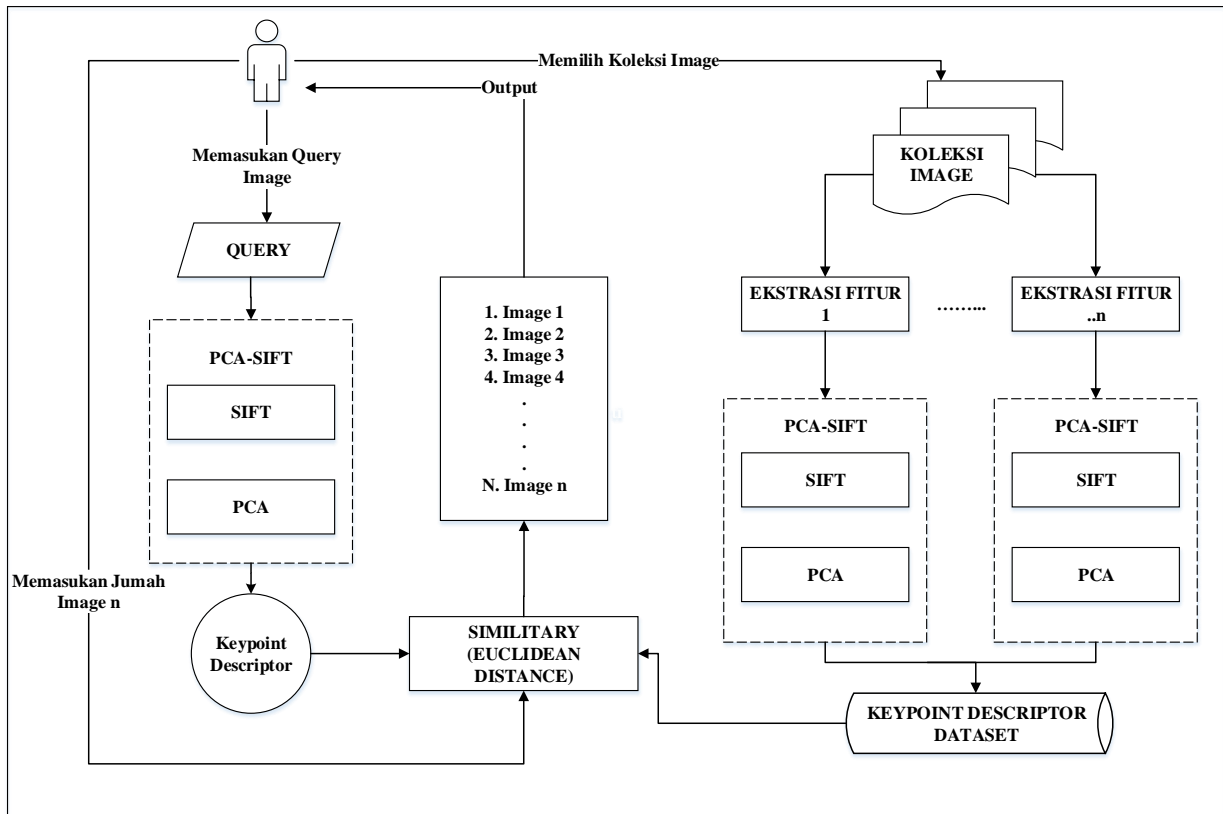
Euclidean ini biasanya diterapkan pada 2 dimensi dan 3 dimensi. Tapi juga sederhana jika diterapkan pada dimensi yang lebih tinggi [4]. Untuk perhitungan dan rumus dari Euclidean distance adalah sebagai persamaan 13 [4].

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \dots\dots\dots(13)$$

III. PERANCANGAN

Gambaran proses umum sistem *content based image retrieval* dengan metode *principal component analysis – scale invariant feature transform* dapat dilihat dari gambar 4. Proses awal yang dilakukan pada *content based image retrieval* adalah pengguna memilih koleksi *image* dari sebuah *directory* untuk melakukan ekstrasi fitur yang akan dijadikan dataset. Kemudian pengguna dapat melakukan pencarian dengan memasukan *query image* untuk dilalui proses ekstrasi fitur sehingga memiliki *keypoint* untuk dibandingkan dengan *keypoint* pada dataset. Pengguna dapat menentukan jumlah *image* yang di *retrieve* dengan jumlah yang sudah disediakan sistem. Pada proses *similarity* untuk menentukan bobot *query image* dan *image* pada dataset digunakan perhitungan similaritasnya dengan

perhitungan jarak *Euclidean distance*. Apabila setelah melakukan proses *similarity* tersebut berhasil dijalankan, maka aplikasi akan menampilkan *image* yang serupa dengan jumlah yang ditentukan user.



Gambar 4. Rancangan sistem *content based image retrieval*

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Setelah dilakukannya perancangan sistem maka pada tahapan ini akan dilakukan pembuktian implementasi dan pengujian dari hasil implementasi *principal component*

analysist – scale invariant feature transform pada *content based image retrieval*. Fungsionalitas dari sistem tersebut akan diuji dengan tahapan seperti pada tabel I.

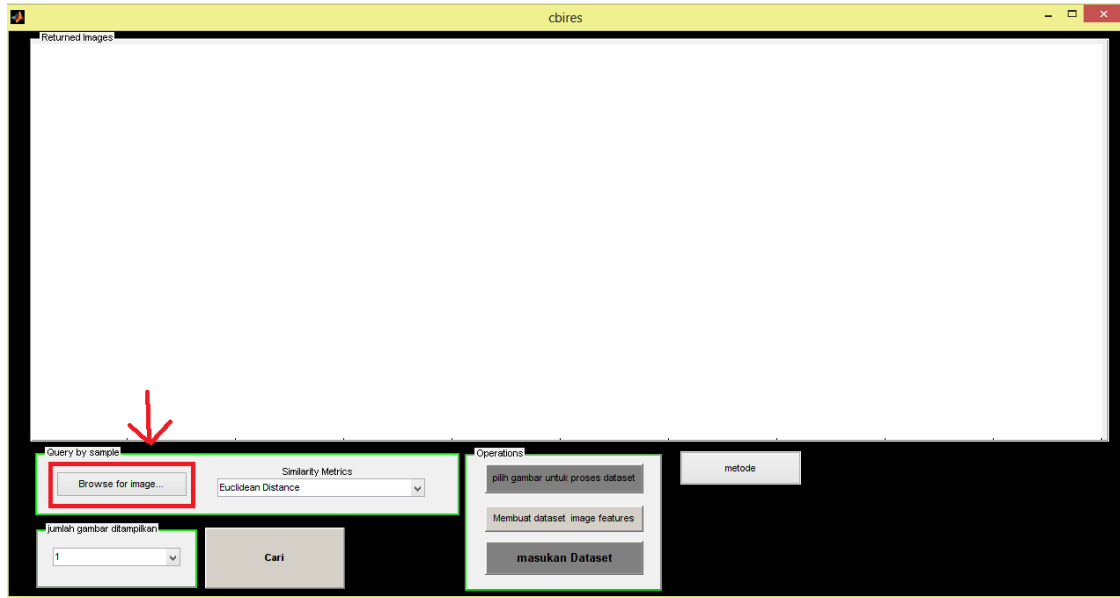
TABEL I
PENGUJIAN FUNGSIONALITAS SEARCH IMAGE

Identifikasi	8		
Nama pengujian	<i>Search image</i>		
Tujuan	Sistem menampilkan hasil <i>image retrieval</i> seperti pada gambar 4.14		
Deskripsi	Sistem melakukan perhitungan similaritas dan menampilkan citra		
Kondisi awal	Pengguna dalam form halaman utama		
Skenario pengujian			
I. Proses <i>input query image</i> seperti pada gambar 5 dan 6			
II. Proses masukan dataset seperti pada gambar 7			
III. Menekan tombol cari			
Masukan	Harapan	Pengamatan	Kesimpulan
Tombol <i>Search</i>	Sistem menampilkan hasil <i>image retrieval</i>	Sistem berhasil menampilkan <i>image</i>	[x] Terima [] Tolak

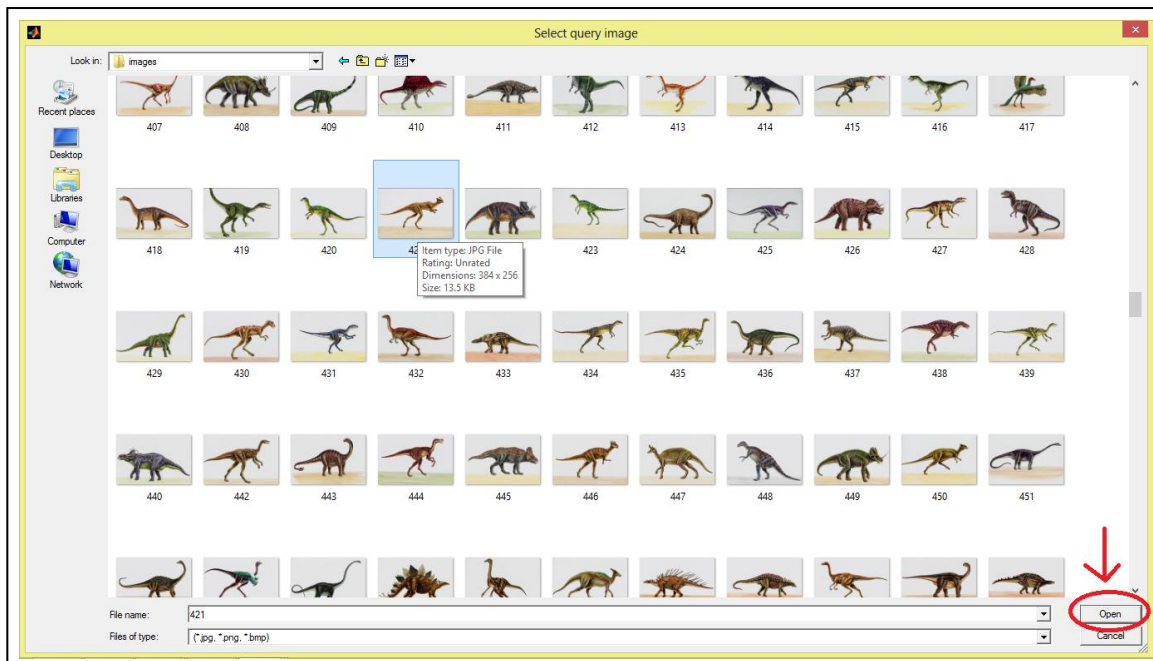
1. Proses input query image

Proses input query image merupakan proses dimana citra digunakan untuk perbandingan dengan citra pada dataset. Pada tahapan ini merupakan dimana pengguna dapat memasukan query image. Tahapan untuk melakukan query image dapat dilakukan dengan menekan tombol browse image dan sistem akan menampilkan folder sehingga

pengguna dapat memilih query image. Tahapan tersebut dapat dilihat pada gambar 5. Pada gambar 6 merupakan dimana pengguna dapat memilih citra yang akan digunakan sebagai query image . pengguna hanya dapat memilih satu citra kemudian menekan tombol open untuk melakukan tahapan selanjutnya. Proses selanjutnya yaitu terdapat pada proses2



Gambar 5. Implementasi browse query image



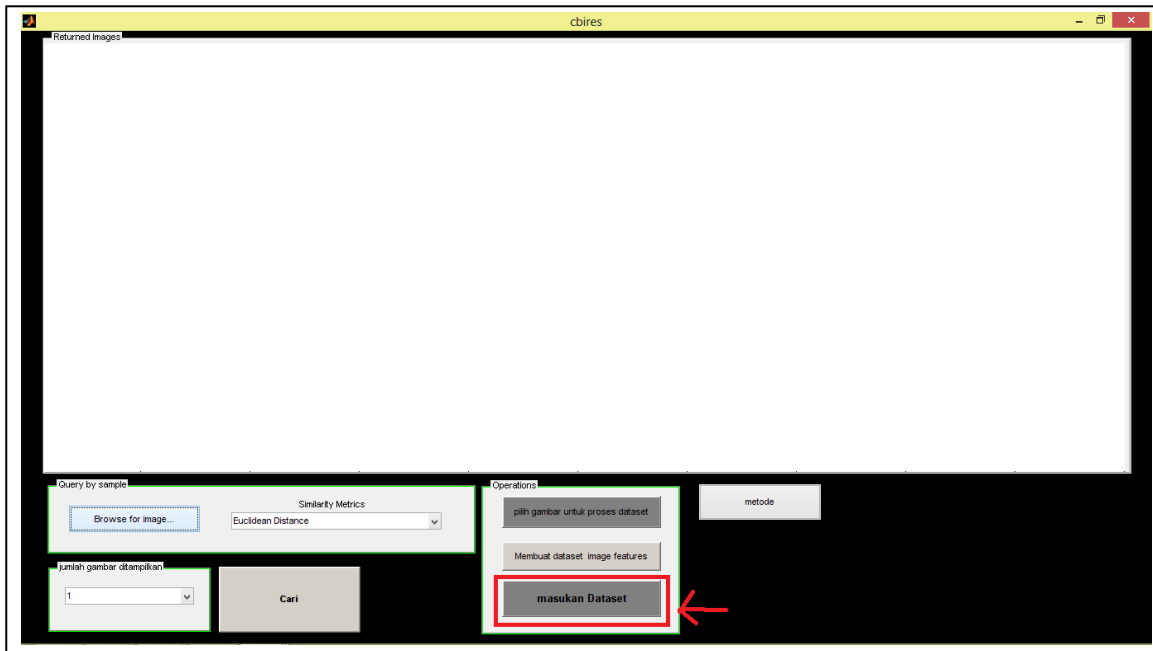
Gambar 6. Implementasi pilih query image

2. Proses masukan dataset

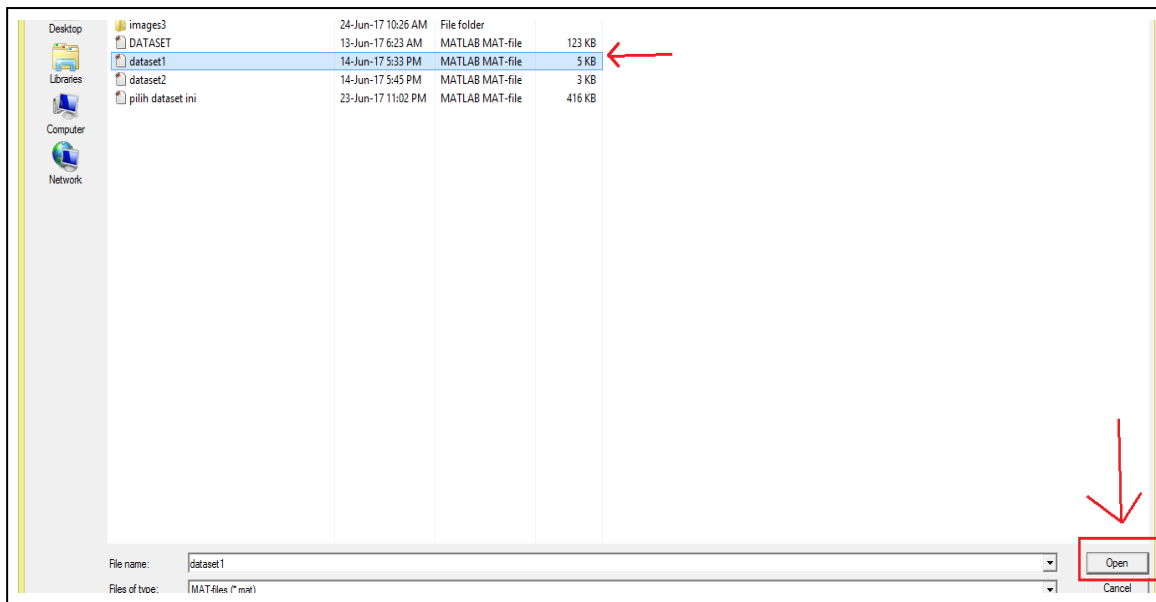
Pada tahapan ini pengguna dapat memasukan dataset sebagai citra data latih. Tahapan tersebut dapat dilakukan dengan melakukan menekan tombol masukan dataset, maka sistem akan menampilkan folder dan pengguna dapat

memilih dataset yang tersedia. Berikut adalah tampilan dari proses masukan dataset seperti pada gambar 7.

Pada gambar 8 merupakan dimana pengguna dapat memilih dataset untuk melakukan proses pencarian citra.



Gambar 7. Implementasi memasukan dataset

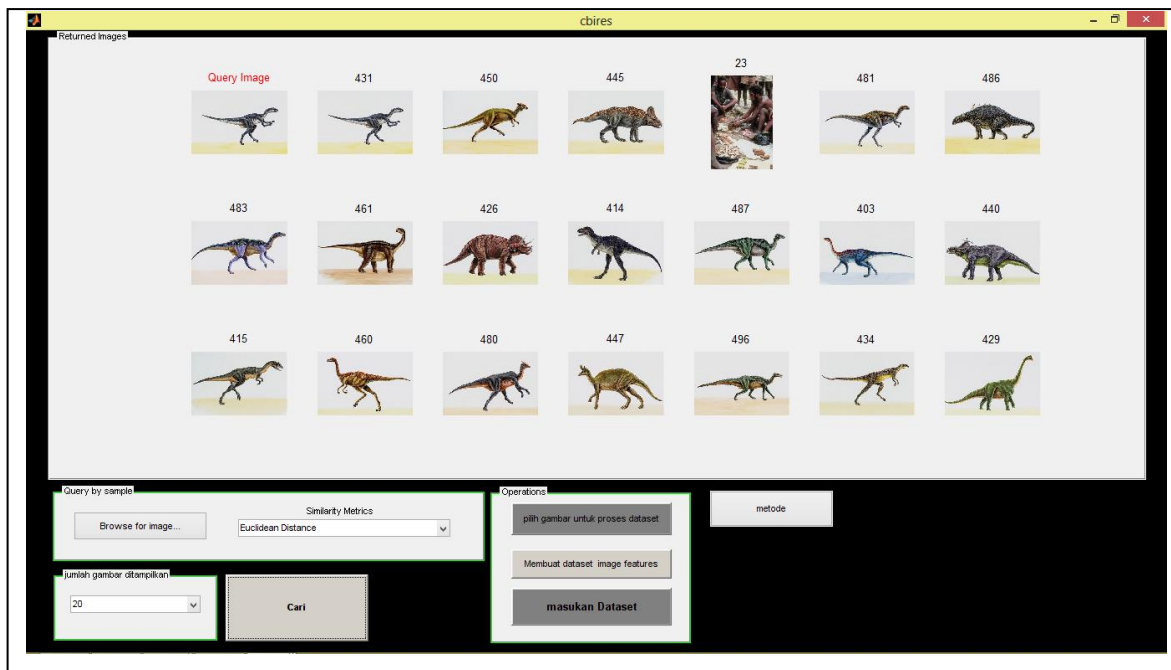


Gambar 8. Implementasi memilih dataset

3. Proses Menekan Tombol Cari

Pada tahapan ini pengguna dapat melakukan pencarian setelah memasukan query image dan dataset. Tahapan tersebut pengguna dapat menekan tombol cari, maka sistem

akan melakukan perhitungan similaritasnya dan menampilkan citra. Berikut adalah tampilan dari proses pencarian citra seperti pada gambar 9. Pada gambar 9 digunakan query image dengan kategori dinosaurus.



Gambar 9. Implementasi hasil image retrieval

4. Pengujian Sistem

Pengujian pencarian citra dilakukan dengan menggunakan kategori dinosaurus, pengujian dilakukan dengan menguji menampilkan 20 citra. Tujuan dari pengujian ini adalah mencari image retrieval sesuai dengan

kategori dinosaurus. Hasil pengujian untuk kategori dinosaurus dapat dilihat pada Tabel II. Pada tabel II tersebut ditampilkan urutan dengan bobot terendah, nama *query image*, hasil *retrieval*, nama kategori citra dan nilai jarak dari hasil perhitungan *Eucclidean distance*.

TABEL II
PENGUJIAN KATEGORI DINOSAURUS

No	Nama <i>query image</i>	Hasil <i>Retrieval</i>	Kategori <i>Image</i>	Nilai jarak
1	428.jpg	428.jpg	dinosaurus	0
2	428.jpg	424.jpg	dinosaurus	0.1936
3	428.jpg	384.jpg	bis	0.2275
4	428.jpg	444.jpg	dinosaurus	0.2291
5	428.jpg	473.jpg	dinosaurus	0.239
6	428.jpg	482.jpg	dinosaurus	0.2416
7	428.jpg	479.jpg	dinosaurus	0.2443
8	428.jpg	432.jpg	dinosaurus	0.2451
9	428.jpg	430.jpg	dinosaurus	0.2553

No	Nama query image	Hasil Retrieval	Kategori Image	Nilai jarak
10	428.jpg	437.jpg	dinosaurus	0.2546
11	428.jpg	408.jpg	dinosaurus	0.2558
12	428.jpg	490.jpg	dinosaurus	0.2572
13	428.jpg	462.jpg	dinosaurus	0.2586
14	428.jpg	442.jpg	dinosaurus	0.2675
15	428.jpg	468.jpg	dinosaurus	0.2961
16	428.jpg	492.jpg	dinosaurus	0.3048
17	428.jpg	527.jpg	gajah	0.3248
18	428.jpg	452.jpg	dinosaurus	0.3411
19	428.jpg	402.jpg	dinosaurus	0.3518
20	428.jpg	495.jpg	dinosaurus	0.375

Seperti yang diperlihatkan pada tabel II, dari total pencarian 20 citra terdapat 18 *image* yang sesuai dengan kategori dan terdapat 2 kategori *image* yang tidak sesuai. Persentase dari hasil *image* retrieval adalah :
 Hasil persentase kategori dinosaurus dengan precision = $18/20 \times 100\% = 90,00\%$
 Hasil persentase pengujian kategori orang dengan recall = $18/100 \times 100\% = 18\%$

Pada tabel III merupakan hasil pengujian dari seluruh kategori yang ada pada dataset. Pengujian yang ditunjukkan adalah presentase precision dan recall. Pada tabel III ditampilkan katogeri setiap citra dan hasil perhitungan pengujian beraapa persen *precision* dan *recall* dari seluruh kategori.

TABEL III
PENGUJIAN PRECISION DAN RECALL

Kategori Image	Hasil perhitungan pengujian	
	Precision %	Recall %
Orang	35.00	7
Dinosaurus	90.00	18
Pantai	50.00	10
Kategori Image	Hasil perhitungan pengujian	
	Precision %	Recall %
Bangunan	40.00	8
Bis	65.00	13
Gajah	40.00	8
Bunga	60.00	12
Kuda	40.00	8
Gunung	50.00	10
Makanan	15.00	3

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada aplikasi content based image retrieval dengan mengimplementasikan principal component analysis – scale

invariant feature transform dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Pada penelitian ini telah berhasil membangun aplikasi content based image retrieval (CBIR) degan menggunakan metode principal component analysis - scale invariant feature transform (PCA-SIFT).

2. Pada penelitian ini, aplikasi content based image retrieval (CBIR) digunakan dataset Wang.

3. Pencarian image dengan menggunakan kategori dinosaurus menghasilkan nilai precision yang paling tinggi dengan nilai precision 90,00% dan recall 18%. Pencarian gambar dengan menggunakan kategori makanan menghasilkan nilai precision yang paling rendah dengan nilai precision 15,00% dan recall 15%. Hal ini dikarenakan kualitas dan background yang diambil sebagai query image yang memiliki jarak Euclidean maximum atau lebih besar menyebabkan nilai jarak antara image tersebut terlalu dekat dengan nilai bobot kategori image yang lainya sehingga hasil pengujian mengalami banyak ketidak sesuaian antara query image dengan image pada dataset yang seharusnya.

B. Saran

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terdapat beberapa saran agar dapat diperbaiki dan dikembangkan di masa yang akan datang. Beberapa saran tersebut adalah sebagai berikut:

Pada aplikasi content based image retrieval dengan mengimplementasikan principal component analysis – scale invariant feature transform, sebelum melakukan ekstrasi fitur pada image sebaiknya dilakukan image processing bagaimana menghapus background, sehingga ekstrasi fitur fokus pada objek.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] (2017) edisugiarto [blogspot.co.id](http://edisugiarto.blogspot.co.id/2010/07/image-retrieval.html). [Online]. Tersedia <http://edisugiarto.blogspot.co.id/2010/07/image-retrieval.html>
- [2] (2008) [wordpress](https://konsen.wordpress.com/2008/05/24/sift-scale-invariant-feature-transform/). [Online]. Tersedia <https://konsen.wordpress.com/2008/05/24/sift-scale-invariant-feature-transform/>
- [3] (2015) [semanticscholar.org](https://pdfs.semanticscholar.org/3cc9/a7675a68176c30cc5179b889808c003a777b.pdf/). [Online]. Tersedia <https://pdfs.semanticscholar.org/3cc9/a7675a68176c30cc5179b889808c003a777b.pdf/>
- [4] (2015) [muryanawaludin.blogspot.co.id](https://muryanawaludin.blogspot.co.id/2015/09/the-euclidean-distance-classifier.html) [Online]. Tersedia <https://muryanawaludin.blogspot.co.id/2015/09/the-euclidean-distance-classifier.html>
- [5] (2013) [uksw.edu](http://repository.uksw.edu/handle/123456789/4644). [Online]. Tersedia <http://repository.uksw.edu/handle/123456789/4644>
- [6] (2013) Rezac handra.[web.id](http://www.Rezachandra.web.id/journal-review-an-enhancement-on-content-based-image-retrieval-using-color-and-texture-features/) [Online]. Tersedia <http://www.Rezachandra.web.id/journal-review-an-enhancement-on-content-based-image-retrieval-using-color-and-texture-features/>
- [7] (2015) [google scholar](https://scholar.google.co.id/citations?view_op=view_citation&hl=id&user=cSVzD50AAAAAJ&citation_for_view=cSVzD50AAAAAJ:p2g8aNsByqUC). [Online]. Tersedia https://scholar.google.co.id/citations?view_op=view_citation&hl=id&user=cSVzD50AAAAAJ&citation_for_view=cSVzD50AAAAAJ:p2g8aNsByqUC
- [8] (2014) [portal garuda.org](http://download.portalgruda.org/article.php?article=398570&val=8738&title=Implementasi%20Content%20Based%20Image%20Retrieval%20untuk%20Menganalisa%20Kemiripan%20Bakteri%20Yoghurt%20menggunakan%20Metode%20Latent%20Semantic%20Indexing). [Online]. Tersedia [http://do wnload.portalgruda.org/article.php?article=398570&val=8738&title =Implementasi%20Content%20Based%20Image%20Retrieval%20 untuk%20Menganalisa%20Kemiripan%20Bakteri%20Yoghurt%20M enggunakan%20Metode%20Latent%20Semantic%20Indexing](http://download.portalgruda.org/article.php?article=398570&val=8738&title=Implementasi%20Content%20Based%20Image%20Retrieval%20untuk%20Menganalisa%20Kemiripan%20Bakteri%20Yoghurt%20menggunakan%20Metode%20Latent%20Semantic%20Indexing)
- [9] (2013) Telkom University [jurnal](https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/pustaka/files/100649/jurnal_proc/analisis-dan-implentasi-content-based-image-retrieval-menggunakan-metode-orb.pdf). [Online]. Tersedia [https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/pustaka/files/100649/jurna l_proc/analisis-dan-implentasi-content-based-image-retrieval- menggunakan-metode-orb.pdf](https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/pustaka/files/100649/jurnal_proc/analisis-dan-implentasi-content-based-image-retrieval-menggunakan-metode-orb.pdf)
- [10] (2016) [Ejurnal Stikom](http://ejournal.stikom-bali.ac.id/index.php/knsi/article/view/484). [Online]. Tersedia [http://ejournal.stikom- bali.ac.id/index.php/knsi/article/view/484](http://ejournal.stikom-bali.ac.id/index.php/knsi/article/view/484)
- [11] (2015) [Portal statistik](http://www.portal-statistik.com/2015/10/penjelasan-tentang-analisis-faktor-atau.html). [Online]. Tersedia [http://www.portal- statistik.com/2015/10/penjelasan-tentang-analisis-faktor-atau .html](http://www.portal-statistik.com/2015/10/penjelasan-tentang-analisis-faktor-atau.html)
- [12] (2015) [Jurnal online Amikom](http://citec.amikom.ac.id/main/index.php/citec/article/view/50). [Online]. Tersedia [http://citec .amikom.ac.id/main /index.php/citec/article/view/50](http://citec.amikom.ac.id/main/index.php/citec/article/view/50)
- [13] (2015) [Situs dokumen dan jurnal academia](https://www.academia.edu/7094722/Content_Based_Image_Retrieval_09650145). [Online]. Tersedia [https://www.academia.edu/7094722/Content_Based_Image_Retrieval_ al_09650145](https://www.academia.edu/7094722/Content_Based_Image_Retrieval_09650145)
- [14] (2015) [Jurnal Online Ilkom](http://ilkom.unnes.ac.id/snik/prosiding/2015/34.%20Suhendro%20Yusuf.pdf). [Online]. Tersedia <http://ilkom.unnes.ac.id/snik/prosiding/2015/34.%20Suhendro%20Y usuf.pdf>
- [15] (2004) [Website cs.cmu](http://www.cs.cmu.edu/~yke/pcasift/). [Online]. Tersedia <http://www.cs.cmu.edu/~yke/pcasift/>S. M. Metev & V. P. Veiko, Laser Assisted Microtechnology, 2nd ed., R. M. Osgood, Jr., Ed. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 1998.