

**PURWARUPA SISTEM *CONTENT BASED*
IMAGE RETRIEVAL (CBIR) UNTUK
PENCARIAN PRODUK *FASHION***



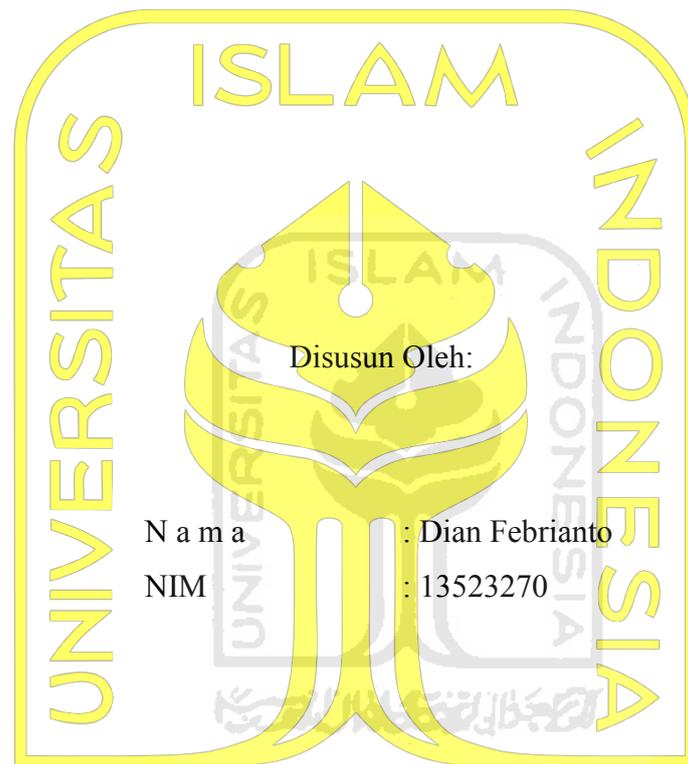
N a m a : Dian Febrianto
NIM : 13523270

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PURWARUPA *SISTEM CONTENT BASED*
***IMAGE RETRIEVAL (CBIR)* UNTUK**
PENCARIAN PRODUK *FASHION*

TUGAS AKHIR



الجامعة الإسلامية
الابستد الاندو

Yogyakarta, 12 Agustus 2020

Pembimbing,


(Septia Rani, S.T., M.Sc.)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**PURWARUPA *SISTEM CONTENT BASED
IMAGE RETRIEVAL (CBIR) UNTUK
PENCARIAN PRODUK FASHION***

TUGAS AKHIR

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 18 Agustus 2020

Tim Penguji

Septia Rani, S.T., M.Sc.

Anggota 1

Zainudin Zuhri, S.T., M.I.T.

Anggota 2

Aridhanyati Arifin, S.T., M.Cs.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



(Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dian Febrianto

NIM : 13523270

Tugas akhir dengan judul:

PURWARUPA *SISTEM CONTENT BASED*
***IMAGE RETRIEVAL (CBIR)* UNTUK**
PENCARIAN PRODUK *FASHION*

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung risiko dan konsekuensi apa pun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 12 Agustus 2020

(Dian Febrianto)

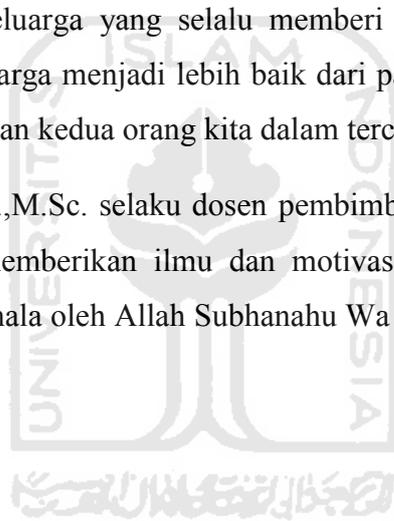
HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji syukur atas segala nikmat dan karunia yang Allah Subhanahu Wa Ta 'ala berikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Sholawat beserta salam tak lupa kita panjatkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad Shalallahu Alaihi Wa Salam yang telah menyelamatkan kita dari zaman jahiliah menuju zaman Zakariah.

Kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Parno dan Ibu Suwati. Penulis persembahkan tugas akhir ini karena selama ini selalu memberikan semangat, nasehat, doa, motivasi dan kasih sayang yang tiada henti. Penulis menyadari bahwa ini saja tidak cukup untuk membalas budi dan kasih sayang kedua orang tercinta. Semoga dengan prestasi kecil dari penulis ini dapat membuat bangga dan senyum di wajah kedua orang tua tercinta.

Kepada kakak, adik dan keluarga yang selalu memberi semangat dan mendoakan. Semoga kakak dan adik serta keluarga menjadi lebih baik dari pada apa yang penulis gapai. Sehingga tujuan kita membahagiakan kedua orang kita dalam tercapai, Amin.

Kepada Ibu Septia Rani S.T.,M.Sc. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang selalu sabar dalam membimbing dan memberikan ilmu dan motivasi yang bermanfaat semoga kebaikan bapak dan ibu dibalas pahala oleh Allah Subhanahu Wa Ta 'ala. Amin



HALAMAN MOTO

“Man Jadda Wa jada”

Barang siapa bersungguh-sungguh maka akan berhasil

“Man Shobaro Zafiro”

Barang siapa bersabar maka akan beruntung

“Man Saaro 'Alaa Darbi Washola”

Barang siapa berjalan di jalan-Nya maka akan sampai



KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul ” Purwarupa Sistem *Content Based Image Reterieval* untuk Pencarian Produk *Fashion* ” ini tepat waktu.

Adapun tujuan dari penulisan dari penelitian ini adalah untuk memenuhi syarat menyelesaikan studi Strata 1 pada jurusan Informatika Universitas Islam Indonesia. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menambah wawasan tentang CBIR bagi para pembaca dan juga penulis. Laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan atas bantuan, dukungan, dan bimbingan yang diberikan dari berbagai pihak, maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Parno dan Ibu Suwati serta segenap keluarga yang selalu mendoakan, memberi semangat, dan memberikan bantuan baik secara moral maupun materiil dalam pembuatan tugas akhir ini.
2. Bapak Hendrik, S.T, M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia dan dosen pembimbing tugas akhir yang telah membagi ilmu dan dengan sabar memberikan waktunya membimbing penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
3. Ibu Septia Rani S.T.,M.Sc. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membagi ilmu dan dengan sabar memberikan waktunya membimbing penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
4. Bapak dan ibu dosen Jurusan Teknik Informatika yang telah membagi ilmunya kepada penulis.
5. Teman-teman *Eternity*, Informatika UII 2013, *The CAVE* dan *Central Language Improvement* yang telah memberikan semangat, mengingatkan, dan mendoakan penulis.
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuan dan doanya.

Tugas akhir ini tidak lepas dari kekurangan dan ketidaksempurnaan dikarenakan terbatasnya kemampuan dan pengalaman penulis, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan agar dapat lebih baik lagi. Semoga laporan ini dapat diterima dan bermanfaat bagi para pembacanya. Aamiin.

Yogyakarta, 12 Agustus 2020

(Dian Febrianto)

SARI

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi informasi, pemanfaatan teknologi komputer sudah menjadi kebutuhan utama dalam hal pengolahan data. Salah satu proses yang penting yang terdapat dalam pengolahan data adalah pencarian informasi. Sekarang ini komputer digunakan sebagai media utama untuk melakukan pencarian informasi. Proses pencarian informasi ini disebut dengan istilah temu balik informasi atau *Information Retrieval* (IR). Situs *Google.com*, *Yahoo.com*, dan *Bing.com* merupakan contoh dari penerapan IR. Situs tersebut sudah dapat melakukan pencarian menggunakan gambar, akan tetapi kebanyakan digunakan untuk pencarian berupa teks. *Content Based Image Retrieval* (CBIR) adalah istilah yang digunakan untuk temu balik informasi yang berupa gambar. Pada penelitian ini penulis menerapkan teknik CBIR untuk pencarian gambar dengan citra Fashion sebagai masukannya. Prosesnya adalah dengan memasukkan *query* gambar *fashion* ke dalam sistem, selanjutnya sistem akan menguraikan *query* gambar sehingga didapatkan fitur warna (statistika warna), fitur bentuk (*moment invariant*), dan fitur tekstur (*Gray Level Co-occurent Matrix* (GLCM)) dan dilakukan juga pencarian fitur serupa pada gambar di dalam *database*. Dalam menemukan kemiripan antara *query* gambar dan gambar di *database* digunakan perhitungan jarak kemiripan (*Euclidean distance*) yang membandingkan fitur-fitur kedua gambar tersebut. Setelah menguji kinerja sistem temu kembali citra *fashion* menggunakan perhitungan *precision* didapatkan persentase 20% – 100% dari 40 data uji atau rata-rata *precision* didapatkan persentase 70,25%.

Kata kunci: *Image Retrieval*, *Euclidean Distance*, Statistika Warna, *Momen Invarian*, GLCM, dan Ekstraksi Fitur.

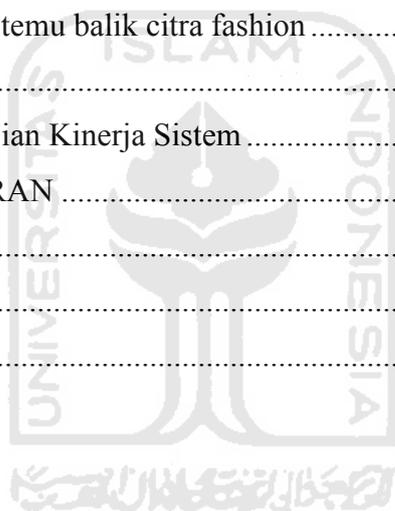
GLOSARIUM

<i>Backpropagation</i>	adalah algoritme untuk pembelajaran jaringan saraf tiruan yang diawasi menggunakan penurunan gradien
<i>Deformability</i>	adalah sejauh mana penerapan gaya dapat membuat partikel atau padatan (objek) berubah bentuk
Ekstraksi fitur	proses perhitungan nilai ciri dalam suatu gambar baik perhitungan berdasarkan warna, bentuk, tekstur ataupun yang lainnya
<i>Energi</i>	ukuran konsentrasi pasangan intensitas pada matriks GLCM
<i>Entropy</i>	ukuran ketidakteraturan bentuk
<i>Euclidean distance</i>	metode untuk memeriksa akar perbedaan kuadrat antara koordinat sepasang objek
HOG	metode ekstraksi fitur bentuk sebuah citra, fitur HOG diperoleh dengan membangun histogram dari arah/orientasi gradien dari piksel-piksel citra
<i>Homogeneity</i>	menunjukkan kehomogenan variasi intensitas dalam citra. persamaan homogenitas
<i>Information retrieval</i>	pencarian informasi atau temu kembali informasi
<i>Image retrieval</i>	temu kembali citra
<i>Kurtosis</i>	Tingkat keruncingan diukur dengan membandingkan bentuk keruncingan kurva distribusi data dengan kurva normal
<i>Precision</i>	perhitungan nilai ketepatan dan kesamaan dokumen yang dicari dengan citra yang ditemukan
<i>Pyramid HOG</i>	metode untuk mengekstraksi fitur bentuk dari sebuah citra, PHOG merupakan representasi spasial <i>pyramid</i> dari deskriptor HOG atau gabungan dari fitur HOG
<i>Recall</i>	perhitungan nilai proporsi jumlah dokumen yang dapat ditemukan oleh sistem temu kembali citra
<i>Skewness</i>	kecondongan menyatakan ukuran mengenai ketidaksimetrisan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
SARI	viii
GLOSARIUM	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Metodologi Penelitian	3
1.7 Sistematika penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Kajian Penelitian terdahulu	6
2.2 Content Based Image Retrieval	8
2.2.1 Pengertian CBIR	8
2.2.2 Prinsip CBIR	8
2.3 Ekstraksi Fitur	9
2.4 <i>Similarity Matching</i>	14
2.5 Recall dan Precision	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Analisis Data	18
3.2 Analisis Kebutuhan Perangkat	19
3.3 Pemodelan Sistem	19

3.3.1 Ekstraksi Fitur Bentuk.....	22
3.3.2 Ekstraksi Fitur Warna.....	23
3.3.3 Ekstraksi Fitur Tekstur.....	24
3.4 Perhitungan Euclidean Distance.....	26
3.5 Perancangan Antarmuka Sistem.....	26
3.6 Rancangan Pengujian.....	27
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN.....	29
4.1 Implementasi Sistem.....	29
4.2 Perangkat Pengembangan dan Implementasi.....	29
4.3 Implementasi Atarmuka Sistem.....	29
4.4 Pengujian Fungsional Sistem.....	39
4.4.1 Form sistem temu balik citra fashion.....	39
4.4.2 Kesimpulan pengujian temu balik citra fashion.....	42
4.5 Pengujian Kinerja Sistem.....	42
4.6 Hasil dan Kesimpulan Pengujian Kinerja Sistem.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	45
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu	6
Tabel 2.2 Kelebihan dan kekurangan metode <i>Euclidean Distance</i> dan JST	14
Tabel 2.3 Metrik <i>Recall</i> dan <i>Precision</i>	16
Tabel 3.1 Keterangan rancangan antarmuka sistem	27
Tabel 4.1 Tombol <i>set dataset</i>	39
Tabel 4.2 Tombol <i>browse image</i>	40
Tabel 4.3 Tombol <i>search image</i>	40
Tabel 4.4 Tombol <i>clear result</i>	41
Tabel 4.5 Tombol <i>set folder</i>	41
Tabel 4.6 Tombol <i>extract folder</i>	41
Tabel 4.7 Rekapitulasi Seluru Hasil Pengujian Citra	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram arsitektur CBIR	8
Gambar 2.2 (a) <i>Pixel</i> dengan berbagai sudut (b) Ilustrasi metrik <i>Co-Occurrence</i>	13
Gambar 2.3 Jarak <i>Euclidean</i> (a), Jarak <i>City-Block</i> (b)	15
Gambar 3.1 Contoh data <i>Fashion</i> yang digunakan.....	18
Gambar 3.2 Alur sistem secara umum	20
Gambar 3.3 Proses ekstraksi koleksi citra <i>Fashion</i>	21
Gambar 3.4 Diagram alir proses ekstraksi bentuk	22
Gambar 3.5 Diagram alir ekstraksi fitur warna	23
Gambar 3.6 Diagram alir ekstraksi fitur tekstur	25
Gambar 3.7 Rancangan antarmuka sistem.....	26
Gambar 4.1 Antarmuka sistem CBIR pencarian produk <i>Fashion</i>	30
Gambar 4.2 Pemilihan <i>dataset</i>	31
Gambar 4.3 Pemberitahuan <i>dataset</i> telah terpasang.....	31
Gambar 4.4 Proses mengunggah <i>query</i> gambar	32
Gambar 4.5 Proses unggah telah selesai	32
Gambar 4.6 Peringatan <i>dataset</i> belum terpasang.....	33
Gambar 4.7 Peringatan ketika gambar <i>query</i> belum diunggah.....	33
Gambar 4.8 Proses pencarian <i>query</i> gambar.....	34
Gambar 4.9 Hasil pencarian gambar.....	34
Gambar 4.10 Hasil proses penghapusan	35
Gambar 4.11 Set folder yang akan diekstraksi	35
Gambar 4.12 Folder telah berhasil dipasang.....	36
Gambar 4.13 Peringatan folder belum terpasang.....	36
Gambar 4.14 Proses ekstraksi folder citra	37
Gambar 4.15 Pemberitahuan tentang proses ekstraksi yang selesai	37
Gambar 4.16 Ekstraksi ciri <i>query</i> citra	38
Gambar 4.17 Ekstraksi ciri <i>query</i> citra ternormalisasi.....	38
Gambar 4.18 Hasil ekstraksi ciri pada folder citra	38
Gambar 4.19 Hasil ekstraksi ciri pada folder citra ternormalisasi.....	38

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi informasi dan komputer dibutuhkan di berbagai bidang dan sudah menjadi kebutuhan utama dalam pengolahan data. Manfaat utama dari pengolahan data adalah dapat meningkatkan pendapatan, efektivitas dan efisiensi bagi perorangan, organisasi maupun pemerintahan. Salah satu proses penting dalam pengolahan data adalah penemuan kembali informasi yang dibutuhkan. Istilah temu balik informasi disebutkan dengan istilah *Information Retrieval (IR)*. *IR* adalah ilmu yang mempelajari tentang bagaimana suatu data dapat ditemukan, atau bisa juga dikatakan sebagai tindakan indeks (*indexing*), pencarian (*searching*), dan temu kembali informasi (Susanto, 2017). Teknologi *IR* telah diterapkan pada mesin pencari, misalnya *google.com* dan *bing.com*. Mesin pencari memiliki cara kerja yaitu pengguna memasukkan *query* ke dalam mesin pencari kemudian di dalam mesin pencari akan membandingkan dokumen yang tersimpan di dalam basis data dengan *query* pengguna. Setelah mesin pencari menemukan dokumen - dokumen yang mirip, kemudian hasilnya akan ditampilkan kepada pengguna. *Query* yang dimasukkan sebagian besar adalah teks walaupun ada yang menggunakan gambar.

Terkadang menggunakan teks saja tidaklah cukup, apalagi jika melibatkan pencarian produk yang memiliki banyak variasi. Hal ini menjadi hambatan utama bagi pengguna untuk belanja *online*. Termasuk juga pencarian yang berupa *fashion*, pencarian visual menawarkan antarmuka yang menarik yang dapat menangkap elemen visual gaya melebihi elemen warna dan pola yang tidak dapat dengan mudah dijelaskan menggunakan teks (Murino & Puppo, 2015). Namun, mengekstraksi dan membandingkan atribut tersebut tetap menjadi tugas yang sangat menantang karena variabilitas tinggi dan *deformability* pakaian (Murino & Puppo, 2015). Pengguna akan kesulitan mendeskripsikan *fashion* yang akan dicari. Akibatnya pengguna tidak menemukan *fashion* yang sesuai yang diinginkannya. Begitu pun ketika pengguna menemukan suatu *fashion* tertentu, pengguna akan kesulitan mencari *fashion* yang tidak ada identitasnya sama sekali. Akibatnya pengguna akan kesulitan mencari kata kunci yang tepat. Dalam kasus di atas pencarian menggunakan gambar sangat cocok digunakan karena pengguna tidak perlu menuliskan deskripsi *fashion* tersebut, cukup dengan memasukkan gambar *fashion* ke dalam mesin pencari kemudian akan muncul hasil yang diinginkan.

Maka daripada itu, peneliti ingin melakukan penelitian tentang pencarian *fashion* menggunakan gambar. Istilah yang tepat untuk pencarian menggunakan gambar adalah *Content Based Image Retrieval (CBIR)*. Dengan adanya sistem *CBIR* pengguna akan dimudahkan untuk melakukan pencarian berupa gambar. Nantinya peneliti berharap agar sistem ini akan diterapkan ke dalam *e-commerce* yang ada.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas terdapat beberapa masalah yaitu :

- a. Bagaimana membuat sistem *content based image retrieval* untuk pencarian produk *fashion*?
- b. Bagaimana kinerja dari sistem *content based image retrieval* yang diusulkan?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan-batasan sebagai berikut:

- a. Produk *fashion* difoto dari sisi depan saja.
- b. Jenis *fashion* yang digunakan adalah kaos, sandal, gaun, sepatu, celana, kemeja, jaket dan tas.
- c. Gambar *fashion* memiliki ukuran resolusi gambar yang sama.
- d. Sistem ini tidak dapat mendeteksi foto *fashion* yang dipakai oleh seorang model.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan sebuah purwarupa sistem *Content Based Image Retrieval (CBIR)* yang dapat menemukan informasi mengenai produk *fashion* yang memiliki tingkat kemiripan tinggi dengan *query* pengguna.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, manfaat dari penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut:

- a. Penulis

Manfaat yang diperoleh oleh penulis adalah dapat menerapkan ilmu pengetahuan tentang pencitraan digital yang diperoleh dalam perkuliahan dan mendapatkan tambahan ilmu

tentang bagaimana membangun sebuah purwarupa sistem, mulai analisis, perancangan, penerapan dan sampai tahap pengujian sistem.

b. Pengguna

Manfaat yang diperoleh oleh pengguna adalah memudahkan pengguna dalam mencari produk yang diinginkan menggunakan gambar yang sesuai dengan keinginan pengguna pada toko *fashion* tersebut secara efisiensi waktu yang lebih baik bagi pengguna tanpa harus mencari produk yang diinginkan satu persatu.

1.6 Metodologi Penelitian

Dalam menyelesaikan penelitian ini, beberapa tahapan secara konseptual diperlukan untuk menjaga kualitas penelitian yang meliputi perancangan dalam teknik pengumpulan data dan informasi, serta penentuan metode pengujian dan analisis.

- a. Studi Pustaka Pada metode ini dilakukan pembelajaran dari berbagai pustaka seperti jurnal, artikel, skripsi, buku-buku, dan beberapa situs web yang berhubungan dengan sistem CBIR. Metode kepustakaan atau studi pustaka juga berguna untuk memahami posisi penelitian yang dilakukan di antara penelitian terkait lainnya. Objek dari penelitian ini adalah ciri sebuah citra. Oleh karena itu, dibutuhkan metode untuk mengekstraksi ciri pada citra.
- b. Membuat *database* citra *fashion* dilakukan dengan menelusuri data-data yang ada di *website* shopee.co.id, lazada.com dan data real dari penjualan produk *fashion*. Kemudian menyimpan data citra *fashion* tersebut ke dalam sebuah folder *fashion*.
- c. Perancangan Sistem Perancangan sistem dilakukan setelah melakukan pengumpulan data citra *fashion*, perancangan di sini meliputi membuat *mock up*, dan *activity diagram*. *Mock up* digunakan untuk menggambarkan *interface* sistem yang akan digunakan nantinya, sedangkan. *Activity diagram* merupakan bentuk visual dari alir kerja yang berisi aktivitas dan tindakan, yang juga dapat berisi pilihan, pengulangan, diagram aktivitas dibuat untuk menjelaskan aktivitas sistem yang dibuat secara berurutan.
- d. Pembuatan Sistem Pembuatan sistem ini dilakukan setelah melalui beberapa tahapan sebelumnya seperti pengumpulan data dan perancangan. Pembuatan sistem ini dilakukan untuk merealisasikan perancangan yang telah dilakukan sebelumnya. Pada pembuatan sistem ini dilakukan implementasi sistem dan pengujian sistem.

1.7 Sistematika penulisan

Penelitian ini akan disusun menggunakan sistematika penulisan laporan sebagai ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian pendahuluan memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan permasalahan, tujuan penelitian, serta metodologi penelitian. Latar belakang penelitian menjelaskan alasan penelitian tentang purwarupa sistem CBIR untuk produk *fashion* sehingga penting untuk dilakukan. Sementara itu, rumusan masalah dan tujuan penelitian memberikan landasan penelitian sehingga penelitian akan lebih berfokus pada masalah-masalah serta tujuan yang ingin dicapai. Batasan masalah diperlukan untuk menentukan batas sistem untuk bekerja. Terakhir, metodologi penelitian disampaikan secara ringkas untuk mengetahui secara garis besar tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Landasan teori berisi penelitian-penelitian terdahulu yang membahas tentang sistem temu balik informasi berupa gambar. Selain itu, terdapat landasan teori sebagai dasar atau ilmu yang penting untuk diketahui dalam melakukan penelitian. Landasan teori juga menjelaskan mengenai metode ekstraksi, metode jarak kedekatan ciri citra dan sistem CBIR

BAB III METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian berisi tentang analisis data citra *fashion* yang dikumpulkan dan dijelaskan mengenai pengumpulan data, spesifikasi perangkat yang dipakai, perangkat lunak yang dipakai, permodelan sistem, fitur ekstraksi yang digunakan, metode *similarity matching*, rancangan antarmuka sistem, dan rancangan pengujian.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Pada Bab ini penulis menjelaskan tentang perangkat keras dan lunak yang digunakan dalam membuat sistem ini. Dilanjutkan dengan membuat atarmuka sistem CBIR pencarian produk *fashion* dan mengimplementasikan fungsi-fungsi tombol yang terdapat pada sistem. Proses selanjutnya adalah membuat proses utama sistem yaitu proses ekstraksi bentuk, ekstraksi warna dan ekstraksi tekstur untuk *query* gambar dan koleksi citra *fashion* yang hasilnya berupa vektor ciri citra. Proses utama lainnya adalah proses *similarity matching* menggunakan metode *Euclidean Distance* yang membandingkan kemiripan antara kedua buah citra. Kemudian dilakukan pengujian fungsi-fungsi dan proses-proses tersebut. Selanjutnya akan diuji kinerja dari sistem yang dibuat menggunakan metode *precision* dan kemudian menghasilkan presisi sistem. Terakhir akan disimpulkan berdasarkan hasil yang ditemukan oleh penulis.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada Bab terakhir ini penulis akan menjabarkan tentang kesimpulan yang menjawab pertanyaan dari rumusan masalah dibuatnya sistem CBIR untuk pencarian produk *fashion* ini. Serta saran mengenai kekurangan dari sistem CBIR untuk pencarian produk *fashion* baik dari sisi metode yang diajukan maupun persentase hasil yang ditunjukkan agar sistem dapat dikembangkan lebih baik lagi ke depannya.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Penelitian terdahulu

Pada subbab ini peneliti ingin menjelaskan penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pembahasan topik pada tugas akhir ini. Beberapa penelitian temu balik informasi berupa gambar berdasarkan bentuk, warna dan juga tekstur yang hampir serupa dengan penelitian ini akan dijelaskan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Saptarini & Dillak, 2012.	<i>Content Based Image Retrieval</i> menggunakan <i>Moment Invariant</i> , tekstur dan <i>Backpropagation</i> .	Metode yang dikembangkan mampu melakukan <i>query</i> terhadap <i>image</i> dalam <i>database</i> citra dengan <i>precision</i> sebesar 75%.
Baldri, Rani, S., & Muhimmah, I., 2017	Purwarupa <i>Content Based Image Retrieval (CBIR)</i> untuk Pencarian Produk Sepatu	Hasil pengujian diperoleh nilai rata-rata presisi sistem yang dibangun sebesar 81,33%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang dibangun sudah dapat memberikan hasil pencarian dengan menampilkan citra-citra yang relevan.
Nurissaidah Ulinnuha, & Halimatus Sa'dyah, 2015	Sistem Temu Kembali Citra untuk <i>E-Commerce</i> Menggunakan Prosedur Pencarian Dua Fase Dengan Fitur Histogram <i>Multi Tekston</i>	Hasilnya ditemukan dua permasalahan baru. Pertama, pemilihan gambar prototipe untuk mewakili semua gambar dalam kelasnya dihitung berdasarkan jarak rata-rata antara produk dalam satu kelas, selanjutnya jarak rata-rata paling kecil diambil sebagai prototipe dengan menggunakan cara ini menghasilkan akurasi sebesar 50%. Kedua adalah perlakuan terhadap fitur warna. Sistem tidak bisa menganggap objek sama ketika fitur warna tidak diikutsertakan, sehingga perlu adanya analisis dampak fitur warna terhadap nilai presisi dan <i>recall</i> .

Cut Mutia, Fitri Arnia, & Rusda Muharar, 2017	Temu Kembali Citra Busana Muslimah Menggunakan <i>Histogram of Oriented Gradients</i> (HOG) dan <i>Pyramid Histogram of Oriented Gradients</i> (PHOG)	Metode HOG dan PHOG berhasil diterapkan untuk ekstraksi fitur bentuk pada busana muslimah. Pembagian <i>grid</i> pada level 1 dan level 2 metode PHOG dapat meningkatkan kinerja temu kembali busana muslimah. Berdasarkan parameter pengukur kinerja fitur yaitu <i>recall</i> , <i>precision</i> , dan <i>f-measure</i> menunjukkan bahwa PHOG lebih baik dibandingkan HOG. Pembagian <i>grid</i> pada PHOG dapat meningkatkan kinerja CBIR.
---	---	--

Peneliti akan menjelaskan tentang perbedaan-perbedaan antara penelitian-penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Saptarini dan Dillak (2012) tentang sistem CBIR hanya menggunakan fitur bentuk dan tekstur saja dan metode jaringan syaraf tiruan yaitu metode *Backpropagation* untuk mendapatkan hasil temu balik gambar.

Perbedaan pada penelitian yang dilakukan Baldri dkk. (2018) adalah di sisi objek penelitiannya. Objek penelitian dilakukan oleh Baldri. adalah produk sepatu sedangkan peneliti menggunakan produk *fashion*.

Pada penelitian kedua yang dilakukan Ulinuha dan Sa'dyah (2015) memiliki perbedaan pada metode penelitiannya. Mereka menggunakan prosedur pencarian dua fase dengan menggunakan fitur histogram *multi tekston* sedangkan peneliti menggunakan metode *moment invariant*, statistika warna dan histogram.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Cut Mutia dkk. (2017). ini membahas tentang perbandingan antara metode HOG dan PHOG dalam pencarian busana Muslimah sedangkan peneliti menggunakan metode *moment invariant*, statistika warna, dan histogram dalam menyusun sistem pencarian produk *fashion*.

2.2 Content Based Image Retrieval

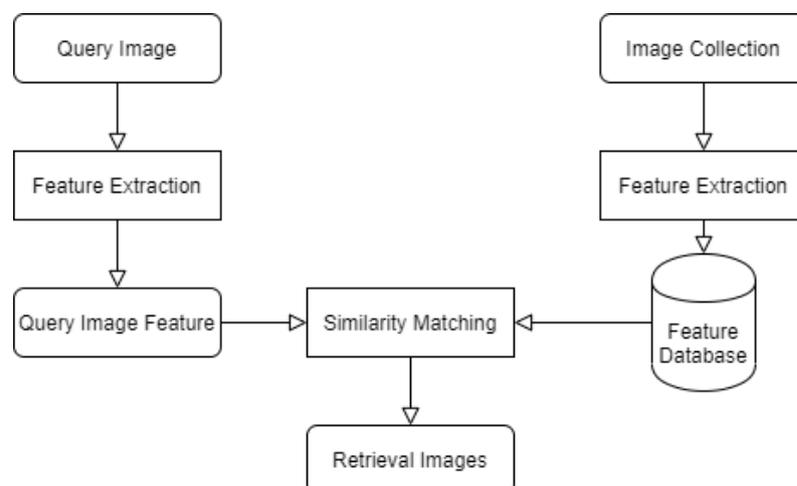
2.2.1 Pengertian CBIR

CBIR merupakan suatu metode pencarian yang membandingkan antara gambar *query* dengan gambar yang ada pada *database* (*query by example*). Sistem CBIR pada umumnya dibangun dengan melihat karakteristik atau ciri-ciri suatu gambar tersebut (Ramadijanti, 2006).

Metode yang dipakai pertama kali pada tahun 1992 ini digunakan oleh T. Koto untuk mendeskripsikan *experiment automatic retrieval image* dari sebuah *database* berdasarkan warna dan bentuk. Istilah untuk menggambarkan proses tersebut dapat diartikan dengan mengambil kembali citra yang diinginkan pada basis data berdasarkan fitur-fitur yang dimiliki oleh gambar (Irawan, 2010).

Content Based Image Retrieval (CBIR) merupakan proses pencarian gambar dengan membandingkan fitur-fitur yang terdapat pada gambar yang dicari dengan gambar yang terdapat dalam basis data (Hidayat dkk., 2017). Terdapat dua tingkatan fitur yang digunakan dalam CBIR yaitu fitur *high level* dan *low level*. Fitur *low level* yang sering digunakan pada CBIR adalah warna, tekstur dan bentuk. Pencarian dengan menggunakan fitur *low level* lebih mudah untuk dilakukan. Pencarian fitur *high level* yang sering digunakan yaitu kesan, emosi dan makna. Pencarian dengan menggunakan fitur *high level* cukup sulit dilakukan. Hal ini disebabkan adanya ruang pemisah semantik antara konsep pengguna dengan fitur *low level* yang terdapat pada gambar (Hidayat dkk., 2017).

2.2.2 Prinsip CBIR



Gambar 2.1 Diagram arsitektur CBIR

CBIR dibangun dengan melihat karakteristik atau ciri suatu gambar. Ciri merupakan suatu tanda khusus yang membedakan antara gambar satu dengan gambar yang lain. Pada *low level* fitur, fitur yang sering digunakan dalam CBIR adalah fitur warna, bentuk dan tekstur.

Gambaran umum Gambar 2.1 tentang CBIR adalah sebagai (Kadir & Susanto, 2013):

- Pengguna terlebih dahulu menggunakan *query* yang berupa gambar.
- Kemudian *query* tersebut diekstraksi.
- Sehingga menghasilkan vektor ciri (ciri khusus pada gambar) begitu juga dengan data-data gambar pada basis data yang memiliki kesamaan struktur seperti informasi *query* sehingga menghasilkan vektor ciri.
- Kemudian akan dibandingkan satu sama lain untuk mencari kemiripan
- Setelah dibandingkan akan terdapat beberapa gambar yang memiliki nilai-nilai vektor yang sama atau hampir sama.
- Kemudian dilakukan *indexing* dan *retrieval* data yang dipilih
- Sehingga ditemukan gambar (*database*) yang berurutan yang memiliki kesamaan dengan *query* yang dimasukkan pengguna.

2.3 Ekstraksi Fitur

Pada umumnya, fitur dinyatakan dengan suatu tanda yang khas, yang membedakan antara suatu gambar dengan gambar yang lain. Fitur-fitur suatu objek mempunyai peran penting untuk berbagai aplikasi berikut (Kadir & Susanto, 2013).

- Pencarian citra: fitur dipakai untuk mencari objek-objek tertentu yang berada di dalam basis data.
- Penyederhanaan dan hamparan bentuk objek dapat dinyatakan dengan representasi yang lebih ringkas.
- Pengenalan dan klasifikasi: sejumlah fitur dipakai untuk menentukan jenis objek yang dinyatakan dengan representasi yang lebih ringkas.

Elemen pada sebuah gambar disebut fitur. Fitur dibagi menjadi dua tingkatan yaitu fitur *high level* dan fitur *low level*. Fitur *low level* lebih mudah terapkan dibandingkan dengan fitur *high level*. Fitur *low level* yang sering digunakan adalah fitur bentuk, fitur warna dan fitur tekstur. Adapun ciri-ciri atau fitur dasar dari gambar sebagai berikut :

- Bentuk

Ciri bentuk suatu gambar dapat ditentukan oleh tepi (sketsa) atau besaran momen dari suatu gambar. Pemakaian besaran momen pada suatu bentuk ini banyak digunakan orang

dengan memanfaatkan nilai-nilai transformasi *fourier* dari gambar. Proses yang dapat digunakan untuk menentukan ciri bentuk adalah deteksi tepi, *threshold*, segmentasi, dan perhitungan momen seperti *mean*, median dan standar deviasi dari setiap lokasi gambar. Salah satu perhitungan area objek menggunakan *moment invariant*. *Invariant* bermanfaat untuk menyatakan objek dengan memperhitungkan area objek. Fitur ini menggunakan dasar momen pusat yang ternormalisasi. Momen yang dihasilkan dapat digunakan untuk menangani translasi, penskalaan dan rotasi gambar. Penciptanya Hu (Theodoridis & Koutroumbas, 2008), menciptakan tujuh *momen invariant* (Muhtadan, 2009). Perumusan *Hu's invariant moment* dapat dilihat pada persamaan (2.1) sampai dengan (2.7).

$$\emptyset_1 = \eta_{20} + \eta_{02} \quad (2.1)$$

$$\emptyset_2 = (\eta_{20} + \eta_{02})^2 + 4\eta_{11}^2 \quad (2.2)$$

$$\emptyset_3 = (\eta_{30} - \eta_{12})^2 + (3\eta_{21} - \eta_{03})^2 \quad (2.3)$$

$$\emptyset_4 = (\eta_{30} + \eta_{12})^2 + (3\eta_{21} + \eta_{03})^2 \quad (2.4)$$

$$\emptyset_5 = (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] - (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{21} - \eta_{03})[3(\eta_{30} - \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] \quad (2.5)$$

$$\emptyset_6 = (\eta_{20} - \eta_{02})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] + 4\eta_{11}(\eta_{30} + \eta_{12}) + (\eta_{21} + \eta_{03}) \quad (2.6)$$

$$\emptyset_7 = (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] + (3\eta_{12} - \eta_{30})(\eta_{21} + \eta_{03})[3(\eta_{30} - \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] \quad (2.7)$$

Keterangan:

\emptyset_i = *momen invariant i*

$i = (1, \dots, 7)$

η_{pq} = normal momen sentral berorde momen pq

- Warna

Ciri warna suatu gambar dapat dinyatakan dalam bentuk histogram dari gambar tersebut yang ditulis dengan: H (r, g, b) adalah jumlah munculnya pasangan warna R (*red*), G

(*green*), dan B (*blue*). Fitur warna dapat diperoleh melalui perhitungan statistis seperti rerata, deviasi standar, *skewness*, dan *kurtosis* (Martinez dkk., 2002). Rerata memberikan ukuran rata-rata nilai warna RGB pada citra yang dihitung menggunakan persamaan (2.8).

$$\mu = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N P_{ij} \quad (2.8)$$

Keterangan:

μ = Rerata distribusi warna

M = Panjang citra

N = Lebar citra

P_{ij} = Nilai seluruh data

Varian menyatakan luas sebaran distribusi. Akar kuadrat varian dinamakan sebagai deviasi standar. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung dapat dilihat pada persamaan (2.9).

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (P_{ij} - \mu)^2} \quad (2.9)$$

Keterangan

σ = standar deviasi

μ = Rerata distribusi warna

M = Panjang citra

N = Lebar citra

P_{ij} = Nilai seluruh data

Skewness atau kecondongan menyatakan ukuran mengenai ketidaksimetrisan. Jika dimiliki nilai *skewness* bernilai negatif maka distribusi dikatakan condong ke kiri. Sebaliknya, apabila memiliki *skewness* berupa bilangan positif maka distribusi dikatakan

condong ke kanan. Jika distribusi simetris, koefisien *skewness* bernilai nol. *Skewness* dihitung dengan menggunakan rumus persamaan (2.10).

$$\theta = \frac{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (P_{ij} - \mu)^3}{MN\sigma^3} \quad (2.10)$$

Keterangan:

θ = *Skewness* (Kecondongan)

σ = standar deviasi

μ = Rerata distribusi warna

M = Panjang citra

N = Lebar citra

P_{ij} = Nilai seluruh data

Kurtosis (Keruncingan) dinilai sebagai bentuk distorsi dari kurva normal. Tingkat keruncingan diukur dengan membandingkan bentuk keruncingan kurva distribusi data dengan kurva normal. Terbagi atas tiga, yaitu : *Leptokurtic*, yaitu bagian tengah distribusi data memiliki puncak yang lebih runcing (nilai keruncingan lebih dari 3). *Platykurtic*, yaitu bagian tengah distribusi data memiliki puncak yang lebih datar (nilai keruncingan kurang dari 3). *Mesokurtic*, yaitu bagian tengah distribusi data memiliki puncak di antara *Leptokurtic* dan *Platykurtic* (nilai keruncingan sama dengan 3). Perhitungan kurtosis dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan (2.11).

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (P_{ij} - \mu)^4}{MN\sigma^4} \quad (2.11)$$

α = *Kurtosis* (Keruncingan)

σ = standar deviasi

μ = Rerata distribusi warna

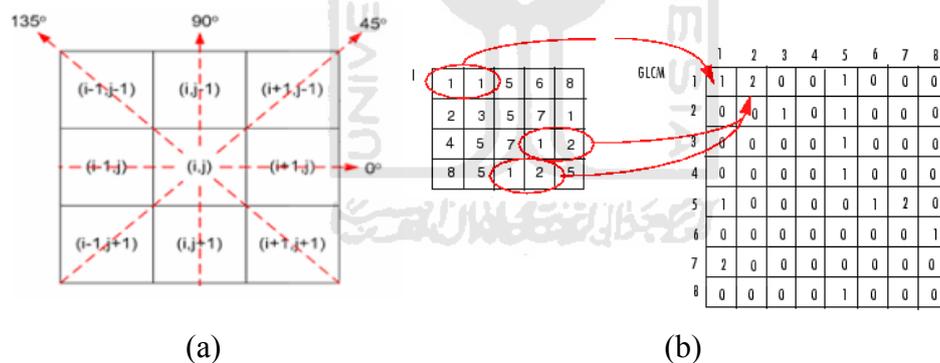
M = Panjang citra

N = Lebar citra

P_{ij} = Nilai seluruh data

- Tekstur

Tekstur merupakan karakteristik intrinsik dari suatu citra yang terkait dengan tingkat kekasaran (*roughness*), granularitas (*granulation*), dan keteraturan (*regularity*) susunan struktur *pixel*. Aspek tekstural dari sebuah citra dapat dimanfaatkan sebagai dasar dari segmentasi, klasifikasi, maupun interpretasi citra. Metode GLCM menurut Lili dan Peng (2013) merupakan suatu metode yang melakukan analisis terhadap suatu *pixel* pada citra dan mengetahui tingkat keabuan yang sering terjadi. Metode ini juga untuk tabulasi tentang frekuensi kombinasi nilai *pixel* yang muncul pada suatu citra. Untuk melakukan analisis citra berdasarkan distribusi statistik dari intensitas *pixel*, dapat dilakukan dengan mengekstrak fitur teksturnya (Pullaperuma & Dharmaratne, 2013). GLCM merupakan suatu metode untuk melakukan ekstraksi ciri berbasis statistika, perolehan ciri diperoleh dari nilai *pixel* metrik, yang mempunyai nilai tertentu dan membentuk suatu sudut pola (Kasim, 2014), (Lili & Peng, 2013). Untuk sudut yang dibentuk dari nilai *pixel* citra menggunakan GLCM adalah 0° , 45° , 90° , 135° . (Eleyan & Demirel, 2011), untuk sudut yang terbentuk terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 (a) *Pixel* dengan berbagai sudut (b) Ilustrasi metrik *Co-Occurrence*

Sumber: mathworks.com

Dari *pixels* tersebut terbentuk metrik *co-occurrence* dengan pasangan pikselnya. Adanya metrik tersebut berdasarkan kondisi bahwa suatu metrik *pixel* akan mempunyai nilai perulangan sehingga terdapat pasangan aras keabuannya (Thakare & N Patil, 2014). Kondisi nilai *pixel* tersebut dinotasikan sebagai metrik dengan jarak dua posisi (x_1, y_1) dan (x_2, y_2) . Berdasarkan kondisi tersebut terlihat bahwa untuk membedakan antar metrik gambar dapat dilihat berdasarkan ciri metrik dengan menggunakan persamaan (2.12) sampai dengan (2.15) (Maurya dkk., 2014).

$$\text{Contrast} = \sum_{i_1} \sum_{i_2} (i_1 - i_2)^2 p(i_1 - i_2) \quad (2.12)$$

$$\text{Homogeneity} = \sum_{i_1} \sum_{i_2} \frac{p(i_1, i_2)}{1 + |i_1 - i_2|} \quad (2.13)$$

$$\text{Energy} = \sum_{i_1} \sum_{i_2} p^2(i_1, i_2) \quad (2.14)$$

$$\text{Entropy} = - \sum_{i_1} \sum_{i_2} p(i_1, i_2) \log p(i_1, i_2) \quad (2.15)$$

2.4 Similarity Matching

Pencocokan citra (*similarity matching*) merupakan salah satu bagian dari pengolahan citra yang dilakukan untuk mencari citra lain yang sejenis atau memiliki kemiripan. Ada beberapa parameter yang merepresentasikan tingkat kemiripan antara dua buah citra yaitu dengan menggunakan vektor ciri dengan *Euclidean Distance* atau dapat menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Kelebihan dan kekurangan metode *Euclidean Distance* dan JST dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kelebihan dan kekurangan metode *Euclidean Distance* dan JST

No.	Metode	Kelebihan	Kekurangan
1	Euclidean Distance	<ul style="list-style-type: none"> - Mudah diterapkan dikarenakan perhitungan yang sederhana - Perhitungan matematika yang umum - Dapat menjalankan operasi numerik dengan presisi tinggi - Merupakan metode dengan perhitungan yang cepat 	<ul style="list-style-type: none"> - Hasil yang didapatkan tetap dan tidak dapat melatih untuk memperbaiki hasil kemiripan citra - Merupakan rumus persamaan biasa yang tidak dapat mengorganisasi dirinya sendiri, tidak dapat mengklasifikasi data dan tidak dapat memilih hasil optimal dengan sendirinya
2	JST	<ul style="list-style-type: none"> - Belajar <i>Adaptive</i>, yaitu kemampuan untuk mempelajari bagaimana melakukan pekerjaan berdasarkan data 	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak efektif jika digunakan untuk melakukan operasi-operasi numerik dengan presisi tinggi

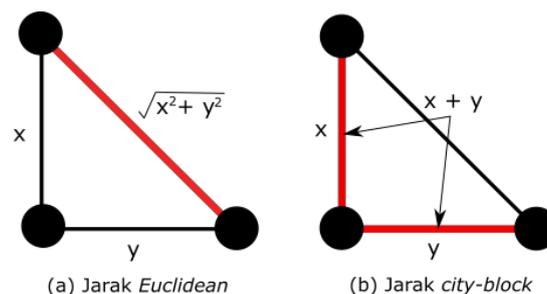
	<p>yang diberikan untuk pelatihan atau pengalaman awal.</p> <p><i>Self-Organization</i>, yaitu sebuah JST yang dapat membuat organisasi sendiri atau representasi dari informasi yang diterimanya selama waktu belajar</p> <p>- <i>Real Time Operation</i>, yaitu perhitungan JST dapat dilakukan secara paralel sehingga perangkat keras yang dirancang dan diproduksi secara khusus dapat mengambil keuntungan dari kemampuan ini</p>	<p>- Tidak efisien jika digunakan untuk melakukan operasi algoritme aritmetika, operasi logika, dan simbolis</p> <p>- Untuk beroperasi JST butuh pelatihan sehingga bila jumlah datanya besar, waktu yang digunakan untuk proses pelatihan sangat lama</p>
--	---	--

Penulis lebih memilih metode *Euclidean Distance* dari pada metode JST untuk proses *similarity matching* karena metode ini lebih mudah diterapkan dalam sistem CBIR karena perhitungannya yang sederhana dan juga memiliki tingkat keakuratan yang tinggi. Karena untuk menggunakan metode JST merupakan sistem yang lebih rumit dan membutuhkan waktu yang lama dalam proses pelatihannya. Metode perhitungan jarak Euclidean cocok untuk data dengan jumlah variabel sedikit dan data yang relatif pendek (Artha dkk., 2016).

Jarak *Euclidean* (Hong dkk., 2012) didefinisikan dengan rumus persamaan (2.16) (Flickner dkk., 1995).

$$j(v_1, v_2) = \sqrt{\sum_{k=1}^N (v_1(k) - v_2(k))^2} \quad (2.16)$$

Dalam hal ini, v_1 dan v_2 adalah dua vektor yang jaraknya akan dihitung dengan N menyatakan dimensi vektor. Jika vektor memiliki dua buah nilai maka jarak *Euclidean* digambarkan sebagai segitiga siku-siku Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Jarak *Euclidean* (a), Jarak *City-Block* (b)

Jarak *city-block* memiliki definisi pada persamaan (2.17).

$$j(v_1, v_2) = \sum_{k=1}^N |v_1(k) - v_2(k)| \quad (2.17)$$

Dalam hal ini v_1 dan v_2 adalah dua vektor yang jaraknya akan dihitung dan N menyatakan panjang vektor. Apabila vektor memiliki dua nilai, jarak *city-block* dapat dibayangkan sebagai jarak *vertical plus horizontal* dari vektor pertama ke vektor kedua (Gambar 2.3 (b)).

2.5 Recall dan Precision

Pengukuran efektivitas suatu sistem temu kembali informasi dapat dilakukan dengan perhitungan terhadap nilai perolehan (*recall*) dan nilai ketepatan (*precision*). *Recall* berhubungan dengan kemampuan sistem untuk memanggil dokumen yang relevan. Untuk menghitung nilai *recall* menggunakan persamaan (2.18) (Niswah dkk., 2014).

$$\text{Recall (R)} = \frac{\text{Jumlah dokumen relevan yang terambil}}{\text{Jumlah dokumen relevan di dalam basisdata}} \quad (2.18)$$

Precision (presisi) dapat diartikan sebagai kecocokan antara permintaan informasi dengan jawaban terhadap permintaan itu. Untuk menghitung nilai presisi digunakan rumus (Sadli, 2014). Jumlah yang besar dari dokumen yang relevan di dalam basis data membuat *recall* sulit untuk dihitung. Oleh karena itu presisi lebih banyak digunakan untuk menilai keefektifan dalam sebuah sistem temu balik informasi (Hasugian, 2006). Perhitungan nilai presisi dihitung menggunakan persamaan (2.19).

$$\text{Precision (P)} = \frac{\text{Jumlah dokumen relevan yang terambil}}{\text{Jumlah dokumenterakbil dalam pencarian}} \quad (2.19)$$

Pendit (2007) merumuskan metrik perhitungan *recall* dan *precision* seperti Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Metrik *Recall* dan *Precision*

Dokumen	Relevan	Tidak Relevan	Total
Ditemukan	a (<i>hits</i>)	b (<i>noise</i>)	a+b
Tidak Ditemukan	c (<i>misses</i>)	d (<i>rejected</i>)	c+d
Total	a+c	b+d	a+b+c+d

Berdasarkan tabel tersebut, rumus untuk menghitung *recall* dan *precision* menggunakan rumus persamaan (2.20), (2.21).

$$Recall = \left[\frac{a}{a+c} \right] . 100\% \quad (2.20)$$

$$Precision = \left[\frac{a}{a+b} \right] . 100\% \quad (2.21)$$

Melalui rumus ini kita dapat membayangkan bahwa sebuah sistem harus meningkatkan nilai *recall* dengan memperbesar nilai *a* pada rumus di atas (atau nilai *hits*). Nilai *a* yang besar ini dapat terjadi, jika jumlah dokumen yang diberikan oleh sebuah sistem dalam sebuah pencarian juga besar. Semakin besar jumlah dokumen yang diberikan, semakin besar kemungkinan nilai *a*. Tetapi pada saat yang sama, muncul kemungkinan bahwa nilai *b* (atau jumlah dokumen yang tidak relevan) juga semakin besar. Ini artinya, nilai *precision* semakin kecil. Dalam berbagai eksperimen ditemukan kenyataan bahwa nilai *recall* dan *precision* ini cenderung berlawanan alias berbanding terbalik. Jika *recall* tinggi, besar kemungkinannya *precision* rendah. Kedua ukuran di atas biasanya diberi nilai dalam bentuk persentase, 1 sampai 100%. Sebuah sistem informasi akan dianggap baik jika tingkat *recall* maupun *precision* tinggi. Jika seseorang mencari dokumen tentang ‘perpustakaan’ dan sistem tersebut memiliki 100 buku tentang perpustakaan maka kinerja yang paling baik adalah jika sistem tersebut berhasil menemukan 100 dokumen tentang perpustakaan. Kalau sistem tersebut memberikan 100 temuan, dan pada temuan tersebut terdapat 50 dokumen tentang perpustakaan, maka nilai *recall* adalah 0,5 (atau 50%) dan nilai *precision* juga 0,5. Kalau sistem tersebut memberikan 1 dokumen saja, dan dokumen tersebut adalah tentang perpustakaan, maka *recall* bernilai 0,01 dan *precision* bernilai 1. Nilai *precision* yang tinggi sebenarnya terjadi karena sistem hanya memberikan 1 jawaban kepada pencari informasi. Kalau sistem memberikan 100 dokumen dan hanya 1 yang relevan, maka nilai *recall* tetap 0,01 tetapi *precision* menurun 0,01 (Pendit, 2007).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Analisis Data

Pada tahapan analisis data akan dianalisis data-data apa saja yang akan digunakan dalam penelitian ini. Berikut ini adalah uraian data yang akan digunakan.

a. Data koleksi citra *fashion* (basis data sistem)

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini berjumlah 800 citra yang terbagi menjadi 8 kategori *fashion*. Berikut ini adalah pembagian masing-masing kategori yang ada:

100 citra kaos	100 citra kemeja
100 citra gaun	100 citra celana
100 citra sandal	100 citra tas
100 citra sepatu	100 citra jaket

Beberapa contoh data citra yang akan digunakan dalam penelitian ini terdapat pada Gambar 3.1. Gambar tersebut diperoleh dari beberapa *marketplace* yaitu *shopee.co.id*, *tokopedia.com* dan *lazada.co.id*.



Gambar 3.1 Contoh data *Fashion* yang digunakan

Sumber gambar: *shopee.co.id*

b. Data *Query*

Data *query* adalah citra *fashion* yang digunakan sebagai data pencarian. Data *query* ini diambil dari koleksi data citra *fashion* yang ada pada *database* sistem.

c. Data Hasil

Data hasil merupakan data hasil pencarian yang berupa data citra *fashion* yang terdapat pada *database* yang memiliki kemiripan ciri bentuk, warna dan tekstur dengan data *query*.

3.2 Analisis Kebutuhan Perangkat

Kebutuhan perangkat dalam membuat sistem *CBIR* pencarian *fashion* menggunakan dua jenis perangkat, yaitu perangkat keras dan perangkat ringan. Kebutuhan perangkat keras yang digunakan adalah *Personal Computer (PC)* / Laptop dengan spesifikasi sebagai berikut:

- a. Menggunakan *Random Access Memory (RAM)* sebesar 4GB.
- b. Setiap *processor* intel atau AMD x86-64 *processor*.
- c. Mempunyai kapasitas *storage / harddisk* lebih dari 3.1 GB.

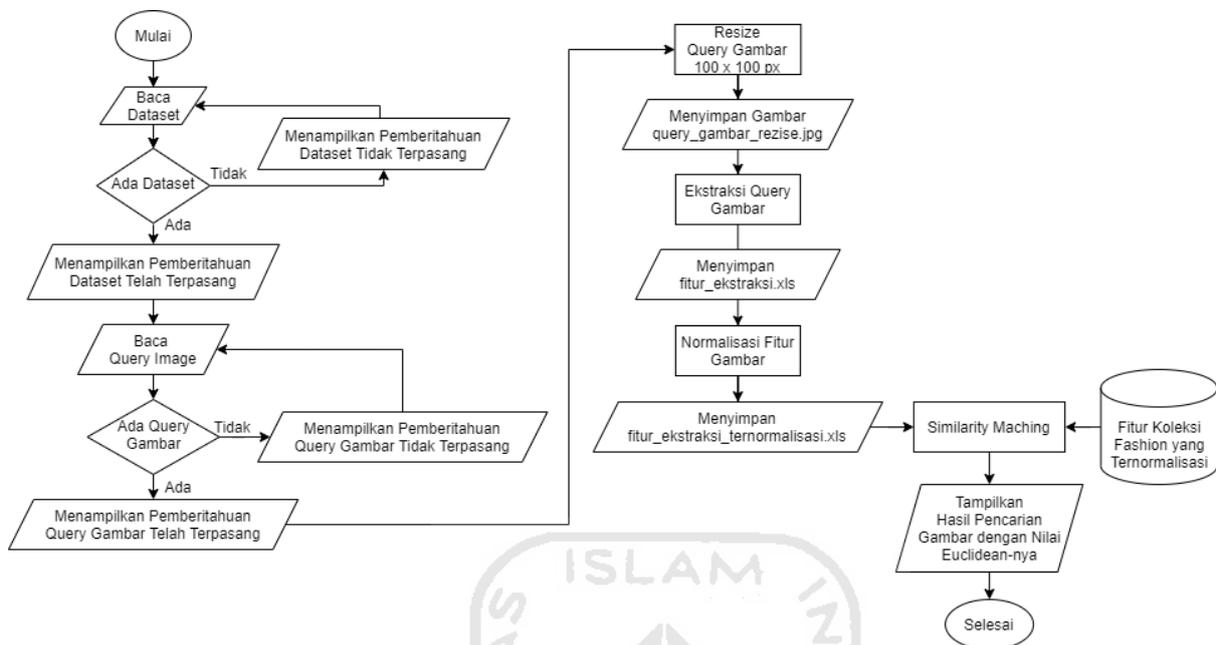
Kebutuhan perangkat lunak yang digunakan penulis untuk membuat sistem ini adalah sebagai berikut:

- a. Sistem dapat beroperasi pada *Windows 10, Windows 7 Service Pack 1, Windows Server 2019* atau *Windows Server 2016*. Sementara itu penulis membuat sistem menggunakan *operating system windows 10*.
- b. *Matlab R2016a* digunakan sebagai perangkat untuk mengimplementasikan kode program purwarupa sistem.
- c. *Software graphic design Photoshop* dan *CorelDraw* digunakan untuk menyesuaikan ukuran gambar koleksi citra *fashion*.

3.3 Permodelan Sistem

Sebelum mengimplementasi sistem, terlebih dahulu dirancang suatu permodelan yang bertujuan untuk memprediksi bagaimana suatu sistem dapat berjalan sebelum sistem itu dibuat. Sistem *CBIR* berjalan dengan menggunakan teknik-teknik ekstraksi ciri fitur sebagai teknik untuk menormalisasikan ciri-ciri suatu citra sehingga menjadi angka-angka. Sehingga hasil skor ekstraksi fitur dapat dengan mudah dibandingkan nilai kemiripan di setiap citra. Ekstraksi fitur yang digunakan adalah fitur *low level* yakni ciri fitur bentuk, warna dan tekstur.

Gambaran umum rancangan sistem dapat dilihat pada Gambar 3.2.



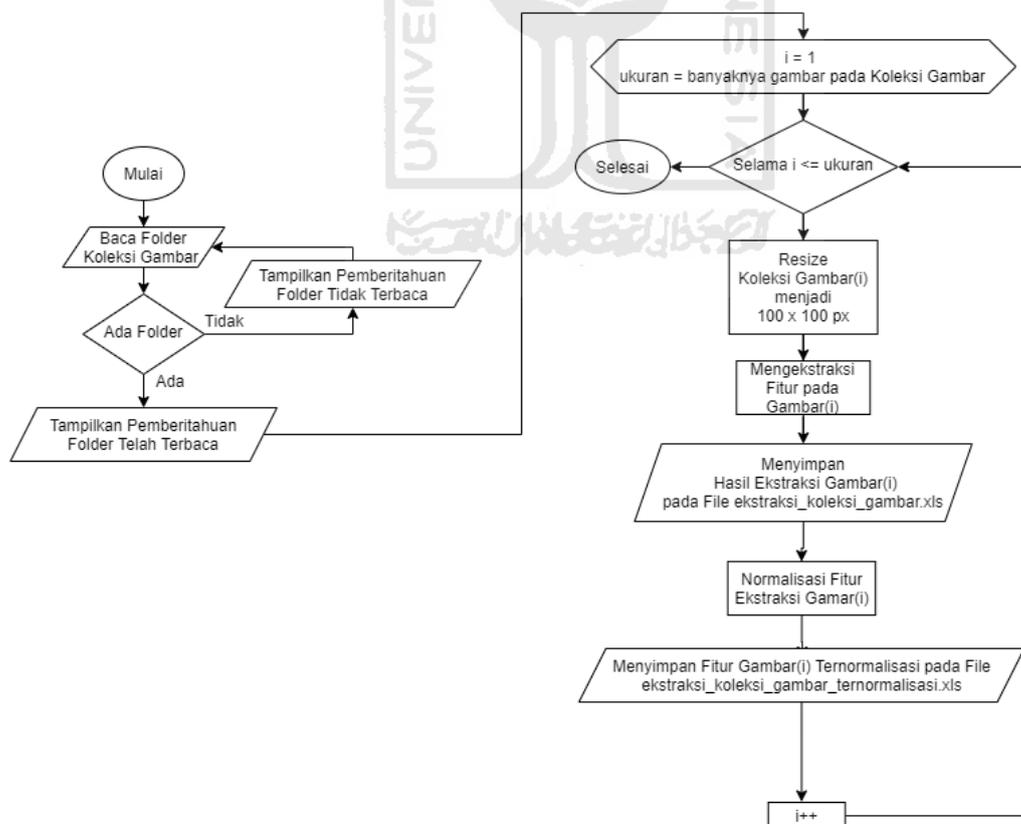
Gambar 3.2 Alur sistem secara umum

Berikut ini adalah penjelasan mengenai alur sistem CBIR:

1. Mulai.
2. Pengguna memasang *dataset* yang berupa koleksi fitur citra. Jika terdapat *dataset* maka akan lanjut ke tahap selanjutnya dan jika tidak ada *dataset* kembali melakukan set *dataset*.
3. Pengguna memasukkan *query* gambar yang berupa citra produk *fashion*. Jika ada gambar *fashion* yang dipilih maka akan lanjut ke tahap selanjutnya jika tidak ada yang dipilih maka akan kembali memilih *query* gambar *fashion*.
4. *Query* gambar *fashion* yang telah dimasukkan tersebut kemudian diubah ukurannya menjadi 100 x100 *pixel*.
5. Kemudian *Query* tersebut diekstraksi.
6. Di dalam proses ekstraksi ada tiga fitur yang diekstraksi yaitu: fitur bentuk, fitur warna, dan fitur bentuk.
7. Hasil dari ekstraksi fitur menghasilkan sebuah vektor ciri (ciri khusus gambar).
8. Vektor ciri kemudian dinormalisasi sehingga menghasilkan vektor ciri yang ternormalisasi.

9. Membandingkan antara vektor ciri *query* dengan vektor ciri yang tersimpan pada basis data untuk mencari kesamaannya.
10. Untuk mengetahui jarak kemiripan antar ciri vektor digunakan perhitungan jarak *Euclidean*.
11. Perhitungan *Euclidean* menghasilkan beberapa citra basis data yang memiliki nilai vektor yang hampir sama dengan citra *query*.
12. Kemudian dilakukan *indexing* dan *retrieval* data citra yang telah terpilih.
13. *Indexing* dan *retrieval* menghasilkan urutan gambar yang berasal dari basis data yang serupa dengan citra *query*.
14. Setelah hasil pencarian ditemukan pengguna dapat mengulangi pencarian *query* gambar *fashion* kembali.
15. Selesai.

Dataset dibuat terlebih dahulu sebelum melakukan proses pencarian. Proses pembuatan fitur koleksi *fashion* dapat dilihat pada Gambar 3.3.



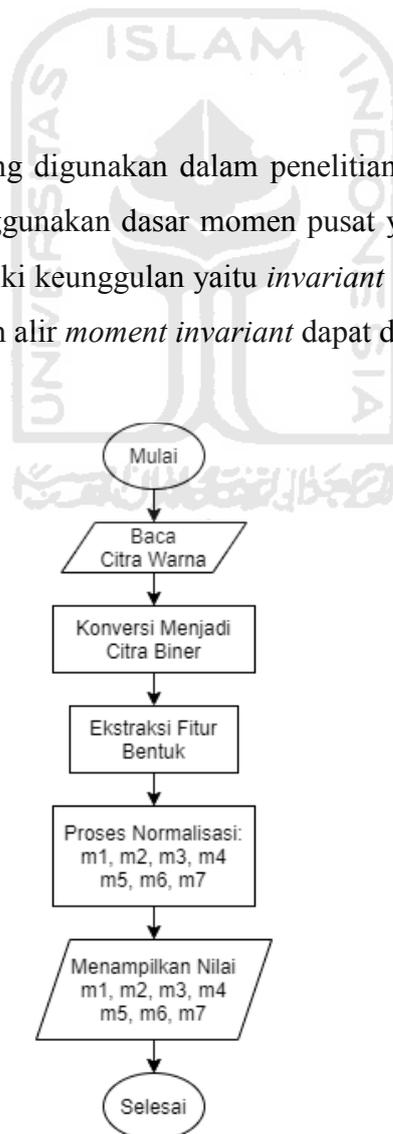
Gambar 3.3 Proses ekstraksi koleksi citra *Fashion*

Penjelasan dari proses ekstraksi pada koleksi citra sebagai berikut :

1. Mulai.
2. *Set Folder* adalah tombol yang digunakan untuk memilih folder yang di dalamnya terdapat koleksi gambar *fashion*. Jika tidak ada folder yang dipilih maka akan kembali ke menu awal dan jika ada maka akan lanjut ke proses selanjutnya.
3. Sebelum koleksi gambar diekstraksi akan dilakukan perubahan ukuran resolusi gambar menjadi 100 x 100 px.
4. Dalam proses ekstraksi masing-masing gambar dalam folder diekstraksi berdasarkan fitur bentuk, fitur warna dan fitur tekstur.
5. Hasil dari proses ekstraksi fitur koleksi gambar akan dimasukkan ke dalam *dataset* dalam bentuk *excel*.
6. Selesai.

3.3.1 Ekstraksi Fitur Bentuk

Metode ekstraksi bentuk yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *moment invariant*. *Moment invariant* menggunakan dasar momen pusat yang ternormalisasi. Metode ekstraksi *moment invariant* memiliki keunggulan yaitu *invariant* lokasi, orientasi, dan ukuran (Sakher dan Nasre, 2011). Diagram alir *moment invariant* dapat dilihat pada Gambar 3.4.



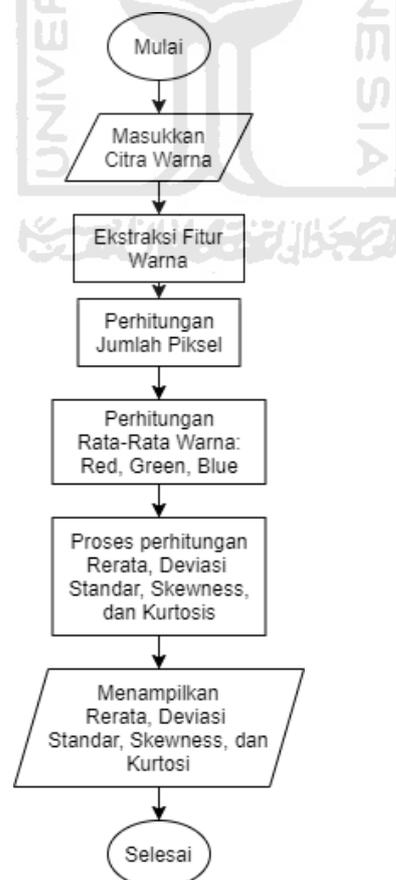
Gambar 3.4 Diagram alir proses ekstraksi bentuk

Penjelasan tentang diagram alir proses ekstraksi bentuk sebagai berikut:

- Mulai.
- Pengguna menggunakan *query* yang berupa gambar.
- Query* dikonversikan menjadi citra biner.
- Setelah dijadikan citra biner, kemudian diekstraksi berdasarkan bentuk.
- Dalam proses pengestraksinya bentuk, ada tujuh tahapan normalisasi yaitu $m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6, m_7$.
- Setelah melalui tahap normalisasi akan menghasilkan perhitungan dari citra gambar.
- Selesai.

3.3.2 Ekstraksi Fitur Warna

Statistika warna adalah metode untuk mengekstraksi fitur warna yang memperhitungkan statistik setiap komponen warna R, G, dan B. Proses yang terjadi dalam perhitungan warna adalah menghitung rerata, deviasi standar, *skewness* (kecondongan), dan *kurtosis*. Diagram alir penggunaan ekstraksi fitur warna dengan statistika warna dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Diagram alir ekstraksi fitur warna

Penjelasan tentang Gambar 3.5 tentang diagram alir di atas dapat dijabarkan sebagai berikut:

- a. Mulai.
- b. Citra berwarna dimasukkan sebagai sebuah *query*.
- c. Setelah citra warna dimasukkan, maka selanjutnya adalah proses ekstraksi fitur warna.
- d. Dalam mengetahui rata-rata setiap nilai R, G dan B pada citra *query* maka dihitung rerata setiap nilai R, G dan B dengan rumus persamaan (3.1).

$$P_{mean_{r.g.b}} = \frac{jumlah_{r.g.b}}{jumlah\ piksel} \quad (3.1)$$

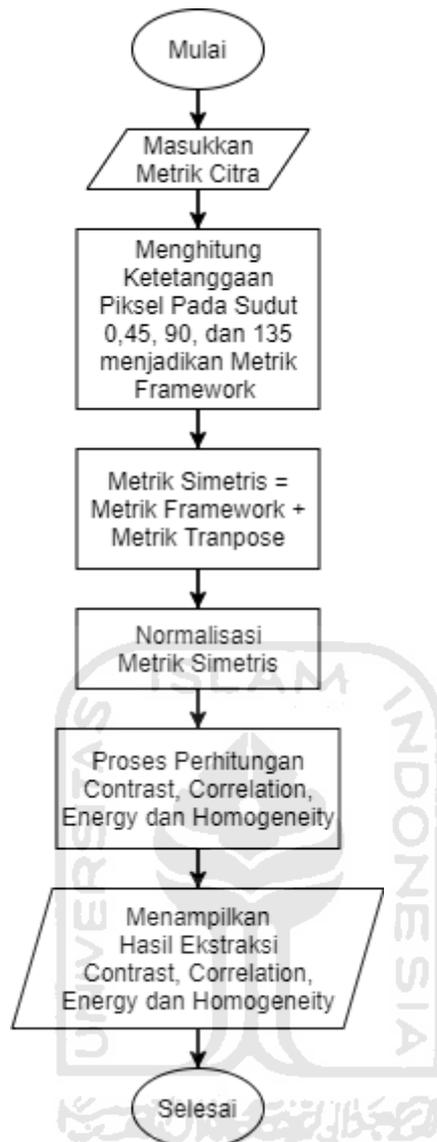
- e. Setelah diketahui hasil rata-rata nilai R, G dan B, maka selanjutnya melakukan perhitungan yaitu dengan mencari jumlah *pixel* dengan rumus persamaan (3.2).

$$P_{jumlah\ piksel} = m \times n \quad (3.2)$$

- f. Setelah nilai rata-rata R, G dan B dan nilai jumlah *pixel* diketahui, maka proses selanjutnya adalah dengan melakukan perhitungan nilai statistika warna yaitu rerata, deviasi standar, *skewness*, dan kurtosis.
- g. Setelah selesai proses perhitungan statistika warna maka muncul hasil perhitungan dari citra gambar.
- h. Selesai.

3.3.3 Ekstraksi Fitur Tekstur

Metode yang digunakan untuk mendapatkan nilai tekstur suatu citra salah satunya dengan menggunakan metode tekstur GLCM. Diagram alir proses perhitungan ekstraksi fitur tekstur menggunakan metode berbasis histogram dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Diagram alir ekstraksi fitur tekstur

Tahapan yang dilakukan pada perhitungan GLCM adalah sebagai berikut:

- a. Mulai.
- b. Pembentukan matriks awal GLCM dari pasangan dua *pixel* yang berjajar sesuai dengan arah 0° , 45° , 90° atau 135° .
- c. Membentuk matriks yang simetris dengan menjumlahkan matriks awal GLCM dengan nilai transposnya.
- d. Menormalisasi matriks GLCM dengan membagi setiap elemen matriks dengan jumlah pasangan pixel.
- e. Ekstraksi ciri, yaitu: nilai *Contrast*, *Homogeneity*, *Energy*, dan *Entropy*.
- f. Selesai.

3.4 Perhitungan *Euclidean Distance*

Pencocokan citra (*image matching*) adalah salah satu dari pencarian citra yang digunakan untuk mencari citra yang sejenis atau citra yang memiliki tingkat kemiripan tinggi. Jarak *Euclidean* merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk merepresentasikan tingkat kemiripan antara dua buah citra. Semakin kecil jarak *euclidean* antara dua buah citra maka akan semakin mirip kedua citra tersebut.

Perhitungan citra menggunakan rumus *Euclidean* dapat direpresentasikan pada rumus persamaan (3.3).

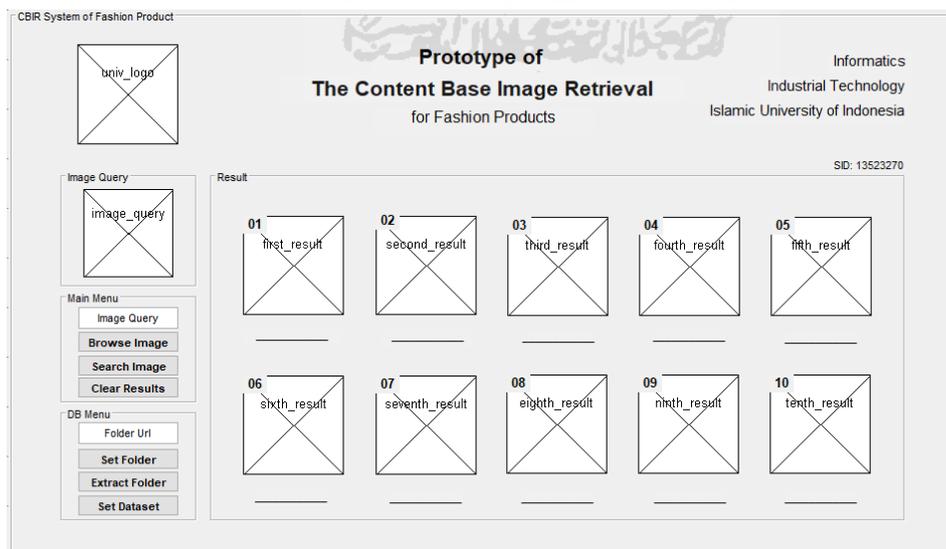
$$\text{Citra 1 } (v_k) = (v_{k1}, v_{k2}, v_{k3}, \dots, v_{kn})$$

$$\text{Citra 2 } (v_l) = (v_{l1}, v_{l2}, v_{l3}, \dots, v_{ln})$$

$$j(v_k, v_l) = \sqrt{\sum_{k,l=1}^n (v_k - v_l)^2} \quad (3.3)$$

3.5 Perancangan Antarmuka Sistem

Antarmuka sistem adalah alat untuk berkomunikasi antara pengguna dengan sistem. Antarmuka digunakan untuk mempermudah pengguna untuk mengakses sistem. Rancangan antarmuka sistem pencarian produk *fashion* dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Rancangan antarmuka sistem

Rancangan antarmuka sistem dibuat dengan menggunakan *software* desain grafis yang hanya mempunyai satu tampilan saja. Penjelasan mengenai rancangan antarmuka sistem terdapat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Keterangan rancangan antarmuka sistem

No	Nama	Jenis	Keterangan
1	<i>univ logo</i>	<i>Axes</i>	Logo UII
2	<i>image query</i>	<i>Axes</i>	Untuk menampilkan citra <i>query</i>
3	<i>Image Query</i>	<i>Edit teks</i>	Menampilkan <i>url</i> citra <i>query</i>
4	<i>Browse Image</i>	<i>Button</i>	Memilih gambar pada direktori
5	<i>Search Image</i>	<i>Button</i>	Mengeksekusi perintah pencarian
6	<i>Clear Result</i>	<i>Button</i>	Tombol ini digunakan untuk menghapus hasil dari pencarian gambar
7	<i>Set Folder</i>	<i>Button</i>	Tombol ini digunakan untuk memasang folder yang ingin diekstraksi
7	<i>Folder Url</i>	<i>Edit teks</i>	Teks ini digunakan untuk menampilkan nama folder yang akan diekstraksi
8	<i>Extract Folder</i>	<i>Button</i>	Tombol ini digunakan untuk mengeksekusi perintah ekstrak folder
3	<i>Set Dataset</i>	<i>Button</i>	Digunakan untuk memasang <i>database</i> sistem
9	<i>Axes I-Axes II</i>	<i>Axes</i>	Ini merupakan hasil pencarian yang berupa gambar
10	---	<i>Edit teks</i>	Menyimpan jarak <i>Euclidean</i> hasil pencarian

3.6 Rancangan Pengujian

Pengujian adalah proses yang dilakukan setelah sistem dibuat. Tujuannya adalah untuk mengukur tingkat keberhasilan dari sistem yang telah dibuat. Dalam temu balik informasi, *precision* dan *recall* adalah dua metode perhitungan yang banyak digunakan. Sistem pencarian produk *fashion* ini menggunakan kedua metode tersebut pada proses pengujian.

Recall berhubungan dengan kemampuan sistem untuk memanggil dokumen yang relevan. Untuk menghitung nilai *recall* digunakan rumus persamaan (3.4) dan (Niswah dkk., 2014).

$$Recall (R) = \frac{Jumlah\ dokumen\ relevan\ yang\ terambil}{Jumlah\ dokumen\ relevan\ di\ dalam\ basisdata} \quad (3.4)$$

Atau

$$R = \frac{a}{b} \times 100\% \quad (3.5)$$

Keterangan :

R = *Recall* yang akan dicari (persentase).

a = Jumlah citra yang relevan yang ditemukan.

b = Jumlah semua citra yang relevan dalam basis data.

Precision (presisi) dapat diartikan sebagai kecocokan antara permintaan informasi dengan jawaban terhadap permintaan itu. Untuk menghitung nilai presisi digunakan rumus Persamaan (3.6) dan (3.7) (Sadli, 2014).

$$Precision (P) = \frac{\text{Jumlah dokumen relevan yang terambil}}{\text{Jumlah dokumenterakbil dalam pencarian}} \quad (3.6)$$

Atau

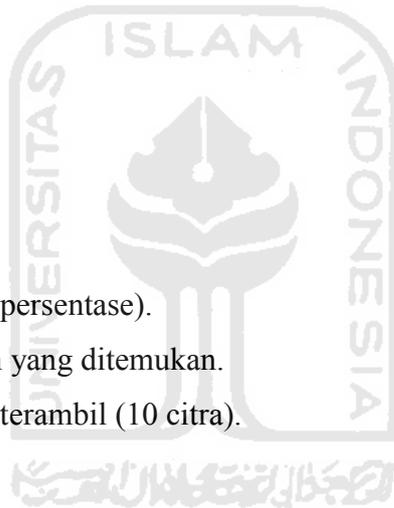
$$R = \frac{a}{(a+b)} \times 100\% \quad (3.7)$$

Keterangan :

R = *Recall* yang akan dicari (persentase).

a = Jumlah citra yang relevan yang ditemukan.

b = Jumlah semua citra yang terambil (10 citra).



BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Implementasi Sistem

Tahap implementasi membahas tentang pembuatan sistem, yang merupakan kelanjutan dari kegiatan perancangan sistem. Tahap ini adalah tahap di mana sistem siap untuk dioperasikan, yang terdiri dari penjelasan mengenai lingkungan implementasi dan implementasi program.

4.2 Perangkat Pengembangan dan Implementasi

Berikut ini adalah perangkat yang digunakan untuk mengembangkan sistem ini :

a. Perangkat Keras (*Hardware*)

Laptop: *Lenovo Thinkpad Edge e431*

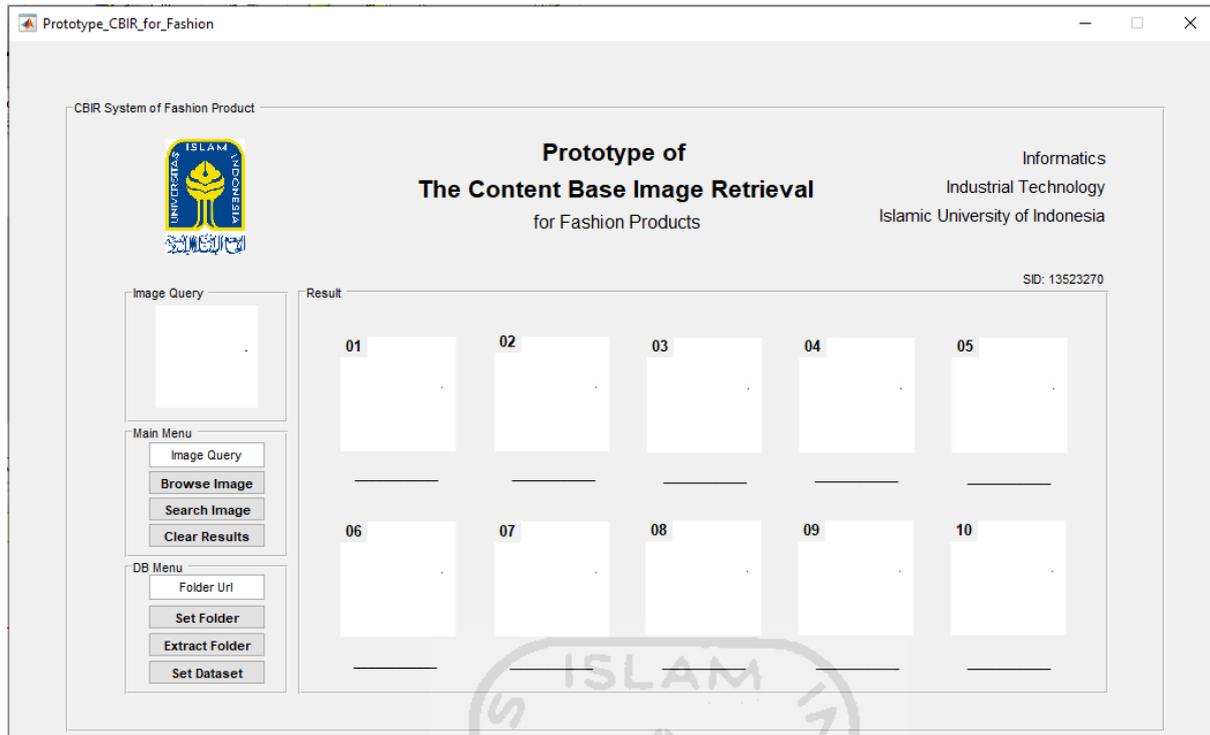
- CPU: *Core i7*
- Kecepatan *Processor*: 2.20GHz
- RAM: 8GB
- SDD: 128GB

b. Perangkat Lunak (*Software*)

- *Operating System*: *Windows 10*
- Bahasa Pemrograman: *Matlab 2016a*
- *Database*: *MAT-file* dan *.xlsx* (excel)

4.3 Implementasi Antarmuka Sistem

Implementasi antarmuka dibuat menggunakan aplikasi *Matlab R 2016a* yang menggunakan *file.fig* (MATLAB-figure) sebagai ekstensinya. Tampilan antarmuka yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 4.1.



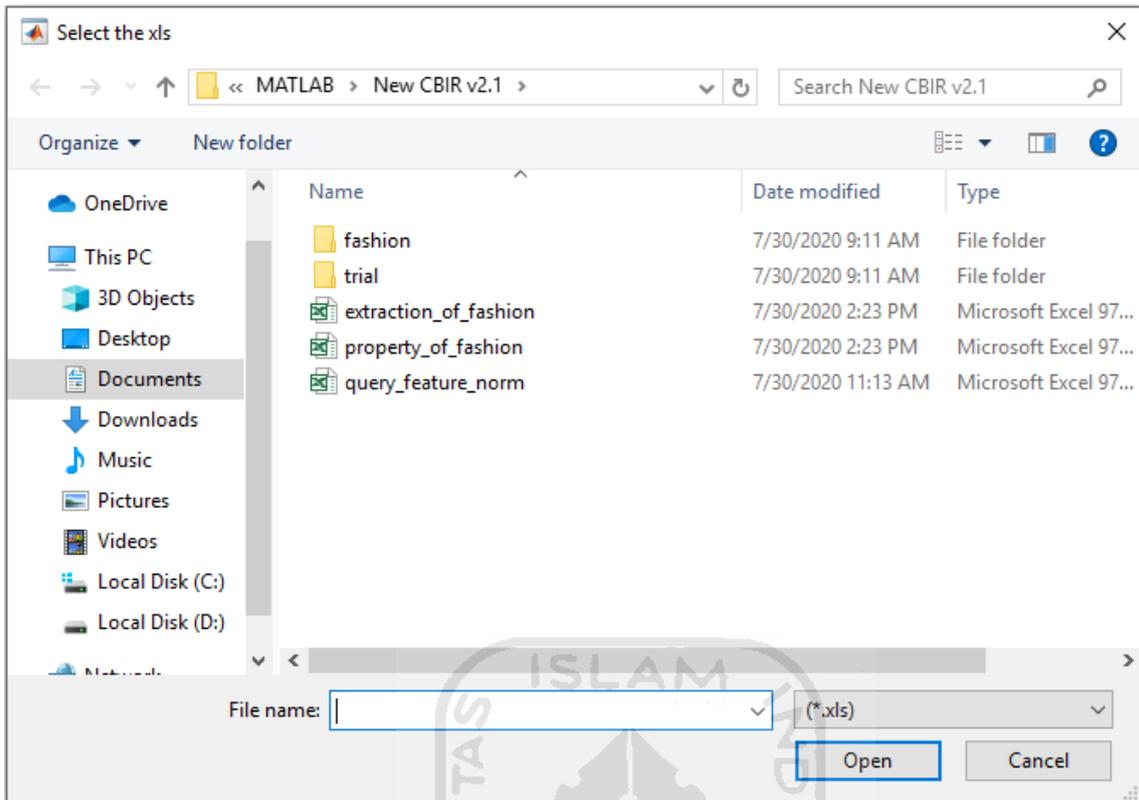
Gambar 4.1 Antarmuka sistem CBIR pencarian produk *Fashion*

Antarmuka sistem dibuat hanya dalam satu *file* .fig yang memiliki nama TugasAkhir.fig. Di dalam tampilan di atas berisikan judul aplikasi, logo universitas, *query* masukkan, menu utama, dan hasil pencarian. Gambar antarmuka sistem dapat dilihat pada Gambar 4.1.

Terdapat dua menu utama dalam sistem ini yaitu *Main Menu* dan menu *DB Menu* dan beberapa tombol pada tampilan antarmuka yaitu : tombol *browse image*, tombol *search image*, dan tombol *clear result* yang berada dalam *main menu* serta tombol *set folder* dan tombol *extract folder*, dan tombol *set dataset* pada menu *db menu*. Berikut ini adalah penjelasan lebih lanjut dari tombol-tombol tersebut.

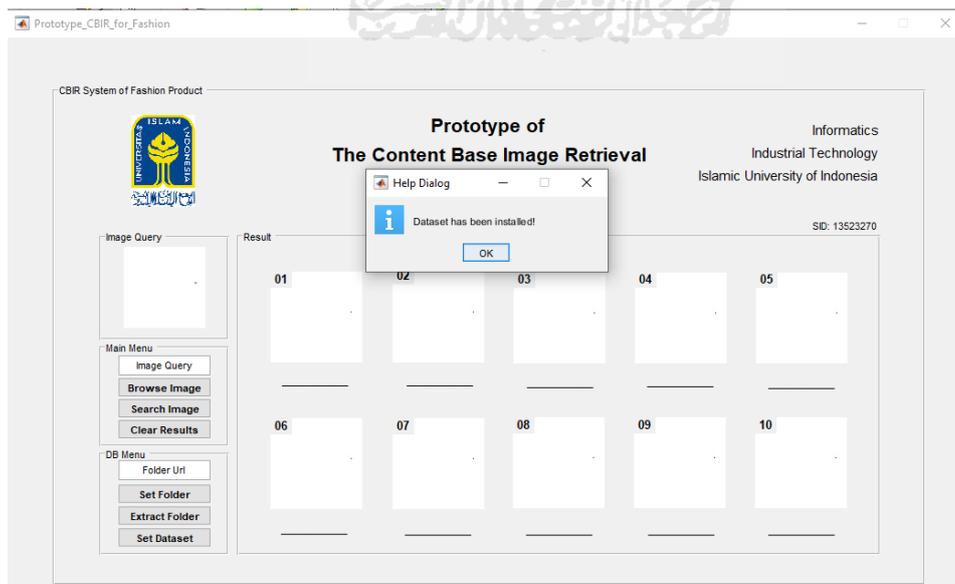
a. Tombol *set dataset*

Tombol *set dataset* ini digunakan untuk mengatur *dataset* yang akan digunakan sebagai basis data pencarian sistem. Tombol ini menjalankan proses set data yang memilih *file* .xls yang menyimpan nilai ciri masing-masing gambar yang diatur sebagai basis data gambar. Pemilihan *dataset* dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Pemilihan *dataset*

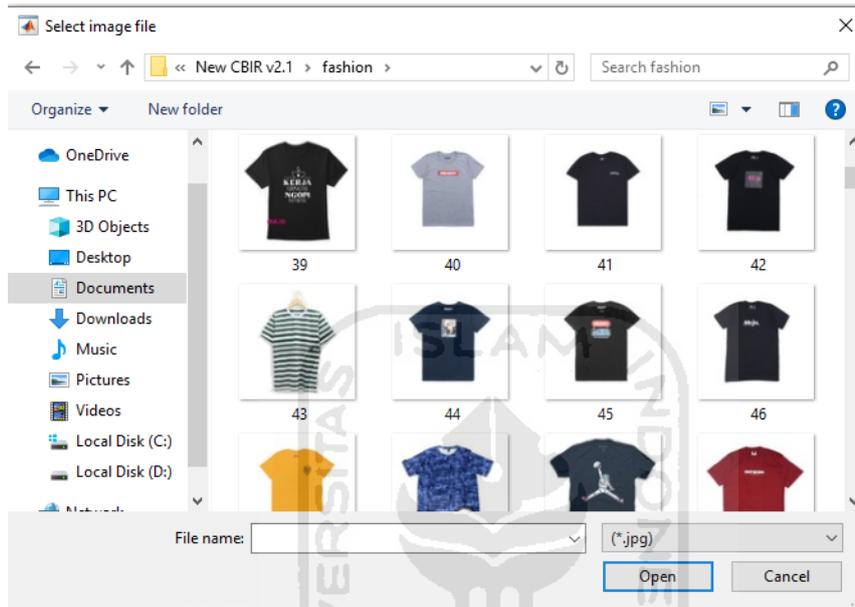
Setelah memilih *dataset*, sistem akan memberitahukan kepada pengguna ketika *dataset* telah terpasang pada sistem. Pemberitahuan ini dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Pemberitahuan *dataset* telah terpasang

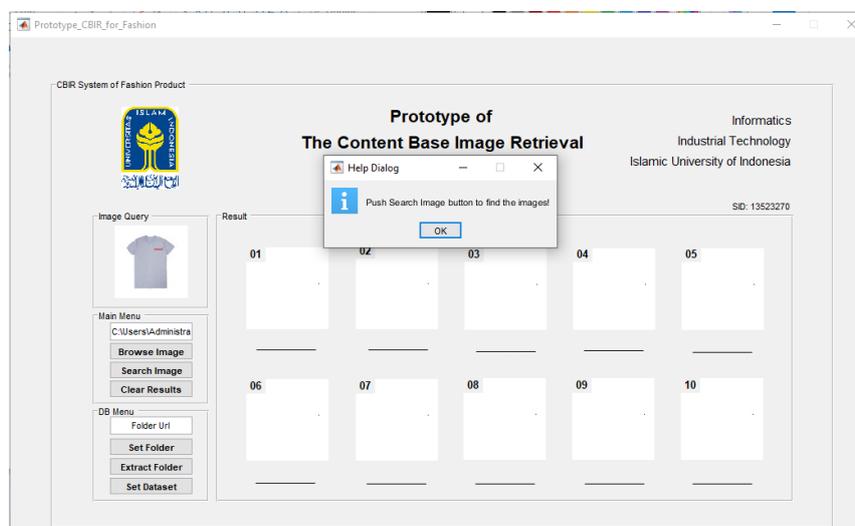
b. Tombol *browse image*

Tombol *browse image* berfungsi untuk mengunggah *query* gambar yang digunakan sebagai *query* pencarian gambar pada sistem. Setelah tombol ditekan akan muncul *windows* baru yang berisikan gambar-gambar yang berekstensi .jpg. Proses ini dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Proses mengunggah *query* gambar

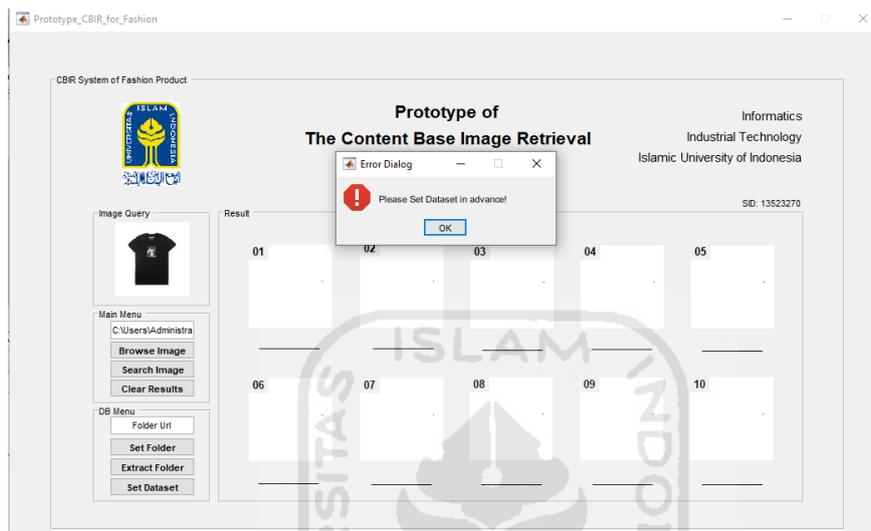
Setelah gambar telah selesai ter unggah maka akan muncul pemberitahuan untuk menekan tombol *search image*. Pemberitahuan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Proses unggah telah selesai

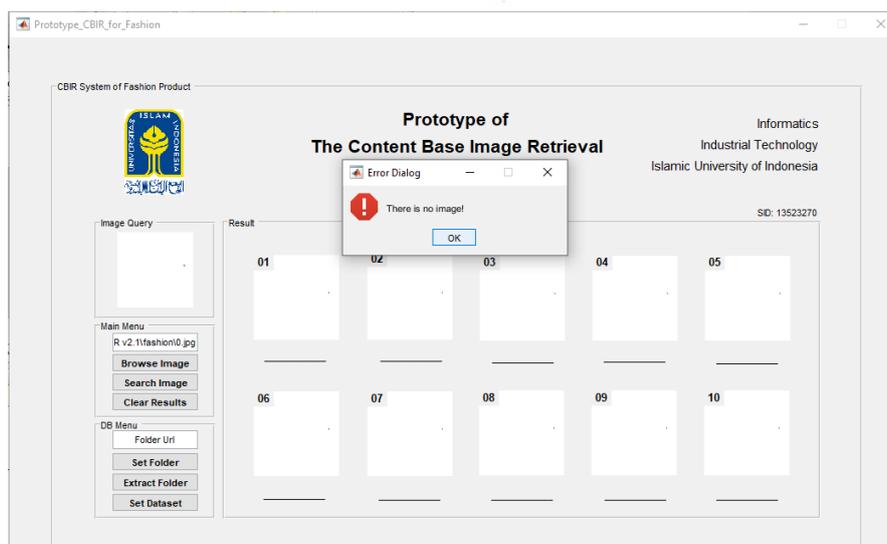
c. Tombol *search image*

Tombol *search image* berfungsi untuk menjalankan fungsi pencarian *query* gambar. Pada saat *dataset* yang dipilih kosong pada waktu menekan tombol *search image* maka akan keluar peringatan bahwa *dataset* masih kosong, sehingga fungsi pencarian belum bias dijalankan. Peringatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.6.



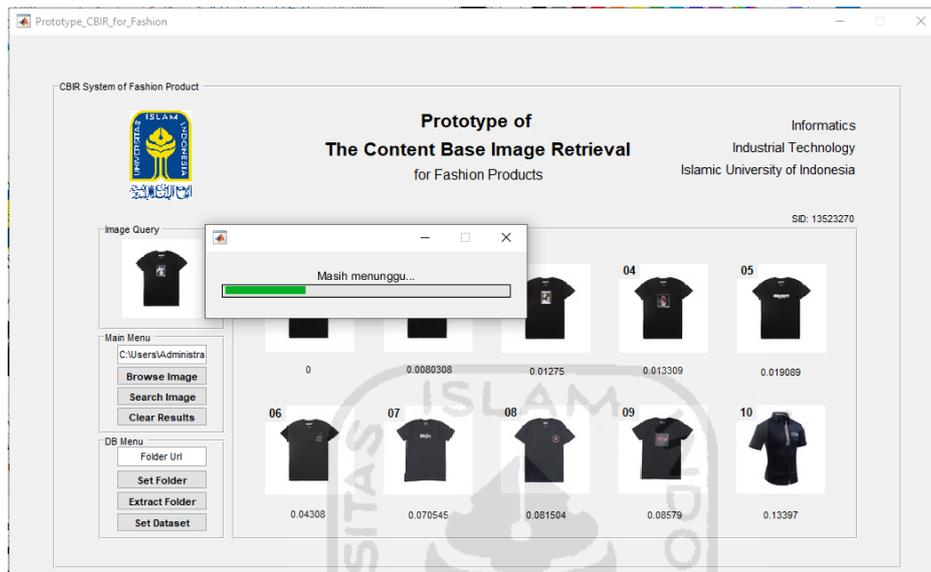
Gambar 4.6 Peringatan *dataset* belum terpasang

Peringatan yang lain akan muncul ketika pengguna belum mengunggah gambar *query*. Peringatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.7.



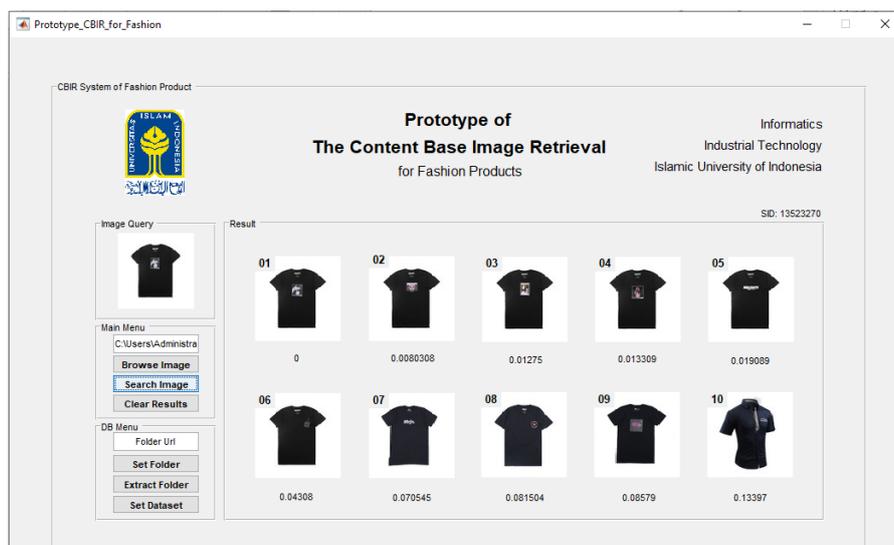
Gambar 4.7 Peringatan ketika gambar *query* belum diunggah.

Setelah *query* gambar diunggah dan *dataset* telah dipasang maka tombol *search image* dapat melakukan proses pencarian. Selama dalam proses pencarian ini *waitbar* akan muncul untuk menunjukkan sampai di mana proses pencarian yang sedang dilakukan. Proses tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Proses pencarian *query* gambar

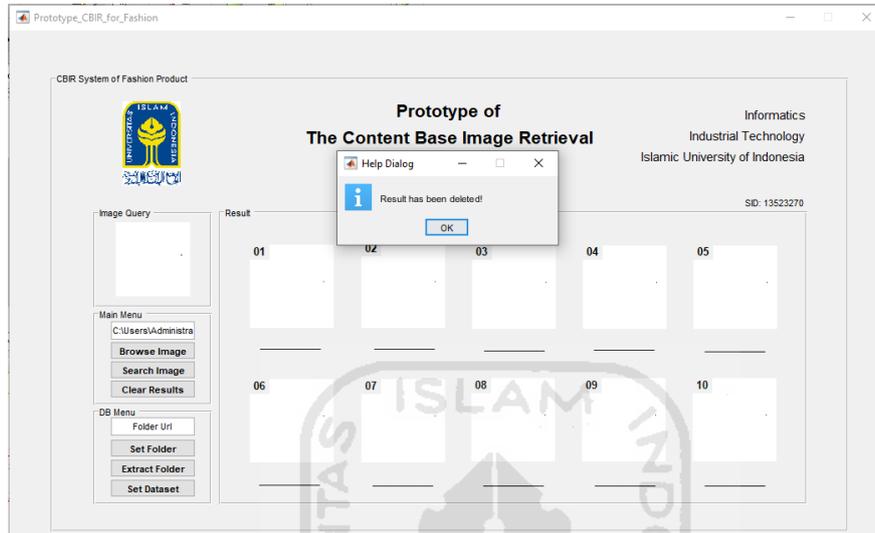
Setelah proses pencarian selesai maka sistem akan menampilkan 10 gambar dan 10 nilai dari hasil pencarian beserta pemberitahuan tentang proses pencarian yang telah selesai. Hasil tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Hasil pencarian gambar

d. Tombol *clear result*

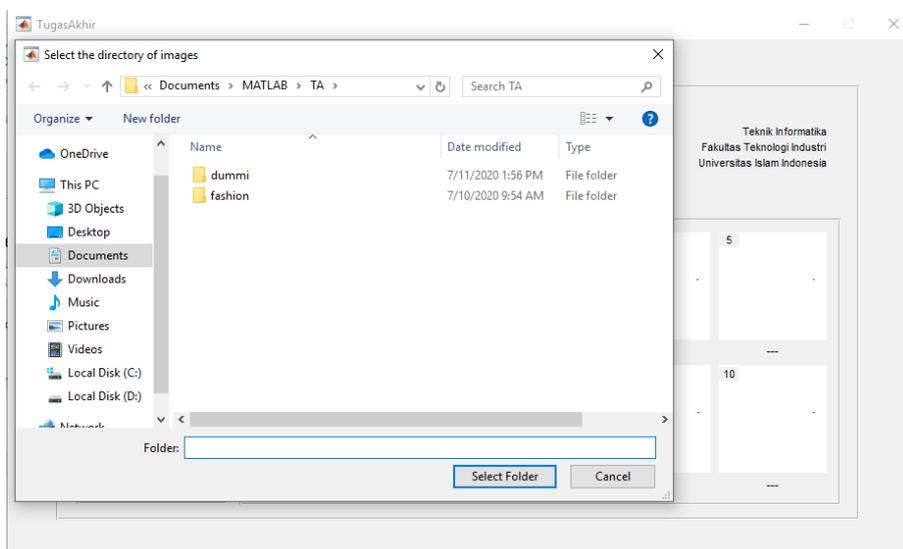
Tombol *clear result* digunakan untuk menghapus *query* gambar beserta hasil pencarian. Setelah berhasil terhapus maka akan ada pemberitahuan ketika hasil sudah terhapus. Proses ini dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Hasil proses penghapusan

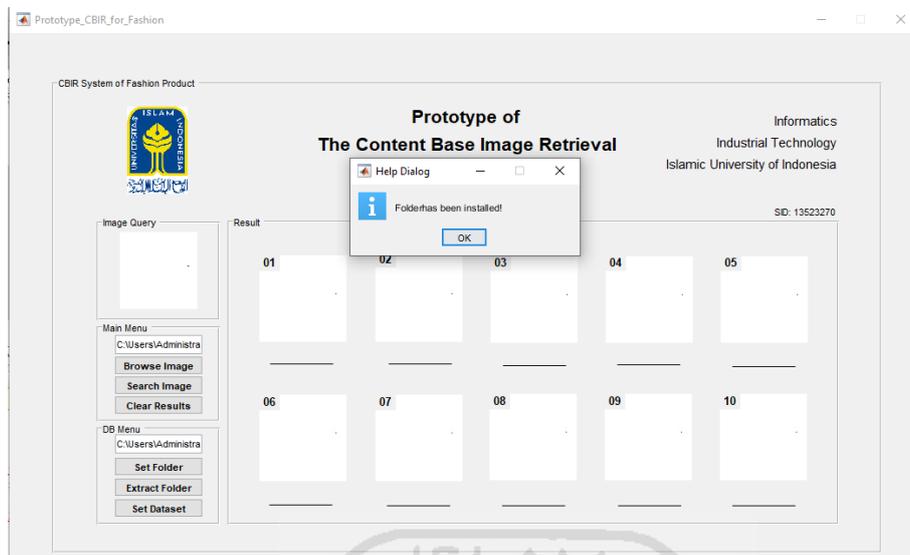
e. Tombol *set folder*

Tombol *set folder* berfungsi untuk memasang folder citra *fashion* yang akan digunakan dan diekstraksi menjadi ciri citra yang berekstensi *.xls* untuk digunakan sebagai basis data. Proses ini dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Set folder yang akan diekstraksi

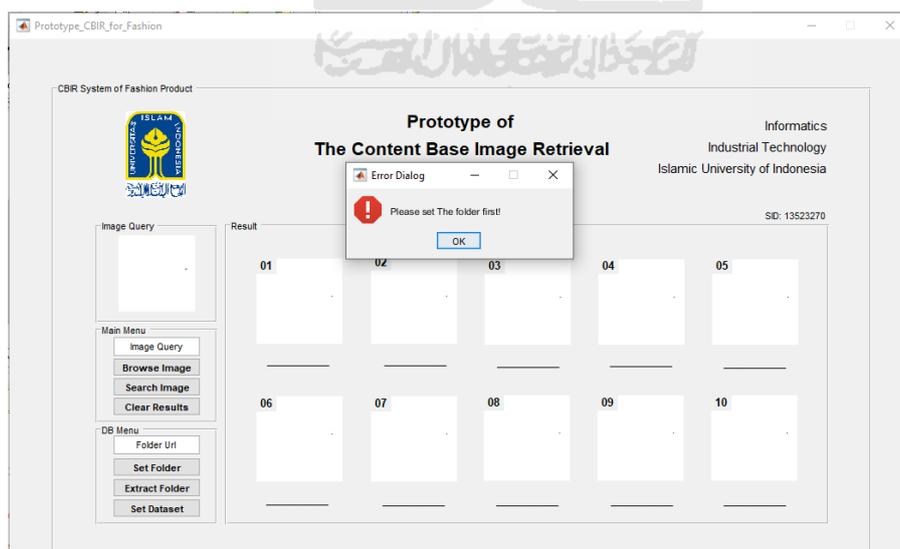
Setelah folder telah terpilih maka akan ada pemberitahuan seperti pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Folder telah berhasil dipasang

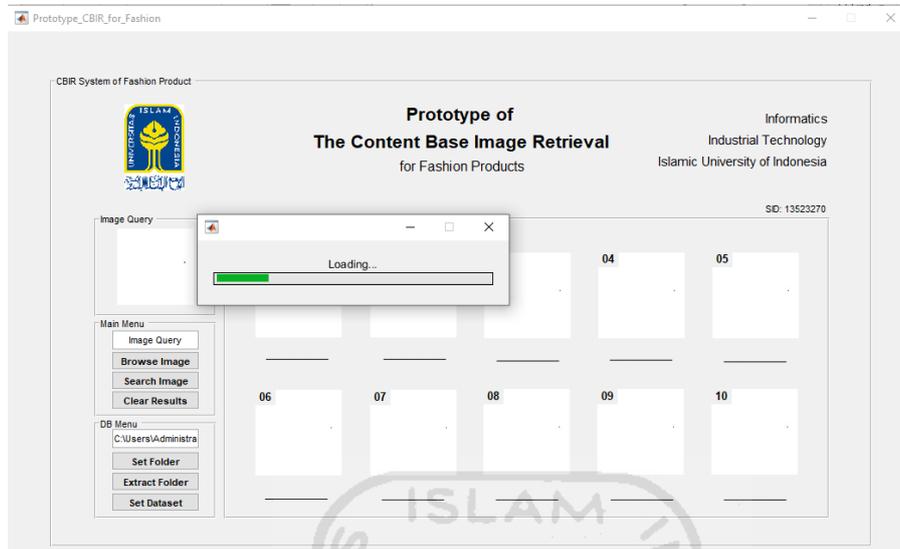
f. Tombol *extract folder*

Tombol *extract folder* berfungsi untuk mengekstrak folder gambar menjadi vektor ciri yang disimpan dalam *file* berekstensi *.xls*. Ketika tidak ada folder yang terpasang maka sistem akan melakukan peringatan. Peringatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.13.



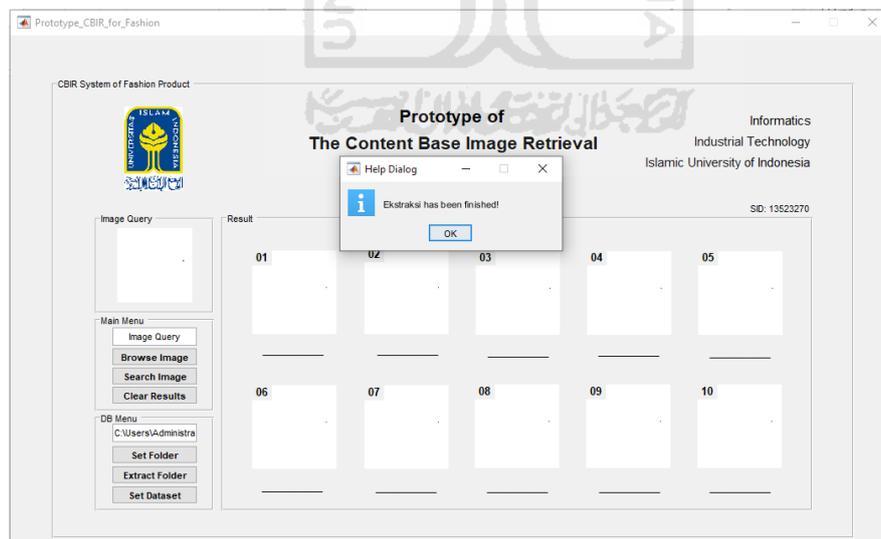
Gambar 4.13 Peringatan folder belum terpasang

Setelah folder yang akan diekstraksi sudah dipasang maka tombol *extract folder* dapat menjalankan fungsi ekstraksi yang dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Proses ekstraksi folder citra

Proses ekstraksi akan selesai setelah ada pemberitahuan dari sistem yang dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Pemberitahuan tentang proses ekstraksi yang selesai

Hasil dari proses ekstraksi berupa *excel* yang terbagi menjadi 4 vektor ciri yaitu: ekstraksi ciri *query* citra, ekstraksi ciri *query* citra ternormalisasi, hasil ekstraksi ciri pada folder citra, dan hasil ekstraksi ciri pada folder citra ternormalisasi. Pada setiap baris yang

terdapat pada dokumen *excel* tersebut mempresentasikan nilai ciri dari citra dan pada kolomnya merupakan hasil ciri citra. Hasil ekstraksi dapat dilihat pada Gambar 4.16 sampai dengan Gambar 4.19.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
0.730237	2.462104	3.552494	1.810449	8.701641	5.644473	-8.18064	182.2269	182.2621	182.3877	9648.977	9645.495	9634.779	-9.9E-07	-9.9E-07

Gambar 4.16 Ekstraksi ciri *query* citra

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
0.572165	0.099678	0.444495	0.213722	0.266672	0.148793	0.3983	0.537791	0.52539	0.566794	0.68721	0.657976	0.623291	0.462294	0.971608

Gambar 4.17 Ekstraksi ciri *query* citra ternormalisasi

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
0.001149	1.72E-09	1.33E-13	1.92E-13	4.46E-27	7.96E-18	-1.4E-26	182.2269	182.2621	182.3877	9648.977	9645.495	9634.779	-9.9E-07	-9.9E-07
0.000769	1.13E-10	1.1E-14	5.98E-15	-8.5E-31	5.95E-20	-1.2E-29	229.3528	230.2146	235.4243	3806.263	3206.393	2527.619	-8.8E-07	-9.6E-07
0.00073	7.42E-11	4.35E-16	8.28E-14	5.4E-27	-6.7E-19	3.94E-27	246.9244	239.9004	190.2086	734.4201	1573.897	7074.32	-5.2E-05	-5.8E-06
0.001345	1.31E-08	1.48E-11	5.57E-12	-4.1E-24	-2.5E-16	5.17E-23	146.3859	154.5371	169.2739	9378.385	8814.649	7717.074	-8.9E-08	-1.8E-07
0.001002	6.08E-10	5.85E-13	9.79E-14	-3.2E-26	2.89E-18	-3E-28	186.6636	194.488	214.9231	7666.807	6833.523	4545.873	-5.6E-07	-3.6E-07
0.000832	6.88E-10	2.87E-14	7.35E-14	5.55E-27	-1.9E-18	1.58E-27	242.3095	207.2948	193.3665	1289.982	4614.594	5868.814	-5.2E-06	-3.3E-07
0.001155	1.75E-09	1.31E-13	2.09E-13	8.51E-27	8.55E-18	-2.9E-27	182.0213	181.8178	181.9481	9673.717	9696.72	9679.393	-9.8E-07	-9.7E-07
0.001088	1.13E-09	1.06E-13	1E-13	-3.8E-27	2.62E-18	-7.1E-27	218.1325	174.3559	180.0753	4896.758	10678.84	9903.671	-1E-06	-1E-06
0.001047	4.91E-10	1.97E-13	4.72E-13	-6.5E-26	-9.7E-19	-1.6E-25	192.5974	190.3764	194.2321	7907.86	6155.174	7665.312	-1.1E-06	-9.5E-07
0.000758	4.35E-11	5.81E-15	9.89E-15	5.82E-30	4.82E-20	2.38E-29	241.8413	228.6947	232.3473	1703.647	3404.414	2958.97	-1E-06	-8.9E-07
0.000777	1.2E-10	1.07E-14	1.15E-14	-2.5E-29	5.08E-20	1.41E-29	228.0152	225.1612	234.2448	3482.622	3345.325	2683.469	-1.4E-06	-1.5E-06
0.000787	1.31E-10	6.57E-15	1.48E-13	8.87E-29	9.31E-19	-4E-27	228.0459	228.9372	227.2414	3679.855	3708.598	3755.467	-6.4E-06	-6E-06
0.00119	1.95E-09	2.84E-13	6.8E-13	-1E-25	-8.2E-18	-3.7E-25	176.5953	176.3258	176.3266	9803.404	9933.134	9931.298	-7.9E-07	-7.8E-07
0.001165	1.8E-09	1.32E-13	2.53E-13	1.36E-26	9.95E-18	7.6E-27	180.9465	180.9641	180.993	9810.399	9808.037	9804.159	-9.4E-07	-9.4E-07

Gambar 4.18 Hasil ekstraksi ciri pada folder citra

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
0.95191	0.436601	0.578489	0.562289	0.889284	0.814875	0.171183	0.550297	0.563704	0.566545	0.778888	0.787578	0.809036	0.978347	0.977394
0.960577	0.426749	0.568775	0.562935	0.871147	0.806655	0.165852	0.855031	0.876448	0.90202	0.243092	0.218282	0.169992	0.979244	0.977692
0.921971	0.443959	0.472335	0.549865	0.794067	0.753344	0.228085	0.968656	0.939618	0.616015	0.025838	0.07395	0.578811	0.558638	0.937102
0.920674	0.462111	0.517933	0.555636	0.818628	0.863496	0.168518	0.318535	0.382883	0.483596	0.75603	0.714121	0.636604	0.985846	0.984196
0.952299	0.500472	0.519343	0.580066	0.167623	0.8671	0.168471	0.578987	0.643441	0.772343	0.611446	0.538965	0.351464	0.981938	0.980717
0.939671	0.422452	0.57512	0.550134	0.866672	0.783253	0.199256	0.938814	0.726966	0.63599	0.072769	0.342785	0.470417	0.943192	0.982965
0.959424	0.438641	0.582343	0.565868	0.8924	0.817186	0.168795	0.548968	0.560806	0.563765	0.780978	0.792107	0.813048	0.978463	0.977595
0.946453	0.444949	0.59482	0.562207	0.165508	0.12195	0.137825	0.782477	0.51214	0.551919	0.377448	0.879027	0.833214	0.977943	0.977326
0.949411	0.494054	0.530251	0.578045	0.866888	0.820258	0.177904	0.617357	0.616625	0.641465	0.631808	0.655815	0.633749	0.97782	0.97777
0.968393	0.460578	0.566479	0.577749	0.892349	0.831899	0.152755	0.935787	0.866535	0.882557	0.107713	0.23579	0.208777	0.978005	0.978221
0.958846	0.425169	0.565466	0.561328	0.873873	0.807254	0.169473	0.846382	0.869577	0.89456	0.25799	0.230566	0.184005	0.974662	0.973342
0.636244	0.326754	0.417321	0.402192	0.777717	0.717138	0.269926	0.84658	0.850573	0.850261	0.274651	0.269756	0.280394	0.933064	0.93507
0.954124	0.458789	0.554268	0.570708	0.148484	0.859031	0.153422	0.513881	0.524988	0.528207	0.80038	0.813009	0.835698	0.979999	0.979174
0.964266	0.440421	0.584428	0.568266	0.893726	0.818373	0.167631	0.542018	0.555239	0.557724	0.792524	0.801949	0.824266	0.978775	0.977834

Gambar 4.19 Hasil ekstraksi ciri pada folder citra ternormalisasi

4.4 Pengujian Fungsional Sistem

Pengujian fungsional sistem digunakan untuk mengetahui bahwa fungsi-fungsi yang terdapat pada sistem berjalan sesuai dengan rancangan apa tidak. Apakah fungsi dan komponen sistem yang berjalan sesuai yang diharapkan oleh pengembang sistem.

4.4.1 *Form sistem temu balik citra fashion*

Sub bab ini akan dilakukan pengujian terhadap tombol-tombol yang terdapat di dalam sistem. Dan apakah tujuan dari dibuatnya tombol tersebut sesuai dengan rancangan sistem.

a. Tombol *set dataset*

Tombol *set dataset* ini digunakan untuk mengatur *dataset* yang akan digunakan sebagai basis data pencarian sistem. Tombol ini menjalankan proses set data yang memilih *file .xls* yang menyimpan nilai ciri masing-masing gambar yang diatur sebagai basis data gambar. Pengujian Tombol *set dataset* dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Tombol *set dataset*

Evalulasi	Penjelasan
Prakondisi	Setelah <i>dataset</i> diekstraksi
Prosedur pengujian	Klik tombol <i>dataset</i> lalu pilih <i>dataset</i> kemudian selesai
Masukan	<i>Dataset .xls</i>
Keluaran yang diharapkan	<i>Dataset</i> sudah terpasang dan siap digunakan sebagai basis data pencarian
Kriteria evaluasi	<i>Dataset</i> yang digunakan sebagai basis data sudah sesuai dengan <i>dataset</i> yang telah diunggah melalui tombol <i>set dataset</i>
Hasil	<i>Dataset</i> sesuai dengan basis data
Kesimpulan	Diterima

b. Tombol *browse image*

Tombol *browse image* berfungsi untuk mengunggah *query* gambar yang digunakan sebagai *query* pencarian gambar pada sistem. Setelah tombol ditekan akan muncul *windows* baru yang berisikan gambar-gambar yang berekstensi *.jpg*. Pengujian tombol *browse image* dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Tombol *browse image*

Evaluasi	Penjelasan
Prakondisi	Setelah memasang <i>dataset</i>
Prosedur pengujian	Tekan tombol <i>browse image</i> , kemudian pilih citra dari folder <i>fashion</i>
Masukan	<i>Query</i> citra <i>fashion</i>
Keluaran yang diharapkan	<i>Query</i> citra <i>fashion</i> muncul pada <i>form</i> gambar <i>query</i>
Kriteria evaluasi	<i>Query</i> citra berada pada tempat yang tepat
Hasil	Menampilkan citra <i>query</i>
Kesimpulan	Diterima

c. Tombol *search image*

Tombol *search image* berfungsi untuk menjalankan fungsi pencarian *query* gambar. Memproses *query* gambar menjadi vektor ciri yang dibandingkan dengan vektor ciri *dataset*. Mencari jarak kemiripan terdekat sehingga akan ditampilkan citra yang sesuai. Pengujian tombol *search image* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Tombol *search image*

Evaluasi	Penjelasan
Prakondisi	<i>Dataset</i> terpasang dan <i>query</i> gambar sudah diunggah
Prosedur pengujian	Tekan tombol <i>search image</i> , kemudian menunggu proses <i>Similarity Matching (Euclidean Distance)</i> sehingga menghasilkan nilai jarak kedekatan dan kemudian menampilkan 10 gambar dengan nilai jarak yang terendah
Masukan	Citra <i>fashion</i>
Keluaran yang diharapkan	Citra <i>fashion</i> dan nilai <i>Euclidean</i> tampil pada hasil pencarian
Kriteria evaluasi	Citra hasil dan nilai <i>Euclidean</i> tampil pada posisi yang tepat
Hasil	Menampilkan citra dengan posisi yang tepat
Kesimpulan	Diterima

d. Tombol *clear result*

Tombol *clear result* digunakan untuk menghapus tampilan pada *query* gambar beserta hasil pencarian yang berupa citra hasil dan nilai *Euclidean*. Pengujian Tombol *clear result* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Tombol *clear result*

Evaluasi	Penjelasan
Prakondisi	Setelah Proses pencarian selesai
Prosedur pengujian	Tekan tombol <i>clear result</i>
Masukan	-
Keluaran yang diharapkan	Tampilan akan kembali seperti semula
Kriteria evaluasi	Tombol dapat menghapus citra <i>query</i> pencarian, citra hasil pencarian dan nilai <i>Euclidean</i>
Hasil	Terhapusnya semua citra baik <i>query</i> citra dan citra hasil beserta nilai <i>Euclidean</i>
Kesimpulan	Diterima

e. Tombol *set folder*

Tombol *set folder* berfungsi untuk memasang folder citra *fashion* yang akan digunakan dan diekstraksi menjadi ciri citra yang berekstensi .xls untuk digunakan sebagai basis data. Pengujian tombol *set folder* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Tombol *set folder*

Evaluasi	Penjelasan
Prakondisi	Pertama kali membuka sistem
Prosedur pengujian	Tekan tombol <i>set folder</i> , kemudian pilih folder yang akan diekstraksi
Masukan	Folder citra
Keluaran yang diharapkan	Folder citra sudah terpasang sehingga dapat dilakukan proses ekstraksi
Kriteria evaluasi	Folder yang dipilih dari tombol <i>set folder</i> sudah terpasang pada sistem
Hasil	Folder citra siap diekstraksi
Kesimpulan	Diterima

f. Tombol *extract folder*

Tombol *extract folder* berfungsi untuk mengekstrak folder gambar menjadi vektor ciri yang akan disimpan dalam *file* berekstensi .xls. Pengujian tombol *extract folder* dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Tombol *extract folder*

Evaluasi	Penjelasan
Prakondisi	Folder citra sudah terpasang pada sistem

Prosedur pengujian	Tekan tombol <i>extract folder</i> , kemudian tunggu hingga ekstraksi selesai
Masukan	Folder citra
Keluaran yang diharapkan	Nilai ciri dari masing-masing citra yang terdapat dalam folder citra yang disimpan dalam setiap bari pada <i>file .xls</i>
Kriteria evaluasi	Ketika tombol <i>extract folder</i> ditekan akan terjadi proses ekstraksi yang ditandai dengan adanya <i>waitbar</i> dan selesai diekstraksi ketika pemberitahuan telah muncul
Hasil	Folder citra sudah ter ekstraksi menjadi vektor ciri yang disimpan dalam bentuk <i>excel</i>
Kesimpulan	Diterima

4.4.2 Kesimpulan pengujian temu balik citra *fashion*

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada setiap tombol yang terdapat pada sistem, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a. Proses sistem temu kembali citra sudah sesuai dengan yang diharapkan.
- b. Fungsi-fungsi yang terdapat pada sistem sudah sesuai dengan fungsi-fungsi yang terdapat pada perancangan sistem.

4.5 Pengujian Kinerja Sistem

Pengujian kinerja sistem adalah suatu pengujian yang digunakan untuk menentukan persentase respons sistem secara keseluruhan. Untuk dapat memulai melakukan pengujian diawali dengan membandingkan vektor ciri dari *query* citra dengan vektor ciri masing-masing citra yang terdapat dalam basis data. Perhitungan tersebut menggunakan perhitungan *Euclidean Distance* yaitu dengan menghitung jarak kemiripan antara vektor ciri *query* citra dengan vektor ciri citra di basis data. Setelah ditetapkan nilai jarak kemiripan kemudian diurutkan berdasarkan nilai terkecil hingga nilai terbesar. Sehingga dengan mengetahui citra yang mirip dengan *query* citra. Hasil rekapitulasi yang didapatkan setelah melakukan pengujian lima kali dari setiap kategori *fashion* dapat dilihat pada Tabel 4.7. Adapun detail hasil pengujiannya dapat dilihat pada bagian lampiran.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Seluru Hasil Pengujian Citra

No.	Citra Uji	Jumlah Data Sesuai	Precision
1	5 Kaos	39/50	78%
2	5 Kemeja	33/50	66%
3	5 Sepatu	45/50	90%
4	5 Sandal	25/50	50%
5	5 Gaun	41/50	82%
6	5 Tas	30/50	60%
7	5 Jaket	37/50	74%
8	5 Celana	31/50	62%
Rata-rata Precision			70,25%

Sesudah melakukan pengujian pada setiap kategori citra uji, hasil yang diperoleh sudah melebihi 50%. Data uji yang digunakan berjumlah 40 data uji yang masing-masing terdiri dari 5 data uji citra kaos, 5 data uji citra kemeja, 5 data uji citra sepatu, 5 data uji citra Sandal, 5 data uji citra gaun, 5 data uji citra tas, 5 data uji citra jaket, dan 5 data uji citra celana. Hasil pengujian yang diperoleh adalah 281 citra mirip dari 400 citra hasil pencarian. Sehingga presentasi nilai presisi Sistem CBIR Pencarian Produk Fashion sebesar 70,25%.

4.6 Hasil dan Kesimpulan Pengujian Kinerja Sistem

Dengan perhitungan *precision*, hasil yang diperoleh dari 40 kali percobaan dengan menggunakan masing-masing 5 citra uji dari setiap kategori mendapatkan hasil pencarian sebanyak 271 citra yang mirip dari 400 citra hasil pencarian.

Jadi kesimpulan dari pengujian kinerja sistem menyatakan bahwa pencarian produk *fashion* menggunakan sistem CBIR dengan metode statistika warna, *momen invariant*, dan GLCM mendapatkan hasil nilai persentase pengujian sebesar 70,25% dengan menggunakan perhitungan presisi.

Kelebihan sistem ini adalah dapat mengenali lebih baik citra yang berupa kaos, sepatu gaun dan jaket dikarenakan citra ini memiliki nilai presisi di atas rata-rata. Sistem ini paling cocok digunakan untuk pengenalan citra sepatu karena tingkat presisinya adalah yang paling tinggi. Kekurangan sistem ini adalah belum dapat mengenali lebih baik citra yang berupa kemeja, sandal, tas dan celana yang memiliki nilai presisi di bawah rata-rata. Sistem ini tidak dapat mengenali dengan baik citra sandal dikarenakan tingkat presisinya paling rendah daripada citra yang lainnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Pada penelitian ini sudah dapat menjelaskan bagaimana cara untuk membuat sistem *content based image retrieval* untuk pencarian produk *fashion*.
- b. Kinerja sistem CBIR untuk produk *fashion* dengan menggunakan pengujian subjektif mendapatkan hasil persentase sebesar 20% – 100%. Dari 40 kali pengujian temu balik citra menggunakan *precision* hasil yang didapatkan dari pengujian subjektif mendapatkan hasil rata-rata sebesar 70,25%.
- c. Sistem ini adalah dapat mengenali lebih baik citra yang berupa kaos, sepatu gaun dan jaket dikarenakan citra ini memiliki nilai presisi di atas rata-rata.
- d. Sistem ini paling cocok digunakan untuk pengenalan citra sepatu karena tingkat presisinya adalah yang paling tinggi.

5.2 Saran

Penelitian yang dibuat ini jauh dari kata sempurna, peneliti berharap untuk pengembangan selanjutnya dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Sistem ini adalah belum dapat mengenali lebih baik citra yang berupa kemeja, sandal, tas dan celana yang memiliki nilai presisi di bawah rata-rata. Dibutuhkan metode lain yang dapat mengenali atribut-atribut citra *fashion*.
- b. Sistem ini tidak dapat mengenali dengan baik citra sandal dikarenakan tingkat presisinya paling rendah daripada citra yang lainnya. Dikarenakan tingkat kemiripan antara sandal dan sepatu yang cukup tinggi sehingga dibutuhkan cara lain untuk membedakan antara citra sepatu dengan citra sandal.

DAFTAR PUSTAKA

- Artha, K. S., Winarko, E., & Ilmu, D. (2016). *Perbandingan Eros , Euclidean Distance dan Dynamic Time Warping dalam Klasifikasi Data Multivariate Time Series Menggunakan kNN. Senapati.*
- Baldri, Rani, S., & Muhimmah, I. (2018). *Purwarupa Sistem Content Based Image Retrieval untuk Pencarian Produk Sepatu. November.*
- Dillak, R. Y., & Bali, P. N. (2012). *CONTENT BASED IMAGE RETRIEVAL MENGGUNAKAN MOMENT INVARIANT , TEKSTUR DAN BACKPROPAGATION. 2012(semnasIF), 86–91.*
- Eleyan, A., & Demirel, H. (2011). *Co-occurrence matrix and its statistical features as a new approach for face Co-occurrence matrix and its statistical features as a. January.* <https://doi.org/10.3906/elk-0906-27>
- Flickner, M., Sawhney, H., Niblack, W., Ashley, J., Huang, Q., Dom, B., Gorkani, M., Hafner, J., Lee, D., Petkovic, D., Steele, D., & Yanker, P. (1995). *The QBIC System. September.*
- Hasugian, J. (2006). Penelusuran Informasi Ilmiah Secara Online : Perlakuan terhadap Seorang Pencari Informasi sebagai Real User Jonner Hasugian Departemen Studi Perpustakaan dan Informasi. *Studi Perpustakaan dan Informasi, 2(1), 1–13.*
- Hidayat, R., Harjoko, A., & Sari, A. K. (2017). Content Based Image Retrieval Berdasarkan Fitur Low Level: Literature Review. *Jurnal Buana Informatika, 8(2).* <https://doi.org/10.24002/jbi.v8i2.1077>
- Hong, L., Chin, L., Wan, H., Rajkumar, R., & Isa, D. (2012). *An enhanced Support Vector Machine classification framework by using Euclidean distance function for text document categorization. 80–99.* <https://doi.org/10.1007/s10489-011-0314-z>
- Irawan. (2010). Supervised learning. *Springer Tracts in Advanced Robotics, 61, 7–13.* https://doi.org/10.1007/978-3-642-11210-2_2
- Kadir, A., & Susanto, A. (2013). *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra. January 2013, 640.*
- Kasim, A. A. (2014). *Klasifikasi Citra Batik Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Berdasarkan Gray Level Co- Occurrence Matrices (GLCM). 7–13.*
- Lili, X., & Peng, W. (2013). *Method for Estimation of Crowd Density Using Neural Network with PSO Optimization Based on Gray Level Co-Occurrence Matrix. 3(6).* <https://doi.org/10.7763/IJMLC.2013.V3.373>
- Martinez, W. L., Martinez, A. R., Crc, H., Raton, B., New, L., & Washington, Y. (2002).

Computational Statistics Handbook with.

- Maurya, R., Singh, S. K., Maurya, A. K., & Kumar, A. (2014). *GLCM and Multi Class Support Vector Machine based Automated Skin Cancer Classification*. 444–447.
- Muhtadan. (2009). PADA CITRA DIGITAL FILM RADIOGRAFI MENGGUNAKAN GEOMETRIC INVARIANT MOMENT DAN STATISTICAL TEXTURE. *Jurnal Forum Nuklir*, 83–106.
- Murino, V., & Puppo, E. (2015). Image Analysis and Processing – ICIAP 2015: 18th International Conference Genoa, Italy, September 7–11, 2015 Proceedings, Part I. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 9279, 705–715. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-23231-7>
- Mutia, C., Arnia, F., & Muharar, R. (2017). *Temu Kembali Citra Busana Muslimah Menggunakan HOG dan PHOG*. 117–122.
- Niswah, A., Suciati, N., & Purwitasari, D. (2014). *Temu Kembali Citra Berbasis Isi pada Citra*. 1–4.
- Pullaperuma, P. P., & Dharmaratne, A. T. (2013). *Taxonomy of file fragments using Gray-Level Co- Occurrence Matrices*. 1–7.
- Ramadijanti, N. (2006). Content Based Image Retrieval Berdasarkan Ciri Tekstur Menggunakan Wavelet. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2006 (SNATI 2006)*, 2006(Snati), 49–54.
- Sadli, M. (2014). IMAGE RETRIEVAL BERDASARKAN WARNA DAN BENTUK DENGAN METODE COLOR HISTOGRAM DAN INTEGRATED REGION MATCHING BENTUK DENGAN METODE COLOR HISTOGRAM. *Tugas Akhir*.
- Thakare, V. S., & N Patil, N. (2014). *Classification of Texture Using Gray Level Co- Occurrence Matrix and Self-Organizing Map*. <https://doi.org/10.1109/ICESC.2014.66>
- Theodoridis, S., & Koutroumbas, K. (2008). *Book Reviews*. 19(2), 369531.

LAMPIRAN

Pengujian 8 kategori citra

a. Pengujian Citra Kaos

Pengujian citra kaos dapat dilihat pada Tabel 01.

Tabel 01 Pengujian Citra Kaos

No.	Query Kaos	No.	Citra Hasil	Euclidean Distance	Pengujian Subjektif
1		1		0	Benar
		2		0.0080308	Benar
		3		0.01275	Benar
		4		0.013309	Benar
		5		0.019089	Benar
		6		0.04308	Benar
		7		0.070545	Benar
		8		0.081504	Benar
		9		0.15836	Benar

		10		0.13397	Salah
<i>Precision</i>					90%
2		1		0	Benar
		2		0.029386	Benar
		3		0.050702	Benar
		4		0.18127	Benar
		5		0.24772	Salah
		6		0.25885	Salah
		7		0.30432	Salah
		8		0.30926	Salah
		9		0.3162	Salah
		10		0.34071	Salah
<i>Precision</i>					40%

3		1		0	Benar
		2		0.21684	Salah
		3		0.2392	Benar
		4		0.25629	Salah
		5		0.26021	Benar
		6		0.26153	Benar
		7		0.26292	Benar
		8		0.26292	Benar
		9		0.28376	Benar
		10		0.28828	Salah
<i>Precision</i>					70%
4		1		0	Benar
		2		0.077803	Benar
		3		0.077803	Benar

		4		0.13076	Benar
		5		0.53052	Benar
		6		0.57151	Benar
		7		0.57694	Benar
		8		0.64194	Salah
		9		0.72418	Benar
		10		0.74556	Benar
<i>Precision</i>					90%
5		1		0	Benar
		2		0.096518	Benar
		3		0.13504	Benar
		4		0.23097	Benar
		5		0.26031	Benar

		6		0.31193	Benar
		7		0.35793	Benar
		8		0.58132	Benar
		9		0.59079	Benar
		10		0.59347	Benar
<i>Precision</i>					100%
<i>Rata-rata Precision</i>					78%

Hasil 5 kali pengujian pada citra kaos didapatkan 39 citra relevan dengan citra di dalam *database* dan 16 citra yang tidak relevan dari 50 hasil citra yang didapatkan. Sehingga mendapatkan rata-rata hasil *precision* sebesar 78%.

b. Pengujian Citra Kemeja

Pengujian Citra kemeja dapat dilihat pada Tabel 02.

Tabel 02 Pengujian Citra Kemeja

No.	<i>Query</i> Kemeja	No.	Citra Hasil	<i>Euclidean Distance</i>	Pengujian Subjektif
1		1		0	Benar
		2		0	Benar
		3		0.28169	Benar

		4		0.32074	Benar
		5		0.34134	Benar
		6		0.34815	Benar
		7		0.38333	Salah
		8		0.40626	Benar
		9		0.41487	Salah
		10		0.46913	Benar
<i>Precision</i>					80%
2		1		0	Benar
		2		0.30843	Benar
		3		0.41044	Benar
		4		0.42438	Salah
		5		0.44169	Benar
		6		0.52681	Salah

		7		0.57896	Benar
		8		0.57896	Benar
		9		0.59774	Benar
		10		0.61249	Salah
<i>Precision</i>					50%
3		1		0	Benar
		2		0.21172	Benar
		3		0.2906	Benar
		4		0.30328	Salah
		5		0.30447	Benar
		6		0.30447	Benar
		7		0.32906	Salah
		8		0.33217	Salah

		9		0.33331	Salah
		10		0.3563	Salah
<i>Precision</i>					50%
4		1		0	Benar
		2		0.18356	Benar
		3		0.27314	Benar
		4		0.28066	Benar
		5		0.34004	Benar
		6		0.34274	Salah
		7		0.37504	Salah
		8		0.38657	Salah
		9		0.38796	Salah
		10		0.39081	Salah
<i>Precision</i>					50%

5		1		0	Benar
		2		0.38429	Benar
		3		0.38429	Benar
		4		0.38667	Benar
		5		0.39672	Benar
		6		0.39776	Salah
		7		0.40343	Salah
		8		0.40522	Benar
		9		0.4275	Salah
		10		0.44284	Salah
<i>Precision</i>					60%
<i>Rata-rata Precision</i>					66%

Berdasarkan pengujian citra kemeja diperoleh 33 citra *database* yang sesuai dengan 5 *query* kemeja dan 18 citra yang tidak mirip dengan 5 *query*. Sehingga hasil rata-rata presisi pengujian 5 citra kemeja adalah 66%.

c. Pengujian Citra Sepatu

Hasil dari pengujian *query* citra sepatu dapat dilihat pada Tabel 03.

Tabel 03 Pengujian Citra Sepatu

No.	Query Sepatu	No.	Citra Hasil	Euclidean Distance	Pengujian Subjektif
1		1		0	Benar
		2		0.095068	Benar
		3		0.01195	Benar
		4		0.15599	Benar
		5		0.20257	Benar
		6		0.21122	Benar
		7		0.2157	Benar
		8		0.27227	Benar
		9		0.28397	Salah
		10		0.35326	Benar
<i>Precision</i>					80%

2		1		0	Benar
		2		0.065778	Benar
		3		0.20163	Benar
		4		0.21482	Benar
		5		0.24224	Benar
		6		0.24591	Benar
		7		0.25484	Salah
		8		0.26665	Benar
		9		0.27075	Benar
		10		0.27314	Benar
<i>Precision</i>					90%
3		1		0	Benar
		2		0.14656	Benar

		3		0.19558	Benar
		4		0.20047	Benar
		5		0.21059	Benar
		6		0.26709	Benar
		7		0.27822	Benar
		8		0.29355	Benar
		9		0.30559	Benar
		10		0.308123	Benar
<i>Precision</i>					100%
4		1		0	Benar
		2		0.15161	Benar
		3		0.20758	Benar
		4		0.22684	Salah

		5		0.23483	Benar
		6		0.2681	Benar
		7		0.27194	Benar
		8		0.31262	Benar
		9		0.31534	Benar
		10		0.31769	Benar
<i>Precision</i>					90%
5		1		0	Benar
		2		0.32895	Benar
		3		0.33956	Benar
		4		0.36779	Benar
		5		0.38588	Salah
		6		0.39149	Benar

		7		0.39304	Benar
		8		0.40712	Benar
		9		0.41736	Benar
		10		0.45413	Benar
<i>Precision</i>					90%
<i>Rata-rata Precision</i>					90%

Dari hasil pencarian 5 citra sepatu didapatkan hasil sebesar perbandingan sebesar 45/55 dari seluruh hasil 5 citra sepatu. Maka persentase presisi untuk citra kemeja adalah 90%.

d. Pengujian Citra Sandal

Pengujian citra sandal dapat dilihat pada Tabel 04.

Tabel 04 Pengujian Citra Sandal

No.	<i>Query Sandal</i>	No.	Citra Hasil	<i>Euclidean Distance</i>	Pengujian Subjektif
1		1		0	Benar
		2		0.37034	Benar
		3		0.40115	Benar
		4		0.41236	Salah

		5		0.42521	Salah
		6		0.45773	Salah
		7		0.55771	Benar
		8		0.5591	Benar
		9		0.57524	Salah
		10		0.58105	Benar
<i>Precision</i>					60%
2		1		0	Benar
		2		0.22237	Benar
		3		0.22608	Benar
		4		0.30013	Salah
		5		0.32246	Benar
		6		0.34069	Benar

		7		0.34069	Benar
		8		0.34195	Benar
		9		0.35348	Salah
		10		0.36001	Benar
<i>Precision</i>					80%
3		1		0	Benar
		2		0.1573	Benar
		3		0.1749	Benar
		4		0.1928	Benar
		5		0.25189	Salah
		6		0.25812	Benar
		7		0.26939	Salah
		8		0.28789	Salah

		9		0.28873	Salah
		10		0.29097	Salah
<i>Precision</i>					50%
4		1		0	Benar
		2		0.32386	Salah
		3		0.34375	Benar
		4		0.35054	Salah
		5		0.3524	Salah
		6		0.35891	Salah
		7		0.36042	Salah
		8		0.36141	Salah
		9		0.3619	Salah
		10		0.29891	Salah

<i>Precision</i>					20%
5		1		0	Benar
		2		0.1118	Salah
		3		0.1501	Salah
		4		0.15104	Salah
		5		0.16463	Benar
		6		0.19224	Salah
		7		0.22059	Benar
		8		0.23471	Benar
		9		0.23736	Salah
		10		0.24215	Salah
<i>Precision</i>					40%
<i>Rata-rata Precision</i>					50%

Dalam proses pengujian citra sandal, 5 *query* citra sandal digunakan untuk mencari gambar dalam *database*. Hasil yang didapatkan adalah 25/50 data citra sandal yang sama maka persentase presisinya adalah sebesar 50%.

e. Pengujian Citra Gaun

Hasil dari pengujian Citra Gaun dapat dilihat pada Tabel 05.

Tabel 05 Pengujian Citra Gaun

No.	Query Gaun	No.	Citra Hasil	Euclidean Distance	Pengujian Subjektif
1		1		0	Benar
		2		0.23551	Benar
		3		0.39507	Salah
		4		0.4208	Benar
		5		0.44933	Benar
		6		0.45248	Benar
		7		0.46537	Salah
		8		0.47338	Salah
		9		0.47352	Benar

		10		0.47825	Benar
<i>Precision</i>					70%
2		1		0	Benar
		2		0.14443	Benar
		3		0.1726	Benar
		4		0.19996	Benar
		5		0.26826	Benar
		6		0.27632	Salah
		7		0.29551	Benar
		8		0.32538	Benar
		9		0.3367	Benar
		10		0.33744	Benar
<i>Precision</i>					90%

3		1		0	Benar
		2		0.18478	Benar
		3		0.25883	Salah
		4		0.20303	Benar
		5		0.33784	Benar
		6		0.35718	Benar
		7		0.37444	Benar
		8		0.38031	Benar
		9		0.38453	Benar
		10		0.40417	Salah
<i>Precision</i>					80%
4		1		0	Benar
		2		0.18898	Benar

		3		0.26606	Benar
		4		0.2786	Benar
		5		0.29787	Benar
		6		0.32317	Benar
		7		0.33215	Benar
		8		0.3367	Benar
		9		0.33745	Benar
		10		0.36486	Salah
<i>Precision</i>					90%
5		1		0	Benar
		2		0.19996	Benar
		3		0.20959	Benar

		4		0.25798	Benar
		5		0.2679	Benar
		6		0.35548	Benar
		7		0.35551	Benar
		8		0.36392	Benar
		9		0.36984	Salah
		10		0.37119	Salah
<i>Precision</i>					80
<i>Rata-rata Precision</i>					82%

Proses pengujian citra gaun didapatkan hasil sebesar 41/50 maka persentase nilai presisi citra gaun pada *database* adalah 82%.

f. Pengujian Citra Tas

Pengujian citra tas dapat dilihat pada Tabel 06.

Tabel 06 Pengujian Citra Tas

No.	<i>Query Tas</i>	No.	Citra Hasil	<i>Euclidean Distance</i>	Pengujian Subjektif
-----	------------------	-----	-------------	---------------------------	---------------------

1		1		0.	Benar
		2		0.36748	Salah
		3		0.40257	Salah
		4		0.42688	Benar
		5		0.43028	Salah
		6		0.43124	Benar
		7		0.4815	Benar
		8		0.51493	Salah
		9		0.53217	Salah
		10		0.53499	Benar
<i>Precision</i>					50%
2		1		0	Benar
		2		0.43965	Benar

		3		0.48036	Salah
		4		0.48545	Benar
		5		0.49809	Benar
		6		0.52788	Salah
		7		0.53429	Salah
		8		0.55742	Salah
		9		0.56828	Salah
		10		0.57707	Salah
<i>Precision</i>					40%
3		1		0	Benar
		2		0.094124	Benar
		3		0.20529	Benar
		4		0.24152	Benar

		5		0.25044	Benar
		6		0.2992	Benar
		7		0.30477	Salah
		8		0.3961	Benar
		9		0.42533	Benar
		10		0.42641	Benar
<i>Precision</i>					90%
4		1		0	Benar
		2		0.053038	Benar
		3		0.10168	Benar
		4		0.14897	Benar
		5		0.21033	Benar
		6		0.24366	Salah

		7		0.27496	Benar
		8		0.29755	Salah
		9		0.29979	Salah
		10		0.30819	Salah
<i>Precision</i>					60%
5		1		0	Benar
		2		0.2674	Benar
		3		0.28314	Benar
		4		0.29293	Benar
		5		0.31217	Salah
		6		0.31374	Salah
		7		0.2571	Salah

		8		0.31937	Benar
		9		0.32522	Benar
		10		0.32671	Salah
<i>Precision</i>					60%
<i>Rata-rata Precision</i>					60%

Berdasarkan Hasil pengujian 5 citra *query* tas didapatkan hasil citra pada *database* yang mirip sebesar 30/50. Maka persentase presisi untuk citra tas adalah sebesar 60%.

g. Pengujian Citra Jaket

Pengujian citra jaket diambil 5 buah citra jaket yang akan digunakan untuk mencari 50 citra hasil. Pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 07.

Tabel 07 Pengujian Citra Jaket

No.	<i>Query</i> Jaket	No.	Citra Hasil	<i>Euclidean Distance</i>	Pengujian Subjektif
1		1		0	Benar
		2		0.24339	Salah
		3		0.26013	Benar
		4		0.26013	Benar

		5		0.29862	Benar
		6		0.30217	Benar
		7		0.33248	Benar
		8		0.35094	Benar
		9		0.35895	Benar
		10		0.3854	Benar
<i>Precision</i>					90%
2		1		0	Benar
		2		0.36069	Benar
		3		0.86354	Salah
		4		0.95526	Benar
		5		0.96874	Benar
		6		0.98699	Benar

		7		1.035	Benar
		8		1.0576	Salah
		9		1.0578	Salah
		10		1.067	Benar
<i>Precision</i>					70%
3		1		0	Benar
		2		0.080473	Benar
		3		0.090657	Benar
		4		0.11848	Benar
		5		0.13769	Benar
		6		0.25995	Benar
		7		0.36224	Benar
		8		0.36363	Salah

		9		0.36719	Salah
		10		0.37743	Salah
<i>Precision</i>					70%
4		1		0	Benar
		2		0.088482	Benar
		3		0.19426	Benar
		4		0.22847	Salah
		5		0.34473	Benar
		6		0.35946	Benar
		7		0.36115	Benar
		8		0.42426	Salah
		9		0.42896	Salah
		10		0.4423	Salah
<i>Precision</i>					60%

5		1		0	Benar
		2		0.12591	Benar
		3		0.15448	Salah
		4		0.17197	Benar
		5		0.19455	Benar
		6		0.20864	Benar
		7		0.22323	Benar
		8		0.24352	Benar
		9		0.2657	Salah
		10		0.3009	Benar
<i>Precision</i>					80%
<i>Rata-rata Precision</i>					74%

Berdasarkan Hasil pengujian 5 citra *query* jaket didapatkan hasil citra pada *database* yang mirip sebesar 37/50. Maka persentase presisi untuk citra jaket adalah sebesar 74%.

h. Pengujian Citra Celana

Pengujian citra celana diambil 5 buah citra celana yang akan digunakan untuk mencari 50 citra hasil dari koleksi citra pada *database*. Pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Pengujian Citra Celana

No.	Query Celana	No.	Citra Hasil	Euclidean Distance	Pengujian Subjektif
1		1		0	Benar
		2		0.11889	Benar
		3		0.19657	Salah
		4		0.22684	Benar
		5		0.24536	Benar
		6		0.27739	Benar
		7		0.27954	Salah
		8		0.28457	Salah
		9		0.29599	Benar
		10		0.30054	Benar
<i>Precision</i>					70%

2		1		0	Benar
		2		0.08162	Salah
		3		0.30419	Benar
		4		0.30419	Benar
		5		0.31501	Benar
		6		0.34857	Benar
		7		0.35285	Salah
		8		0.35718	Benar
		9		0.38873	Salah
		10		0.39832	Benar
<i>Precision</i>					80%
3		1		0	Benar
		2		0.29477	Salah

		3		0.29974	Salah
		4		0.31471	Salah
		5		0.36807	Benar
		6		0.38432	Salah
		7		0.38752	Benar
		8		0.39886	Benar
		9		0.40575	Benar
		10		0.41066	Benar
<i>Precision</i>					60%
4		1		0	Benar
		2		0.28076	Benar
		3		0.50127	Benar
		4		0.52057	Benar

		5		0.54775	Benar
		6		0.56298	Salah
		7		0.59675	Salah
		8		0.62488	Salah
		9		0.63683	Salah
		10		0.63707	Salah
<i>Precision</i>					50%
5		1		0	Benar
		2		0.3022	Benar
		3		0.32265	Salah
		4		0.36064	Benar
		5		0.36881	Salah
		6		0.4099	Benar

		7		0.41882	Salah
		8		0.47617	Benar
		9		0.48076	Salah
		10		0.49267	Salah
<i>Precision</i>					50%
<i>Rata-rata Precision</i>					62%

Berdasarkan Hasil pengujian 5 citra *query* celana didapatkan hasil citra pada *database* yang mirip sebesar 31/50. Maka persentase presisi untuk citra jaket adalah sebesar 62%.

