

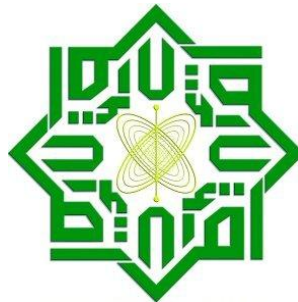
**SISTEM TEMU KEMBALI GAMBAR BERDASARKAN
EKSTRAKSI CIRI BENTUK DENGAN METODE
*HOUGH TRANSFORM***

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Informatika

Oleh :

MHD. RIDHO MUSLIM
10851004065



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU**

2013

LEMBAR PERSETUJUAN

SISTEM TEMU KEMBALI GAMBAR BERDASARKAN EKSTRAKSI CIRI BENTUK DENGAN METODE *HOUGH TRANSFORM*

TUGAS AKHIR

oleh:

MHD. RIDHO MUSLIM
10851004065

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 13 Februari 2013

Pembimbing I

Pembimbing II

Lestari Handayani, S.T., M.Kom
NIP. 1981113 200710 2 003

Muhammad Safrizal, S.T., M.Cs
NIK. 130 508 074

Koordinator Tugas Akhir

Iwan Iskandar, M.T.
NIK. 130 508 071

LEMBAR PENGESAHAN
SISTEM TEMU KEMBALI GAMBAR BERDASARKAN
EKSTRAKSI CIRI BENTUK DENGAN METODE
HOUGH TRANSFORM

TUGAS AKHIR

oleh :

MHD. RIDHO MUSLIM
10851004065

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Di Pekanbaru, pada tanggal 13 Februari 2013.

Pekanbaru, 13 Februari 2013

Mengesahkan,

Dekan

Ketua Jurusan

Dra. Hj. Yenita Morena, M.Si
NIP. 19601125 198503 2 002

Novriyanto S.T., M.Sc
NIP. 19771128 200710 1 003

DEWAN PENGUJI

Ketua : Muhammad Safrizal, S.T., M.Cs _____
Sekretaris : Muhammad Safrizal, S.T., M.Cs _____
Anggota I : Fitri Wulandari, S.Si., M.Kom _____
Anggota II : Iwan Iskandar, M.T. _____

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh tugas akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan tugas akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

Pekanbaru, 13 Februari 2013

Mhd. Ridho Muslim

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 13 Februari 2013

Yang membuat pernyataan,

MHD. RIDHO MUSLIM

LEMBAR PERSEMBAHAN



“Tiada daya upaya dan kekuatan, kecuali dengan pertolongan Allah Yang Maha Tinggi lagi Maha Agung. Maha Suci Allah, yang ditangan-Nyalah segala kerajaan dan Dia Maha Kuasa atas segala sesuatu”.
(QS.Al-Mulk (67))

Kebahagiaan, kedamaian, dan ketenraman hati senantiasa berawal dari ilmu pengetahuan. Itu karena ilmu mampu menembus yang samar, menemukan sesuatu yang hilang, dan menyingkap yang tersembunyi. serta, naluri dari jiwa.

Kebodohan itu sangat membosankan dan menyedihkan. karena ia tidak pernah memunculkan hal baru yang lebih menarik dan segar yang kemarin seperti hari ini, dan yang hari ini pun akan sama dengan yang akan terjadi esok hari.

Bila anda ingin senantiasa bahagia, tuntutlah ilmu, galilah pengetahuan, dan raihlah berbagai manfaat, niscaya semua kesedihan, kepedihan, dan kecemasan itu akan sirna.

Janganlah seseorang sombong dengan harta dan kedudukannya, kalau memang ia tak memiliki ilmu sedikit pun. Sebab, kehidupannya tidak akan sempurna.

Dr. Aidh Al - Qarni

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Dan rasa syukur yang tak terkira dari hamba-Mu Ya Allah dan baginda rasul Muhammad Saw

Alhamdulillahirobbil'alamiin.

Do'a-mu dan ridho-mulah yang selalu menyertaiiku dan memberikan jalan yang lebih mudah dalam setiap langkahku. Semua ini ananda persembahkan untuk Ayahanda, Ibunda tercinta terima kasih atas segala kasih sayang, doa, didikan, dan pengorbanan yang telah engkau lakukan untuk ananda. Untuk Keluarga Besarku, Sri Rahayu, Teman Seperjuangan TIF 08 A, dan buat semua teman-temanku tanpa terkecuali Kalian lah semangat hidupku dan sumber kebahagiaanku, Terima Kasih atas kebersamaan yang kita lalui selama ini, baik dalam duka maupun suka.

**SISTEM TEMU KEMBALI GAMBAR BERDASARKAN
EKSTRAKSI CIRI BENTUK DENGAN METODE
*HOUGH TRANSFORM***

**MHD. RIDHO MUSLIM
10851004065**

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

ABSTRAK

Sistem temu kembali gambar berbasis teks menjadi tidak optimal karena membutuhkan waktu yang sangat lama. Selain itu, adanya persepsi manusia yang berbeda-beda terhadap suatu gambar dapat mengakibatkan hasil temu kembali gambar tidak sesuai dengan yang diinginkan. Oleh karena itu diperlukan ekstraksi ciri untuk sistem temu kembali sebagai pengenalan gambar dengan pendekatan *Content Base Image Retrieval (CBIR)* yang menggunakan informasi visual (warna, bentuk dan tekstur) dari gambar tersebut. Tugas akhir ini membahas tentang sistem temu kembali gambar berdasarkan ekstraksi ciri bentuk yang memanfaatkan metode *hough transform* dengan objek citra bunga. Tahapan dalam penelitian ini ada 4 (empat) yaitu *pre-processing* (pengubahan *background*, *grayscale* dan *canny*), *processing (hough transform)*, *indexing (.mat)*, dan *matching* (selisih). Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap 3 (tiga) representasi bentuk citra bunga yaitu bulat, bintang dan mawar. Masing-masing representasi bentuk citra bunga dilakukan pengujian sebanyak 4 (empat) kali. Pengujian pada penelitian ini menghasilkan rata-rata *precision* 82% dan *recall* 80 % untuk citra bunga bulat, *precision* 97% dan *recall* 77.5% untuk citra bunga bintang dan *precision* 95.75 % dan *recall* 28.75% untuk citra bunga mawar. Semakin tinggi nilai PSNR dan semakin rendah nilai MSE yang dihasilkan maka semakin sama kualitas antara gambar kueri dan gambar korpus.

Kata kunci: Ekstraksi ciri bentuk, *Hough transform*, Sistem temu kembali gambar.

IMAGE RETRIEVAL SYSTEM BASED ON SHAPE FEATURE EXTRACTION METHODS HOUGH TRANSFORM

MHD. RIDHO MUSLIM

10851004065

Information Engineering Department
Faculty of Sciences and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

ABSTRACT

System text-based image retrieval be not optimal because it takes so long time. In addition, the perception of different people on an image can result in image retrieval is not as expected. Therefore, it is necessary for feature extraction retrieval systems as image recognition approach to the Content Base Image Retrieval (CBIR) which uses visual information (color, shape and texture) from the image. This final project about the image retrieval system based on shape feature extraction method that utilizes the hough transform with flower image object. Step in observational it there is 4 (four) which is pre-processing (distorting background, grayscaling and canny), processing (hough transform), indexing (. Mat), and matching (difference). On this research does examination to 3 (three) representasi shape flower image which is round, star and rose. Each image flower shape representation done by examination as much 4 (four) times. Examination on observational it results average precision 82% and recall 80 % for rounded flower image, precision 97% and recall 77.5% for star flower image and precision 95.75 % and recall 28.75% for primrose image. PSNR'S appreciative excelsior and getting MSE'S point low that resulting therefore getting with quality among pictured kueri and korpus's image.

Kata kunci: *Hough transform, Image retrieval system, Shape feature extraction.*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalammu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.

Alhamdulillah rabbil'alamin, , puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang diberikan-Nya, sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Shalawat beriring salam diucapkan untuk junjungan kita Rasulullah Muhammad SAW, karena jasa Beliau kita bisa menikmati zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Tugas akhir yang berjudul **SISTEM TEMU KEMBALI GAMBAR DENGAN METODE HOUGH TRANSFORM** ini disusun sebagai satu syarat untuk mendapatkan gelar kesarjanaan pada jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Dalam penulisan dan penyusunan laporan tugas akhir ini penulis tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan masukan berupa kritik, saran, motivasi dan dorongan yang sangat bermanfaat bagi penulis. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Allah SWT, yang dengan rahmatNya memberikan semua yang terbaik dan yang dengan hidayah-Nya memberikan petunjuk sehingga dalam penyusunan laporan ini berjalan lancar.
2. Rasulullah SAW, yang telah membawa petunjuk bagi manusia agar menjadi manusia paling mulia derajatnya di sisi Allah SWT.
3. Bapak Prof. DR. H.M. Nazir, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Ibu Dra. Hj. Yenita Morena, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Novriyanto, S.T., M.Sc, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi.

6. Ibu Lestari Handayani, S.T., M.Kom, selaku Pembimbing I dan Bapak Safrizal, S.T., M.Cs selaku Pembimbing II tugas akhir yang selalu sabar dan meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan saran, kritik, ilmu, dukungan, dan motivasinya yang luar biasa dalam penyusunan tugas akhir ini. terima kasih Ibu dan Bapak sebanyak – banyaknya.
7. Ibu Fitri Wulandari, S.Si., M.Kom, selaku penguji I dan Pembimbing Akademis Penulis, dan Bapak Iwan Iskandar, M.T, Selaku penguji II dan koordinator tugas akhir, yang telah banyak memberikan masukan kepada penulis agar Tugas Akhir ini dapat selesai dengan baik dan lancar.
8. Ibu Luh Kesuma Wardani, M. Kom., Ibu Fadhila Syafria, S.T dan Bapak Ismail Marzuki, S.T serta Seluruh dosen dan staf Fakultas Sains dan Teknologi khususnya pada Jurusan Teknik Informatika. Terima kasih atas ilmu yang telah diberikan.
9. Kedua Orang Tua tercinta yakni bapak Muslim Kasdi & ibu Umi Salmah beserta Saudara Abang Fadli Muslim, Fauzan Akbar Muslim dan Raudhah Anisa Muslim, yang telah mendo'akan dan memberikan dukungan yang sangat luar biasa kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga beliau selalu dalam lindungan Allah SWT serta segala ketulusan dan pengorbanan beliau di ridhoi oleh Allah SWT.
10. Teman-temanku Fauzi Aziz, Asep Supriyanto, Khairi Lestari, Rusidy Syarif, Fadli L Hakim, Budi Liyanra, Didi Alfian, Inop, Ali, Bg Yudi Artha, Ade, Anggi, Novreni, Ulfi, Zulfa, Indah, Imel, Desi, Dewi, Kristiawan, Robi Lisfi, Rendra, M. Nur, Gusman, Roni, Ilyas, Surya, Alimin, Robi Hendri, Abdi, Endriko, Eko Kesuma, Dani, Verdy, Yola, Yusuf Amirat, teman-teman angkatan 2008 khususnya TIF A. Semoga kita bisa mencapai cita – cita kita semua. Amin yaa ALLAH.
11. Sri Rahayu yang telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan laporan ini. Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan sesuatu yang bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya. Amin

Wassalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh

Pekanbaru, 13 Februari 2013

MHD. RIDHO MUSLIM

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL LAPORAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR TABEL.....	xx
DAFTAR RUMUS	xxii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Rumusan Masalah	I-2
1.3. Batasan Masalah.....	I-2
1.4. Tujuan Penelitian	I-3
1.5. Sistematika Penulisan	I-3
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Citra	II-1
a. Citra Biner.....	II-1
b. Citra <i>Grayscale</i>	II-2
c. Citra Warna	II-2

2.1.1. Pemrosesan Gambar	II-3
2.1.2. Ciri Gambar	II-5
a. Warna	II-5
b. Bentuk.....	II-5
c. Tekstur	II-6
2.2. Deteksi Tepi.....	II-7
2.2.1. Deteksi tepi, garis dan titik.....	II-7
2.2.2. Deteksi Tepi Berdasarkan Turunan Pertama.....	II-7
A. Operator Robert.....	II-8
B. Operator Sobel.....	II-8
C. Operator Prewitt	II-8
D. Operator Canny	II-8
2.3. <i>Hough Transform</i>	II-10
2.4. <i>Information Retrieval</i>	II-14
2.5. <i>Matching</i>	II-16
2.6. Evaluasi Kinerja Sistem <i>Information Retrieval</i>	II-17
2.6.1. Subjektif	II-16
2.6.2. Objektif.....	II-17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1. Tahapan Penelitian	III-1
3.2. Pengumpulan Data	III-2
3.3. Analisa dan Perancangan.....	III-2
3.3.1. Analisa.....	III-2
a. Kebutuhan Data	III-3
b. Proses Temu Kembali Gambar.....	III-3
a. <i>Pre-Processing</i>	III-3
b. <i>Processing</i>	III-3
c. <i>indexing</i>	III-3
d. <i>matching</i>	III-4

3.2.5. Perancangan	III-4
3.4. Implementasi dan Pengujian	III-4
3.5. Kesimpulan dan Saran.....	III-5
BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN.....	IV-1
4.1. Analisa.....	IV-1
4.1.1. Kebutuhan Data	IV-1
4.1.2. Proses Temu Kembali Gambar	IV-3
4.1.2.1. <i>Preprocessing</i>	IV-3
a. Mengubah Latar Belakang.....	IV-3
b. <i>Grayscale</i>	IV-4
c. Deteksi Tepi Canny	IV-5
4.1.2.2. Processing	IV-6
a. <i>Hough Transform</i>	IV-6
b. Contoh Perhitungan <i>Hough Transform</i>	IV-10
4.1.2.3. <i>Indexing</i> dan Pencarian.....	IV-14
4.1.2.3.1. <i>Indexing</i>	IV-14
4.1.2.3.2. Pencarian	IV-14
4.1.2.4. <i>Matching</i>	IV-15
4.1.3. Gambaran Umum Sistem.....	IV-16
4.2. Perancangan	IV-17
4.2.1. Perancangan Korpus	IV-17
4.2.2. Perancangan Antar Muka	IV-17
4.2.2.1. Rancangan Menu Utama.....	IV-18
4.2.2.2. Rancangan Pencarian.....	IV-19
4.2.2.3. Rancangan Proses	IV-20
BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	V-1
5.1. Implementasi	V-1
5.1.1. Lingkungan Implementasi.....	V-1
5.1.2. Batasan Implementasi	V-2

5.1.3. Implementasi Antarmuka	V-2
5.1.3.1. Menu Utama	V-2
5.1.4. Implementasi Kebutuhan Data	V-10
5.1.5. Implementasi perubahan <i>background</i> menjadi putih.....	V-11
5.1.6. Implementasi Korpus	V-12
5.2. Pengujian.....	V-13
5.2.1. Rencana Pengujian	V-13
5.2.2. Metode Pengujian Sistem.....	V-14
5.2.3. Hasil Pengujian	V-14
5.2.3.1. <i>Blackbox</i>	V-14
1. <i>Form</i> Utama.....	V-14
2. <i>Form</i> Proses	V-17
3. <i>Form</i> Pencarian.....	V-19
4. <i>Form Grayscale</i>	V-20
5. <i>Form Canny</i>	V-21
6. <i>Form Hough Transform</i>	V-22
5.2.3.2. Kesimpulan Pengujian <i>Blackbox</i>	V-24
5.2.3.3. Pengujian <i>Performance</i> Sistem.....	V-24
1. Pengujian Bunga Bulat	V-25
2. Pengujian Bunga Bintang	V-38
3. Pengujian Moti Bunga Mawar	V-50
5.2.3.4. Kesimpulan Pengujian <i>Performance</i> Sistem	V-57
BAB VI PENUTUP	VI-1
6.1. Kesimpulan.....	VI-1
6.2. Saran.....	VI-2
DAFTAR PUSTAKA	xxiii
LAMPIRAN A	
LAMPIRAN B	
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Citra Biner	II-1
2.2. Citra <i>Grayscale</i>	II-2
2.3. Citra Warna	II-3
2.4. Deskripsi <i>Parametric</i> Garis Lurus	II-11
2.5. Deskripsi <i>Parametric</i> Lingkaran	II-12
2.6. Ilustrasi <i>Hough Transform</i> Lingkaran	II-13
2.7. Implementasi <i>Hough Transform</i> Lingkaran pada akumulator	II-14
3.1. <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian	III-1
3.2. <i>Block Diagram</i> Alur Sistem	III-6
4.1. Bunga Mawar	IV-2
4.2. Bunga <i>Zinnia</i>	IV-2
4.3. Bunga Kamboja	IV-2
4.4. <i>Block Diagram</i> Proses mengubah latar belakang menjadi abu-abu	IV-4
4.5. Citra <i>Grayscale</i>	IV-5
4.6. Alur Proses Deteksi Tepi Canny	IV-6
4.7. <i>Flowchart</i> Proses <i>Hough Transform</i>	IV-8
4.8. <i>Flowchart</i> identifikasi objek	IV-10
4.9. <i>Block Diagram</i> Alur Sistem	IV-17
4.10. Rancangan Menu Utama	IV-18
4.11. Rancangan Pencarian Gambar	IV-19
4.12. Rancangan Proses	IV-20
5.1. Menu Utama	V-2
5.2. <i>About</i>	V-3
5.3. Proses <i>Index</i> Gambar	V-3
5.4. Form Proses	V-4
5.5. Form <i>Grayscale</i>	V-4

5.6. Hasil <i>Grayscale</i>	V-5
5.7. Form Metode Canny	V-5
5.8. Hasil Metode Canny.....	V-6
5.9. Form <i>Hough Transform</i>	V-6
5.10. Hasil <i>Hough Transform</i>	V-7
5.11. Halaman Pencarian.....	V-8
5.12. Form Pencarian Gambar Polos	V-8
5.13. Form Pencarian Gambar Tidak Polos	V-9
5.14. Hasil Pencarian.....	V-10
5.15. Kumpulan Data Bunga.....	V-10
5.16. Seleksi Objek	V-11
5.17. Mengubah Latar Belakang Menjadi Putih	V-11
5.18. Hasil Gambar yang telah dirubah latar belakangnya	V-12
5.19. Data.mat	V-12
5.20. Qdata.mat	V-12
5.21. Mewakili Bentuk Bulat	V-13
5.22. Mewakili Bentuk Bintang	V-14
5.23. Mewakili Bentuk Mawar.....	V-14
5.24. Hasil <i>Retrieval</i> Bunga Bulat-1	V-25
5.25. Hasil <i>Retrieval</i> Bunga Bulat-2	V-28
5.26. Hasil <i>Retrieval</i> Bunga Bulat-3	V-31
5.27. Hasil <i>Retrieval</i> Bunga Bulat-4	V-34
5.28. Hasil <i>Retrieval</i> Bunga Bintang-1	V-38
5.29. Hasil <i>Retrieval</i> Bunga Bintang-2	V-41
5.30. Hasil <i>Retrieval</i> Bunga Bintang-3	V-44
5.31. Hasil <i>Retrieval</i> Bunga Bintang-4	V-47
5.32. Hasil <i>Retrieval</i> Bunga Mawar-1.....	V-50

5.33. Hasil <i>Retrieval</i> Bunga Mawar-2.....	V-51
5.34. Hasil <i>Retrieval</i> Bunga Mawar-3.....	V-53
5.35. Hasil <i>Retrieval</i> Bunga Mawar-4.....	V-54
A.1. <i>Form</i> uji coba	A-1
A.2.RGB.....	A-2
A.3. RGB 2.....	A-2
A.4.Segmentasi	A-3
A.5.Segmentasi (2).....	A-3
A.6. <i>Croping</i>	A-4
B.1. Hasil <i>retrieval</i> bunga bulat-5.....	B-1
B.2. Hasil <i>retrieval</i> bunga bintang-5.....	B-4
B.3. Hasil <i>retrieval</i> bunga mawar-5	B-7

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Percobaan Menghilangkan Latar Belakang	A-1
B. Pengujian <i>Form Type 2</i> (dua)	B-1

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 <i>Voting</i>	IV-13
4.2 Struktur File Data.mat	IV-17
4.3 Struktur File Qdata.mat	IV-17
4.4. Keterangan Rancangan Antar Muka Aplikasi	IV-18
4.5. Keterangan Rancangan Pencarian Gambar	IV-19
4.6. Keterangan Rancangan Proses	IV-20
5.1. Tombol Keluar	V-15
5.2. Tombol <i>About</i>	V-15
5.3. Tombol <i>Index</i>	V-16
5.4. Tombol Proses	V-16
5.5. Tombol Pencarian	V-17
5.6. Tombol <i>Grayscale</i>	V-17
5.7. Tombol Canny	V-18
5.8. Tombol <i>Hough Transform</i>	V-18
5.9. Tombol Pilih Gambar	V-19
5.10. Tombol Cari	V-19
5.11. Tombol Pilih Gambar <i>Grayscale</i>	V-20
5.12. Tombol Lanjut <i>Grayscale</i>	V-21
5.13. Tombol Pilih Gambar Canny	V-21
5.14. Tombol Lanjut Canny	V-22
5.15. Tombol Pilih Gambar <i>Hough Transform</i>	V-22
5.16. Tombol Proses <i>Hough Transform</i>	V-23
5.17. Tombol Deteksi Bentuk	V-23
5.18. Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Bulat-1	V-26
5.19. Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Bulat-2	V-29
5.20. Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Bulat-3	V-32
5.21. Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Bulat-4	V-35

5.22. Rekapitulasi pengujian citra bunga bulat	V-37
5.23. Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Bintang-1	V-38
5.24. Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Bintang-2	V-41
5.25. Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Bintang-3	V-44
5.26. Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Bintang-4	V-47
5.27. Rekapitulasi pengujian citra bunga Bintang	V-49
5.28. Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Mawar-1.....	V-50
5.29. Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Mawar-2.....	V-52
5.30. Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Mawar-3.....	V-53
5.31. Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Mawar-4.....	V-55
5.32. Rekapitulasi pengujian citra bunga Mawar.....	V-56
B.1. Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Bulat-5.....	B-1
B.2. Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Bintang-5.....	B-5
B.3. Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Mawar-5	B-8

DAFTAR RUMUS

Rumus	Halaman
2.1. <i>Magnitude</i>	II-9
2.2. <i>Gradient x</i>	II-9
2.3. <i>Gradient y</i>	II-9
2.4. <i>Ix Magnitude</i>	II-10
2.5. <i>Iy Magnitude</i>	II-10
2.6. <i>Garis Lurus</i>	II-11
2.7. <i>Jari-jari Lingkaran</i>	II-11
2.8. <i>x dan y lingkaran</i>	II-11
2.9. <i>titik pusat lingkaran</i>	II-11
2.10. <i>Precision</i>	II-16
2.11. <i>Recall</i>	II-16
2.12. <i>MSE</i>	II-17
2.13. <i>PSNR</i>	II-17

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada awalnya sistem temu kembali gambar menggunakan metode tradisional dalam menyimpan dan mengelola gambar. Pada metode ini, gambar diberi keterangan berupa *teks* yang berhubungan dengan gambar tersebut. Pemberian keterangan pada gambar tersebut dilakukan secara manual. Apabila terdapat suatu basis data gambar yang besar, maka sistem pencarian gambar berdasarkan teks menjadi tidak praktis karena pemberian keterangan pada gambar tersebut membutuhkan waktu yang sangat lama. Selain itu, adanya persepsi manusia yang berbeda-beda terhadap suatu gambar dapat mengakibatkan hasil temu kembali gambar tidak sesuai dengan yang diinginkan. Untuk itu, perlu suatu sistem temu kembali gambar dengan pendekatan *Content-Based Image Retrieval* (CBIR).

Long (2002), CBIR merupakan sebuah teknik yang digunakan untuk menemukan kembali *file* gambar dengan menggunakan informasi visual dari gambar tersebut. Informasi visual pada gambar ini meliputi warna, bentuk dan tekstur. Dengan kata lain teknik ini memanfaatkan informasi visual pada gambar untuk menemukan kembali file gambar lainnya yang dianggap mirip berdasarkan informasi visual yang digunakan. Tahap utama CBIR antara lain praproses, ekstraksi ciri, *indexing*, dan penemuan kembali gambar. Ekstraksi ciri merupakan salah satu tahapan yang penting dari CBIR.

Penelitian terkait dengan sistem temu kembali gambar telah banyak dilakukan, beberapa diantaranya Sapuguh (2009), telah meneliti tentang “sistem temu kembali citra gedung berdasarkan informasi garis pada bentuk gedung”. Penelitian ini menggunakan *hough transform* sebagai metode ekstraksi ciri bentuk dengan data citra gedung dan penelitian ini mendapatkan hasil temu kembali

sebesar 52,07%. Selanjutnya Ralina (2008), telah meneliti tentang “Metode *Self-Organizing Map* (SOM) untuk sistem temu kembali citra”. Penelitian ini menggunakan *Hough Transform* sebagai metode ekstraksi ciri bentuk dan *Fuzzy Color Histogram* (FCH) untuk ekstraksi ciri warna dengan data citra yang beragam, penelitian ini mendapatkan hasil temu kembali sebesar 89,25%.

Bentuk merupakan ciri visual yang paling umum digunakan manusia dalam merepresentasikan suatu objek. Pada penelitian ini akan mengimplementasikan metode ekstraksi ciri bentuk menggunakan *hough transform* pada citra bunga. Metode ini digunakan karena algoritma *hough transform* dikenal memiliki keunggulan dalam mendeteksi keberadaan objek yang memiliki pola tertentu walaupun tidak diketahui posisinya, serta relatif tidak terpengaruh oleh *noise* maupun data yang tidak lengkap atau hilang (Munir, 2004).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, adapun rumusan masalah dalam penelitian adalah bagaimana membangun sistem temu kembali gambar berdasarkan ekstraksi ciri bentuk dengan metode *hough transform*.

1.3 Batasan Masalah

Berikut ini adalah beberapa batasan masalah antara lain :

1. Objek penelitian ini adalah citra bunga.
2. Latar belakang citra korpus adalah putih. Hal ini bertujuan untuk menghindari kerancuan antara objek dan latar belakang gambar saat deteksi tepi.
3. Format citra berekstensi JPG, Penggunaan format ini adalah untuk kemudahan dalam penelitian ini, karena data standar yang ada dalam sistem CBIR saat ini dalam format JPG.
4. Fitur yang digunakan sebagai model yang menyatakan informasi ciri gambar adalah fitur bentuk.
5. Representasi bentuk citra bunga pada penelitian ini ada tiga jenis bentuk yaitu mawar, bulat dan bintang.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan suatu sistem temu kembali gambar berdasarkan hasil ekstraksi ciri bentuk dengan metode *hough transform*.

1.5 Sistematika Penulisan

Berikut merupakan rencana susunan sistematika penulisan laporan tugas akhir yang akan dibuat. Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini meliputi :

1. Bab I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

2. Bab II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisi studi literatur mengenai sistem temu kembali gambar, metode *hough transform*, deteksi tepi dan teori penunjang lainnya yang berhubungan dengan sistem temu kembali gambar yang berkaitan dengan penelitian ini.

3. Bab III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan kerangka pemikiran atau langkah-langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

4. Bab IV : ANALISA DAN PERANCANGAN

Bab ini berisi tentang analisa dari penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir ini sekaligus menerangkan perancangan aplikasi sistem temu kembali gambar yang dibangun.

5. Bab V : IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini berisi tentang langkah-langkah pembangunan rancang bangun sistem sistem temu kembali gambar dan menguji hasil dari rancangan yang telah dibangun.

6. Bab VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian dan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Citra (Gambar)

Citra (gambar) sebagai salah satu komponen multimedia yang memegang peranan sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Citra mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks, yaitu citra kaya dengan informasi. Ada sebuah peribahasa yang berbunyi “sebuah citra bermakna lebih dari seribu kata” (*a picture is more than a thousand words*). Maksudnya sebuah citra dapat memberikan informasi yang lebih banyak daripada informasi tersebut disajikan dalam bentuk kata-kata.

Citra (gambar) merupakan gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Citra merupakan fungsi kelanjutan dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi, maksudnya sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut kemudian pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata manusia, kamera, dan sebagainya sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam. (Munir, 2004).

Berikut adalah jenis-jenis citra berdasarkan nilai pixelnya (Putra, 2010).

a. Citra Biner

Citra biner adalah citra digital yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai pixel yaitu hitam dan putih. Citra biner juga disebut sebagai citra B & W (*Black and White*) atau monokrom. Citra biner sering kali muncul sebagai hasil dari proses pengolahan seperti segmentasi, pengambangan, *morphologi* ataupun *dithering*. Gambar 2.1 merupakan salah satu contoh citra biner.



Gambar 2.1 Citra biner

b. Citra *Grayscale*

Citra *grayscale* merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai pada setiap *pixel*-nya, dengan kata lain bagian *RED*, *GREEN* atau *BLUE*. Penggunaan citra *grayscale* membutuhkan sedikit informasi yang diberikan pada tiap *pixel* dibandingkan dengan citra warna, sehingga lebih memudahkan pemrosesan data dalam *image processing* dengan kata lain berfungsi untuk menyederhanakan model citra. Untuk mengubah citra berwarna yang memiliki matrik masing-masing *r*, *g* dan *b* menjadi citra *grayscale* dengan nilai *s*, maka konversinya dapat dilakukan dengan mengambil rata-rata nilai *r*, *g* dan *b*.

Gambar 2.2 merupakan Citra *grayscale* yang memiliki kedalaman warna 8 bit (256 kombinasi warna keabuan).



Gambar 2.2 Citra *grayscale*

c. Citra Warna

Citra warna merupakan citra digital yang memiliki kombinasi antara nilai *RED*, *GREEN* dan *BLUE*. Citra warna ini dibagi dalam beberapa jenis berdasarkan *bit*-nya yaitu :

1. Citra Warna (8 bit)

Setiap *pixel* dari citra warna (8 bit) hanya diwakili oleh 8 bit dengan jumlah warna maksimum yang dapat digunakan adalah 256 warna.

2. Citra Warna (16 bit)

Citra warna 16 bit (biasanya sering disebut sebagai citra *highcolor*) dengan setiap *pixel*-nya diwakili dengan 2 *byte* memori (16 bit). Warna 16 bit memiliki 65.536 warna.

3. Citra Warna (24 bit)

Setiap *pixel* dari citra warna 24 bit diwakili dengan 24 bit sehingga total 16.777.216 variasi warna. Variasi ini sudah lebih dari cukup untuk memvisualisasikan seluruh warna yang dapat dilihat penglihatan manusia.

Contoh citra warna terlihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Citra warna

2.1.1 Pemrosesan Gambar (*Image Processing*)

Data atau informasi tidak hanya disajikan dalam bentuk teks, tetapi juga dapat berupa gambar, audio (bunyi, suara, musik), dan video. Keempat macam data atau informasi ini sering disebut multimedia. Era teknologi informasi saat ini tidak dapat dipisahkan dari multimedia. Situs web (*website*) di Internet dibuat semenarik mungkin dengan menyertakan visualisasi berupa gambar atau video yang dapat diputar. Citra (gambar) adalah istilah lain untuk gambar sebagai salah satu komponen multimedia memegang peranan sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Gambar mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks, yaitu gambar kaya dengan informasi. Maksudnya sebuah gambar dapat memberikan informasi lebih banyak daripada informasi tersebut disajikan dalam bentuk tekstual. Pengolahan gambar digital atau *Digital Image Processing* adalah bidang yang berkembang sangat pesat sejalan dengan kemajuan teknologi pada industri saat ini.

Gonzalez (2002), pemrosesan gambar adalah sebagai salah satu metode yang berguna untuk memproses atau memanipulasi gambar digital dalam skala 2 (dua) dimensi. Konsep dasar pemrosesan gambar diambil dari kemampuan indera penglihatan manusia untuk melakukan proses atau pengolahan terhadap gambar atau citra digital tersebut. Tujuan utama dari pemrosesan gambar adalah bagaimana suatu gambar atau citra digital itu dapat diolah dan dianalisa dengan

seksama sehingga dapat memberikan suatu informasi yang baru dan lebih bermanfaat. Selain itu teknik ini juga digunakan untuk memproses data yang diperoleh dalam persepsi mesin, yaitu prosedur-prosedur yang digunakan untuk mengekstraksi informasi dari gambar informasi dalam bentuk yang cocok untuk proses komputer.

Ada 4 (empat) klasifikasi dasar pemrosesan gambar yaitu *point*, *area*, *geometric* dan *frame* (Gonzalez, 2002) .

- a. *Point* memproses nilai *pixel* suatu gambar berdasarkan nilai posisi dari *pixel* tersebut. sebagai contohnya adalah *adding*, *subtraction*, *stretching*.
- b. *Area* memproses nilai *pixel* suatu gambar berdasarkan *pixel* tersebut beserta nilai *pixel* sekelilingnya. Sebagai contoh adalah *convolution*, *blurring*, *sharpening*.
- c. *Geometric* memproses nilai *pixel* suatu gambar berdasarkan operasi dua buah gambar atau lebih. Sebagai contohnya adalah *scaling*, *rotation* dan *mirroring*.
- d. *Frame* memproses nilai *pixel* suatu gambar berdasarkan operasi dari dua buah gambar atau lebih. Sebagai contoh adalah *addition*, *subsraction* dan *and/or*. Selain klasifikasi dasar, pemrosesan gambar juga masih dapat dibedakan menjadi tiga macam berdasarkan tingkatannya yaitu :

- 1) *Low-level process* : proses-proses yang berhubungan dengan operasi primitive seperti *image pre-processing* untuk mengurangi *noise*, menambah kontras dan menajamkan gambar. Pada *low-level process*, input dan output berupa gambar.
- 2) *Mid-level process* : proses-proses yang berhubungan dengan tugas-tugas seperti segmentasi gambar (membagi gambar menjadi obyek-obyek), pengenalan (*recognition*) suatu objek individu. Pada *mid-level process*, input pada umumnya berupa gambar tetapi output berupa atribut yang dihasilkan dari proses yang dilakukan gambar tersebut seperti garis, garis *contur*, dan objek-objek individu.
- 3) *High-level process* : proses-proses yang berhubungan dengan hasil dari *mid-level process*.

2.1.2 Ciri Gambar

Ciri merupakan suatu tanda yang khas, yang membedakan antara satu dengan yang lain. Tidak berbeda dengan sebuah gambar, gambar juga memiliki ciri yang dapat membedakannya dengan gambar yang lain. Masing-masing ciri gambar didapatkan dari proses ekstraksi ciri. Ciri – ciri dasar dari gambar :

A. Warna

Gonzalez (2002), Model warna dapat digambarkan sebagai suatu model standarisasi secara matematis yang dapat menjelaskan bagaimana suatu warna dapat diterima dan direpresentasikan sebagai sekumpulan komponen warna. Setiap model warna dapat memiliki satu atau lebih komponen warna. Untuk gambar berwarna, pada umumnya akan menggunakan model warna yang memiliki tiga atau empat buah komponen warna. Sebagai contoh, pada model warna RGB (*Red, Green, Blue*) memiliki tiga buah komponen warna, sedangkan model warna CMYK (*Cyan, Magenta, Yellow, Black*) memiliki empat komponen warna.

Didalam dunia pengolahan citra, pemilihan penggunaan model warna dalam suatu aplikasi seringkali dipengaruhi oleh jenis perangkat keras yang digunakan. Contoh pemakaian model warna, RGB untuk tampilan monitor atau video kamera, model warna CMYK (*Cyan, Magenta, Yellow, Black*) untuk keperluan mesin printer, dan color warna HSV (*Hue, Saturation, Value*) yang diyakini memiliki korespondensi yang paling dekat dengan bagaimana cara mata manusia dalam menilai dan mendeskripsikan sebuah warna. Ciri warna suatu gambar dapat dinyatakan dalam bentuk *histogram* dari gambar tersebut yang dituliskan dengan: $H(r,g,b)$, dimana $H(r,g,b)$ adalah jumlah munculnya pasangan warna r (*red*), g (*green*) dan b (*blue*) tertentu.

B. Bentuk

Bentuk adalah visualisasi dari objek tiga dimensi, dengan pengertian bahwa bentuk merupakan visualisasi utama untuk sistem visual manusia. Manusia lebih sering mengasosiasikan objek dengan bentuk daripada elemen lainnya (warna misalnya). Pada umumnya, citra yang dibentuk oleh mata merupakan citra dwimatra (2 dimensi), sedangkan objek yang dilihat umumnya berbentuk trimatra (3 dimensi). Ciri bentuk suatu gambar dapat ditentukan oleh tepi (sketsa), atau

besaran moment dari suatu gambar. Metode untuk mengekstrak ciri bentuk, yaitu : *Freeman Chain Code*, *Minimum Perimeter Polygon*, *Edge Direction Histogram*, *contour delimitation* dan *Hough Transform*

C. Tekstur

Sonka (1998), Tekstur dapat didefinisikan sebagai keteraturan pola-pola tertentu yang terbentuk dari susunan *pixel-pixel* dalam citra digital. Suatu permukaan dalam citra keabuan (*grayscale*) dikatakan mempunyai informasi tekstur bila pola-pola yang teratur pada gambar muncul secara berulang-ulang dalam *interval* jarak dan arah tertentu. Contoh permukaan batu, hamparan pasir atau rumput, kumpulan biji-bijian, dan sebagainya.

Metode untuk mengekstrak ciri-ciri tekstur dapat digolongkan ke dalam empat kategori, yaitu (Mihran, 1998) :

1. Metode statistikal

Metode statistikal menggolongkan tekstur dengan distribusi statistik pada intensitas gambar. Metode statistikal yang paling sering digunakan adalah *co-occurrence matrices*. Metode statistikal lainnya meliputi: *Fourierpower spectra*, dan *shift-invariant principal component analysis (SPCA)*.

2. Metode geometrik

Metode ini menggambarkan tekstur dengan mengidentifikasi struktur sederhana dan aturan-aturan penempatannya. Meliputi : *Voronoi tessellation features* dan *structural methods*.

3. Metode berdasarkan model

Metode ini didasarkan pada susunan model suatu gambar, yang tidak hanya dapat digunakan untuk menggambarkan tekstur, tetapi menyatukannya juga, meliputi : *Markov random field* dan *fractal model*.

4. Metode pemrosesan sinyal/transformasi

Metode ini menggambarkan sebuah gambar di dalam bentuk yang baru, dimana karakteristik dari tekstur dapat diperoleh dengan lebih mudah, meliputi: *spatial domain filters*, *fourier domain filtering*, Filter gabor dan *transformasi Wavelet*.

2.2 Deteksi Tepi

Deteksi tepi (*edge detection*) adalah operasi yang dijalankan untuk mendeteksi garis tepi (*edge*) yang membatasi dua wilayah citra homogen yang memiliki tingkat kecerahan yang berbeda. Pendeteksian tepi merupakan langkah pertama untuk melingkupi informasi di dalam citra. Tepi mencirikan batas-batas objek dan karena itu tepi berguna untuk proses segmentasi dan identifikasi di dalam citra. Tepian citra dapat merepresentasikan objek-objek yang terkandung dalam citra tersebut seperti bentuk dan ukuran serta terkadang juga informasi tentang teksturnya. Tujuan pendeteksian tepi adalah untuk meningkatkan penampakan garis batas suatu daerah atau objek di dalam citra (Putra, 2010).

2.2.1 Deteksi tepi, garis dan titik

Arah dari tepian citra bermacam-macam. Ada lurus dan ada yang seperti kurva. Terdapat berbagai metode deteksi tepi yang dapat digunakan untuk mendeteksi berbagai macam jenis tepian. Setiap teknik memiliki keunggulan masing-masing. Tepian citra dapat dilihat dari perubahan intensitas *pixel* pada suatu area. Berdasarkan perbedaan perubahan intensitas tersebut, tepian dapat dibagi menjadi 5 jenis, antara lain : *Step*, *Ramp*, *Line* dan *Step-line* (Putra, 2010).

2.2.2 Deteksi tepi Berdasarkan Turunan Pertama

Menurut Putra (2010), Terdapat beberapa operator deteksi tepi yang telah dikembangkan berdasarkan turunan pertama (*first operator derivative*), diantaranya operator robert, operator sobel, operator prewitt, operator krisch, dan operator canny. Konsep dasar dari perhitungan deteksi tepi menggunakan turunan pertama adalah dengan memanfaatkan perbedaan nilai suatu *pixel* dengan *pixel* tetangganya.

A. Operator Robert

Operator Robert merupakan suatu teknik deteksi tepi sederhana dan memiliki tingkat komputasi yang cepat. Pada umumnya operator ini digunakan untuk citra *grayscale*.

B. Operator Sobel

Operator Sobel lebih sensitif terhadap tepian diagonal dari pada tepian vertikal dan horizontal.

C. Operator Prewitt

Operator Prewitt merupakan kebalikkan dari operator Sobel. Operator ini lebih sensitif terhadap tepian horizontal dan vertikal dari pada tepian diagonal.

D. Operator Canny

Deteksi tepi canny dapat mendeteksi tepian sebenarnya dengan tingkat kesalahan minimum. Dengan kata lain, operator canny didesain untuk menghasilkan citra tepian yang optimal. Dan pada penelitian ini deteksi tepi canny merupakan pilihan metode yang akan digunakan untuk proses pendektasian tepi pada citra yang akan dilakukan sebelum proses ekstraksi nilai fitur bentuk.

Ada beberapa kriteria pendeteksi tepi paling optimum yang dapat dipenuhi oleh metode canny, yaitu :

1. Mendeteksi dengan baik (kriteria deteksi)

Kemampuan untuk meletakkan dan menandai semua tepi yang ada sesuai dengan pemilihan parameter-parameter konvolusi yang dilakukan sekaligus juga memberikan fleksibilitas yang sangat tinggi dalam hal menentukan tingkat deteksi ketebalan tepi sesuai yang diinginkan.

2. Melokalisasi dengan sangat baik (kriteria lokalisasi)

Dengan canny dimungkinkan jarak yang minimum antara tepi yang dideteksi dengan tepi yang asli.

3. Respon yang jelas (kriteria respon)

Hanya ada satu respon untuk tiap tepi sehingga mudah dideteksi dan tidak menimbulkan kerancuan pada pengolahan citra selanjutnya.

Berikut merupakan langkah-langkah untuk melakukan deteksi tepi canny :

1. Penghalusan

Langkah pertama, data citra dihaluskan dengan fungsi *gaussian* dua dimensi. dalam prakteknya konvolusi dua dimensi dengan fungsi *gaussian* akan membutuhkan waktu yang sangat lama, sehingga biasanya diaproksimasi dengan mengkonvolusi dua buah fungsi *gaussian* satu dimensi, pada arah x dan arah y . Hal ini akan menghasilkan 2 buah nilai untuk tiap *pixel*-nya yaitu I_x dan I_y . Pada langkah ini, terjadi dua kali pemrosesan. Proses pertama melakukan konvolusi nilai I dengan filter x yang merupakan sebuah kernel yang dibentuk dari turunan kedua fungsi *gaussian* untuk nilai x , dan menghasilkan I_x . Proses kedua, sama dengan proses sebelumnya, hanya saja proses ini dilakukan pada nilai y dari fungsi *gaussian* filter y , sehingga diperoleh nilai I_y .

2. Menemukan tepi dan arah tepian

Langkah kedua, data citra yang telah dihaluskan dideferensiasi terhadap arah x dan y . nilai dari *array* citra yang telah dihaluskan dalam arah x dikonvolusikan dengan turunan pertama fungsi Gaussian satu dimensi dalam arah y . Hal yang sama, nilai dari *array* citra yang telah dihaluskan dalam arah y dikonvolusikan dengan turunan pertama Gaussian satu dimensi dalam arah x . Dari nilai-nilai gradien x dan y yang diperoleh (I_x dan I_y) maka magnitudenya dapat dihitung dari dengan persamaan berikut (Putra, 2010):

$$\nabla f = \begin{bmatrix} \frac{\partial f}{\partial x} \\ \frac{\partial f}{\partial y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_x \\ I_y \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

di mana:

$$I_x = \frac{\partial f(x,y)}{\partial x} = \frac{f(x+\Delta x,y)-f(x,y)}{\Delta x} \quad (2.2)$$

$$I_y = \frac{\partial f(x,y)}{\partial y} = \frac{f(x,y+\Delta y)-f(x,y)}{\Delta y} \quad (2.3)$$

Biasanya nilai $\Delta x = \Delta y = 1$, sehingga persamaan di atas menjadi :

$$I_x = \frac{\partial f(x,y)}{\partial x} = \frac{f(x+1,y)-f(x,y)}{1} = f(x + 1, y) - f(x, y) \quad (2.4)$$

$$I_y = \frac{\partial f(x,y)}{\partial y} = \frac{f(x,y+1)-f(x,y)}{1} = f(x, y + 1) - f(x, y) \quad (2.5)$$

Dimana :

$\nabla f = \text{Magnitude}$

I_x, I_y = konvolusi pada arah x dan arah y

x, y = index x dan index y

$\partial x, \partial y$ = arah citra pada index x dan index y

3. *Non-maxima suppression*

Langkah ketiga, dilakukan *Non-maxima suppression* pada tepi, yaitu penghilangan titik-titik yang tidak maksimum hasil dari langkah 2 (dua) menemukan tepi dan arah *gradient*.

4. Pengambangan ganda dan keterhubungan tepi yang kuat

Langkah terakhir, yaitu Menggunakan nilai ambang ganda dan analisa keterhubungan untuk mendeteksi dan menghubungkan antar tepi. Tepi-tepi *pixel* yang tersisa hasil *non-maximum* yang ditandai dengan kekuatan *pixel*, hal ini disebabkan karena adanya variasi warna atau *noise* pada citra. Dan cara yang paling mudah untuk membedakan tepi yang asli dan bukan adalah menggunakan pengambangan ganda yang pada akhirnya akan meninggalkan tepian yang kuat saja. Pengambangan ganda yang dimaksudkan yaitu *High Threshold* dan *Low Threshold*. Terakhir metode *canny* menandai tepian dengan nilai 1 (satu) dan bukan tepian dengan nilai 0 (nol).

2.3 Transformasi Hough (*Hough Transform*)

Hough Transform pertama kali diperkenalkan oleh Paul Hough pada tahun 1962 untuk mendeteksi garis lurus. *Hough transform* adalah teknik transformasi citra dengan menemukan batas-batasnya (*boundary detection*). Karena tujuan dari sebuah transformasi adalah mendapatkan suatu fitur yang lebih spesifik, *classical hough transform* merupakan teknik yang paling umum digunakan untuk

mendeteksi objek yang berbentuk kurva seperti garis, lingkaran, *elips*, dan parabola. Keuntungan utama dari *hough transform* adalah dapat mendeteksi sebuah tepian dengan celah pada batas fitur dan secara relatif tidak dipengaruhi oleh derau atau *noise*. *Hough transform* memiliki beberapa perbedaan rumus yang diterapkan. Semuanya tergantung pada jenis objek yang dicari, misalnya untuk mencari objek garis akan digunakan fungsi garis seperti berikut ini (Putra, 2010).

$$x \cos (\Theta) + y \sin (\Theta) = r \quad (2.6)$$

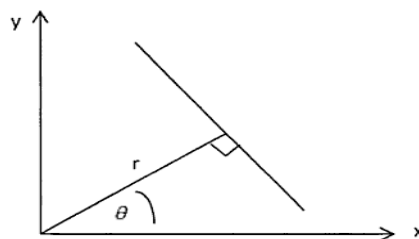
Dimana :

x dan y = *index* x dan y pada *matrix*

Θ = theta

r = jari-jari

Dengan x dan y merupakan titik koordinat yang menyusun objek garis tersebut, sedangkan θ adalah sudut yang dibentuk antara objek garis dengan sumbu x dan r merupakan jarak antara garis dengan titik pusat (0,0). Untuk lebih jelasnya dapat diilustrasikan dengan menggunakan Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Deskripsi parametric garis lurus

Jika objek yang dicari berupa lingkaran maka digunakan *hough transform* lingkaran. Prosedur yang digunakan dalam mendeteksi lingkaran adalah sama dengan *hough transform* pada objek garis, tetapi dikerjakan pada ruang dimensi yang lebih kompleks, yaitu dalam parameter ruang 3D (X_0, Y_0, r).

Di mana X_0 dan Y_0 merupakan koordinat pusat lingkaran dalam x dan y dan r adalah jari-jari lingkaran seperti persamaan 2.15 (Nixon, 2008) .

$$(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 = r^2 \quad (2.7)$$

Dimana :

x dan y = *index* x dan y pada *matrix*

x_0 dan y_0 = titik pusat lingkaran

Θ = theta

r = jari-jari

Sedangkan untuk mendapat parameter x dan y melalui persamaan berikut ini :

$$x = x_0 + r \cos (\Theta) \qquad y = y_0 + r \sin (\Theta) \qquad (2.8)$$

dan jika untuk menemukan titik pusat (x_0, y_0) maka menggunakan persamaan berikut :

$$x_0 = x - r \cos (\Theta) \qquad y_0 = y - r \sin (\Theta) \qquad (2.9)$$

Dimana :

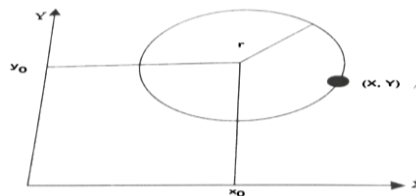
x dan y = *index* x dan y pada *matrix*

x_0 dan y_0 = titik pusat lingkaran

Θ = theta

r = jari-jari

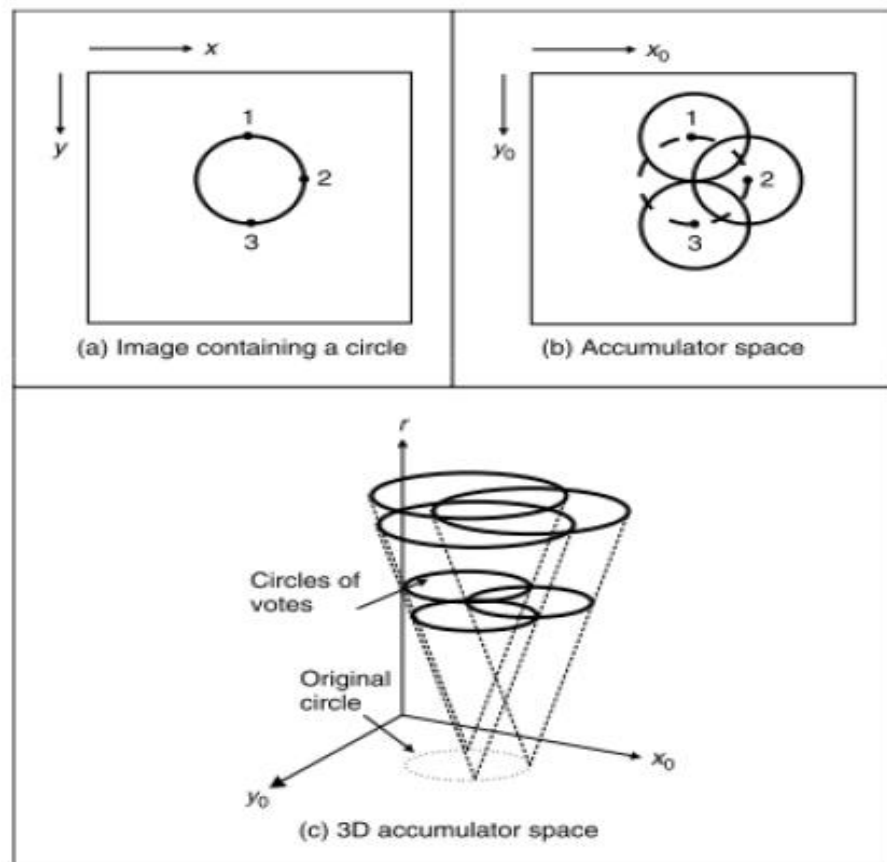
Dan jika diilustrasikan dalam koordinat (X_0, Y_0, r) seperti pada Gambar 2.5.



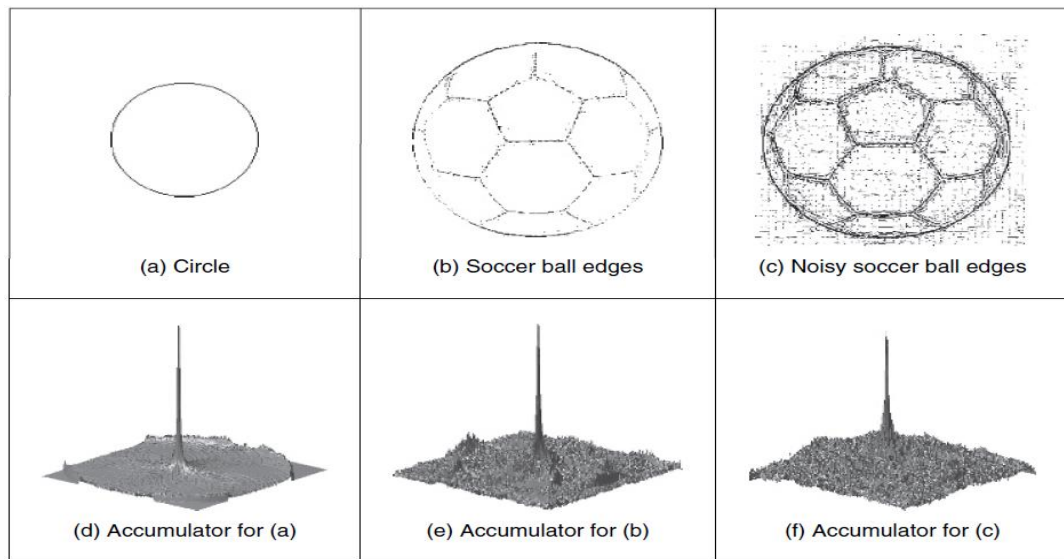
Gambar 2.5 Deskripsi parametric lingkaran

Dalam proses *hough transform* lingkaran, meliputi tiga bagian dasar. Bagian yang pertama adalah deteksi tepi. Tujuan deteksi tepi adalah untuk menurunkan jumlah titik dalam pencarian ruang bagi objek. Ketika titik tepi ditemukan oleh detektor tepi, algoritma *hough transform* dikerjakan hanya pada titik tersebut. Dimasing-masing titik tepi, dapat menggambarkan sebuah lingkaran dengan titik tengah dan jari-jari lingkaran (radius). Lingkaran gambar dalam parameter yaitu sumbu x adalah nilai parameter x_0 dan sumbu y mewakili nilai parameter y_0 . Untuk deteksi tepi digunakan detektor tepi *canny*, *robert cross*, atau *sobel* yang tujuannya memaksimalkan sinyal pada rasio derau dan lokalisasi serta meminimalisasi kesalahan pada deteksi tepi.

Secara umum *hough transform* bekerja dengan memanfaatkan sebuah deret *array* yang dinamakan akumulator. *Array* akumulator ini memiliki dimensi yang berbeda-beda tergantung dari jumlah parameter dari objek yang dicari. Misalnya pada *hough transform* garis memerlukan 2 buah parameter yakni r dan θ maka dibentuklah sebuah deret *array* akumulator yang berdimensi 2. Pencarian kemudian dilakukan terhadap sebuah area *pixel* dengan mencari kemungkinan hubungan atau garis yang ada. Setiap kemungkinan hubungan garis dihitung nilai r dan θ -nya terhadap titik pusat. Selanjutnya menyimpan nilai r dan θ dari setiap kemungkinan hubungan tersebut pada *array* akumulator. Nilai-nilai pada akumulator akan dipetakan ke dalam sebuah grafik yang dinamakan grafik akumulator dengan θ sebagai absis dan r sebagai kordinat. Ilustrasi akumulator pada *hough transform* terlihat pada gambar 2.6 dan implementasi *hough transform* untuk lingkaran terlihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.6 Ilustrasi *hough transform* lingkaran



Gambar 2.7 Implementasi *hough transform* lingkaran pada akumulator

2.4 Information Retrieval

ISO 2382/1 mendefinisikan *Information Retrieval* (IR) sebagai tindakan, metode dan prosedur untuk menemukan kembali data yang tersimpan, kemudian menyediakan informasi mengenai subyek yang dibutuhkan. Tindakan tersebut mencakup *text indexing, inquiry analysis, and relevance analysis*. Data mencakup teks, tabel, gambar (*content base image retrieval*), ucapan, dan video. Informasi termasuk pengetahuan terkait yang dibutuhkan untuk mendukung penyelesaian masalah dan akuisisi pengetahuan (Cios, 2007). Tujuan dari sistem IR adalah memenuhi kebutuhan informasi pengguna dengan menemu-kembali semua dokumen yang mungkin *relevan*, pada waktu yang sama menemu-kembali sesedikit mungkin dokumen yang tidak *relevan*. Sistem ini menggunakan fungsi *heuristik* untuk mendapatkan dokumen-dokumen yang *relevan* dengan *query* pengguna. Sistem IR yang baik memungkinkan pengguna menentukan secara cepat dan akurat apakah isi dari dokumen yang diterima memenuhi kebutuhannya. Agar representasi dokumen lebih baik, dokumen-dokumen dengan topik atau isi yang mirip dikelompokkan bersama-sama.

Konsep *Content Base Image Retrieval*

Content base image retrieval (CBIR) merupakan suatu teknik yang digunakan untuk menemukan kembali file gambar dengan menggunakan ciri-ciri visual dari gambar tersebut yang mana gambar tersebut berada pada *database* gambar. Ciri visual pada gambar meliputi : warna, bentuk dan tekstur.

Pada awalnya sistem temu kembali gambar masih menggunakan teks untuk menandai suatu citra digital dengan memberikan keterangan pada gambar tersebut, dengan pemberian keterangan ini memiliki kelemahan dalam pengaplikasiannya karena jika koleksi gambar memiliki jumlah yang sangat besar maka menjadi tidak efisien karena proses dilakukan secara manual dan keterangan pada gambar bersifat subyektif, hal ini sangat tergantung kepada pemberi persepsi. Inovasi baru dilakukan berkenaan dengan permasalahan tersebut, pada awal 1990-an dikembangkan CBIR yang melakukan proses temu kembali berdasarkan informasi visual pada gambar (Long, 2002).

Ciri visual suatu gambar dalam basis data diekstraksi, kemudian dideskripsikan sebagai vektor ciri (*feature vector*) multi-dimensi yang selanjutnya disimpan dalam basis data ciri. Untuk mendapatkan kembali suatu gambar didalam *database* pengguna memerlukan gambar *query* yang akan dicari, proses ini dinamakan QBE (*Query By Example*). Sistem kemudian mengubah gambar *query* tersebut ke dalam bentuk vektor ciri dan membandingkan tingkat kemiripannya (*similarity comparison*) dengan vektor-vektor ciri dalam basis data ciri. Dalam proses perbandingan kemiripan digunakan indeks agar pengaksesan vektor ciri dalam basis data lebih efisien. Selanjutnya dilakukan proses temu-balik dan pengurutan gambar berdasarkan nilai yang dihasilkan pada proses perbandingan tingkat kemiripan. Sistem temu-balik dewasa ini juga telah melibatkan umpan-balik dari user apakah suatu citra hasil temu kembali relevan atau tidak (*relevance feedback*) yang digunakan sebagai acuan untuk memodifikasi proses temu-balik agar mendapatkan hasil yang lebih akurat (Long, 2002).

2.5 Matching

Setelah proses ekstraksi fitur selesai dilakukan, maka tiap nilai ekstraksi tersebut dihitung nilainya. Nilai ini kemudian dibandingkan dengan nilai ekstraksi fitur bentuk gambar *query*. nilai yang memiliki selisih paling dekat merupakan solusinya. Cara yang dipakai untuk mengukur jarak antar nilai fitur bentuk adalah menggunakan Selisih.

Selisih

Dalam matematika, selisih terjadi jika dua bilangan yang berbeda nilainya dikurang dan selisih terjadi akibat adanya bilangan yang berbeda (Matanggui, 2009).

2.6 Evaluasi kinerja sistem Information Retrieval

2.6.1 Subjektif

Dua parameter utama yang dapat digunakan untuk mengukur keefektifan temu kembali citra secara Subjektif, yaitu *recall* dan *precision*. *Recall* adalah perbandingan jumlah materi sama yang ditemukembalikan terhadap jumlah materi yang sama, sedangkan *precision* adalah perbandingan jumlah materi sama yang ditemukembalikan terhadap jumlah materi yang ditemukembalikan (Grossman, 2012).

Rumus untuk mengetahui nilai *Precision* dan *Recall* menurut (Grossman,2012) terlihat pada Persamaan 2.17 dan 2.18.

$$\%Precision: \frac{Ra}{A} \quad (2.10)$$

$$\%Recall: \frac{Ra}{R} \quad (2.11)$$

Dimana : ‘Ra’ adalah jumlah jumlah citra *relevan* yang ditemukembalikan, ‘R’ adalah jumlah citra *relevan* dalam *database* dan ‘A’ adalah jumlah seluruh citra yang ditemukembalikan.

2.6.2 Objektif

Peak Signal-To-Noise Rasio (PNSR) adalah metode untuk melakukan pengukuran kualitas antara gambar asli dan gambar terkompresi. Semakin tinggi PSNR citra, semakin baik kualitas citra yang dikompresi atau direkonstruksi. Semakin tinggi nilai PSNR maka semakin bagus kualitas citra tersebut dibandingkan dengan gambar yang dibandingkan (Gonzalez, 2002).

Mean Square Error (MSE) merupakan kesalahan kuadrat kumulatif antara kompresi dan citra asli. Semakin rendah MSE, semakin rendah kesalahan. (Gonzalez, 2002)

Rumus dari perhitungan MSE adalah (putra, 2010):

$$MSE = \frac{\sum_{M,N} [I_1(m,n) - I_2(m,n)]^2}{M*N} \quad (2.12)$$

$$PSNR (dB) = 20 \log_{10} \left(\frac{R^2}{MSE} \right) \quad (2.13)$$

Dimana :

PSNR(dB) : *Peak Signal to Noise Ratio* dalam desibel

MSE : *Mean Square Error*

M,N : Kordinat *Pixel*.

R : Nilai Maksimum Tiap *Pixel*

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Metodologi penelitian bertujuan untuk menguraikan seluruh kegiatan yang dilaksanakan selama kegiatan penelitian berlangsung. Berikut merupakan tahapan penelitian pada penelitian ini.



Gambar 3.1 tahapan penelitian

Dari Gambar 3.1 di atas, dapat diketahui bahwa ada tiga tahapan yang akan dilakukan untuk menyelesaikan kasus pada penelitian tugas akhir ini yang meliputi : pengumpulan data, analisa dan perancangan, implementasi dan pengujian, dan selanjutnya kesimpulan dan saran.

3.2. Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan, maka dilakukan beberapa pendekatan yaitu dengan studi pustaka, pendekatan ini bertujuan untuk mendapatkan dasar-dasar referensi yang kuat dalam menerapkan suatu metode yang akan digunakan dalam Tugas Akhir ini, pendekatan ini dilakukan dengan mempelajari *ebook*, buku-buku, artikel-artikel dan jurnal-jurnal yang berhubungan dengan temu kembali gambar, *hough transform*, Canny dan selisih. Selain itu pendekatan lainnya juga dilakukan yaitu diskusi, pendekatan ini dimaksudkan untuk berdiskusi dalam menyelesaikan permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini dengan orang-orang yang memahami tentang kasus pembahasan atau berdiskusi tentang masalah perancangan aplikasi yang akan dibuat.

Data yang akan digunakan pada penelitian ini adalah citra bunga dengan spesifikasi sebagai berikut :

- 1) Ekstensi jpg.
- 2) Jumlah citra sebanyak 70 buah.
- 3) Latar Belakang citra korpus adalah putih.
- 4) Dimensi Citra adalah 350x350 *pixel*.

3.3. Analisa dan Perancangan

3.3.1. Analisa

Setelah melakukan penelitian pendahuluan, dan kebutuhan data maka akan dilakukan beberapa analisa untuk penelitian ini. secara umum analisa terdiri atas Kebutuhan data dan proses temu kembali gambar. Berikut rincian dari analisa-analisa tersebut :

a. Kebutuhan Data

Berisikan tentang kebutuhan data berdasarkan kriteria pada poin 3.2.

b. Proses Temu Kembali Gambar

a. *Pre-Processing*

Pada tahapan ini akan dilakukan analisa terhadap data yang telah dikumpulkan yang merupakan data masukan. Data masukan ini terdiri atas citra *database* maupun citra *query* tahapan yang akan dianalisa pada pada tahap ini adalah :

- 1) Menghilangkan latar belakang (*background*) objek penelitian menggunakan *tools*.
- 2) perubahan citra warna menjadi citra keabu-abuan (*grey-scaling*)
- 3) Setelah citra di ubah menjadi citra keabuan, selanjutnya dilakukan proses deteksi tepi terhadap citra tersebut, yang mana pada penelitian ini dilakukan dengan metode canny.

b. *Processing*

Pada tahapan ini akan dilakukan ekstraksi ciri bentuk citra bunga yang sebelumnya telah dilakukan tahapan *pre-processing* terhadap citra tersebut, untuk citra pada basis data proses tahapan selanjutnya adalah tahapan *indexing* hasil ekstraksi ciri bentuk tersebut disimpan dalam file berekstensi *.mat*, dan untuk citra *query* hasil nilai ekstraksi ciri bentuk tersebut akan dibandingkan dengan kumpulan nilai ekstraksi ciri gambar *database* yang telah dikumpulkan dalam file berekstensi *.mat*.

c. *Indexing*

Pada tahapan ini, akan dilakukan proses penyimpanan hasil metode *hough transform* pada gambar *database*, yang selanjutnya akan digunakan sebagai nilai pembanding kemiripan dengan nilai ciri citra *query*.

d. *Matching*

Pada tahapan ini, akan dilakukan analisa terhadap metode pencocokan nilai ekstraksi ciri bentuk pada gambar yaitu dengan pendekatan selisih. Tahapan selanjutnya hasil dari pencocokan nilai ciri ini akan ditampilkan dalam hasil antar muka (*interface*) pengurutan selisih nilai ciri bentuk antara gambar *query* dan *database* berdasarkan kedekatan selisih gambar tersebut.

3.3.1. Perancangan

Pada tahapan ini akan dilakukan perancangan sistem serta korpus yang akan diimplementasikan pada penelitian ini. Perancangan tersebut terdiri atas perancangan antar muka dan perancangan korpus. Antar muka merupakan tampilan interaksi antara sistem dan user. Sedangkan perancangan korpus merupakan perancangan struktur nilai ciri bentuk yang disimpan dalam file .mat.

3.4. Implementasi dan Pengujian

Implementasi dan pengujian merupakan tahapan yang digunakan setelah analisa selesai dilakukan. Metode ini akan menjelaskan tentang penerapan jalannya pembuatan aplikasi yang telah dianalisa. Aplikasi yang telah dirancang dan dianalisa, selanjutnya diimplementasikan kedalam bentuk tampilan dan koding. Setelah dilakukan implementasi selanjutnya akan dilakukan tahapan pengujian untuk mengetahui tingkat keberhasilan aplikasi yang telah dibangun menggunakan parameter pengujian yang ditentukan.

Implementasi pengembangan aplikasi ini akan dikembangkan pada spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak berikut:

1. Perangkat keras

Processor : AMD Turion(tm) X2 Dual-Core *Mobile* RM-70 (2CPUs) ~2.0GHz

Memori (RAM) : 3.00 GB

Alat untuk Mengambil Objek : Handpone Samsung Galaxy Wonder.

2. Perangkat Lunak

Sistem operasi : *Windows 7 Ultimate 32-bit Operating System*

Bahasa pemrograman : Matlab

Alat pendukung : Adobe Photoshop

Sementara untuk tahapan pengujian yang akan dilakukan pada sistem CBIR yang telah dibangun menggunakan 4 (empat) pendekatan yaitu :

1. *Blackbock*, pengujian terhadap tombol-tombol (*button*) yang terdapat pada system yang dibangun. Apakah fungsi dan tujuan tombol tersebut telah berfungsi dengan baik sesuai keinginan penulis.
2. *Precision* pengujian terhadap nilai ketepatan dari hasil temu kembali yang memanfaatkan persamaan 2.11
3. *recall* pengujian terhadap nilai perolehan dari hasil temu kembali yang memanfaatkan persamaan 2.12
4. PSNR dan MSE pengujian kualitas antara gambar *query* dan gambar korpus hasil temu kembali dengan memanfaatkan persamaan 2.14.

3.5. Kesimpulan dan saran

Tahapan ini berisikan tentang intisari penelitian ini dan hasil yang didapatkan dengan menggunakan metode *hough transform* serta berisikan hal-hal yang disarankan penulis bagi pembaca untuk melakukan pengembangan terhadap penelitian ini kedepannya.

BAB IV

ANALISA DAN PERANCANGAN

Analisa dan perancangan yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah analisa untuk membuat sistem temu kembali gambar yang bisa menguji berapa akurasi ketepatan metode *hough transform* dalam ekstraksi fitur dan selisih dalam kecocokan gambar dimana pembuatan sistem ini akan dikembangkan menggunakan Matlab. Bagian analisa akan berfokus pada kebutuhan data dan proses temu kembali (*pre-processing, processing, indexing* dan *matching*). Sedangkan perancangan membahas perancangan korpus dan *interface*.

4.1 Analisa

4.1.1 Kebutuhan data

Kebutuhan data dalam penelitian ini adalah data gambar bunga dengan kriteria sebagai berikut :

1. Citra bunga.
2. Citra bunga berekstensi JPG, Penggunaan format ini adalah untuk kemudahan dalam penelitian ini, karena data standar yang ada dalam sistem CBIR saat ini dalam format JPG.
3. Latar belakang (*background*) citra korpus adalah putih. Hal ini bertujuan untuk menghindari kerancuan dalam deteksi tepi objek bunga saat dilakukan proses *indexing* sehingga mempermudah proses selanjutnya dalam penelitian ini.
4. Dimensi citra adalah 350x350 *pixel*. Hal ini bertujuan untuk mempercepat perhitungan dalam pemrosesan data dalam penelitian ini ketika diimplementasikan.

Data tersebut dikumpulkan oleh peneliti dengan menggunakan kamera *handpone* Samsung Galaxy W, 5 Mega-Pixel. objek citra yang dikumpulkan adalah citra bunga yang terdapat daerah Pekanbaru, Riau dan ada beberapa bunga yang dikumpulkan melalui data gambar yang ada di internet. Data dikumpulkan secara acak dari 3 (tiga) bentuk gambar yaitu bulat, bintang dan mawar. Selanjutnya bunga pada korpus yang telah dikumpulkan dilakukan proses penggantian latar belakang citra bunga menjadi putih, hal ini dilakukan secara manual menggunakan *tools*. Setelah dilakukan perubahan latar belakang citra menjadi putih maka data telah selesai dikumpulkan untuk proses selanjutnya. Beberapa contoh gambar bunga yang diambil menggunakan *handpone* Samsung Galaxy W tersebut bisa dilihat pada Gambar 4.1, 4.2 dan 4.3.



Gambar 4.1 Bunga mawar



Gambar 4.2 Bunga zinnia



Gambar 4.3 Bunga kamboja

4.1.2 Proses Temu Kembali Gambar

Proses yang akan dilakukan pada sistem ini dibagi menjadi 4 (empat) tahapan proses yaitu *preprocessing*, *processing*, *indexing* dan *matching*. Tahapan ini saling berhubungan. Proses awal yang akan dilakukan adalah proses *preprocessing* selanjutnya hasil dari *preprocessing* akan digunakan untuk diproses pada tahapan *processing*. Setelah tahap *processing* dilaksanakan maka akan menghasilkan file *.mat* (*indexing*) setelah itu dilanjutkan proses *matching*. Berikut merupakan rincian dari tahapan-tahapan proses tersebut.

4.1.2.1 *Preprocessing*

a. Mengubah latar belakang (*background*) gambar menjadi putih

Pada tahapan ini gambar yang telah dikumpulkan selanjutnya akan dilakukan proses perubahan latar belakang gambar tersebut menjadi putih. Ada beberapa tahapan yang akan dilakukan dalam perubahan warna background menjadi putih yaitu :

5. Seleksi objek pada gambar

Tahapan ini bertujuan untuk membedakan antara objek dan latar belakang yang terdapat pada gambar.

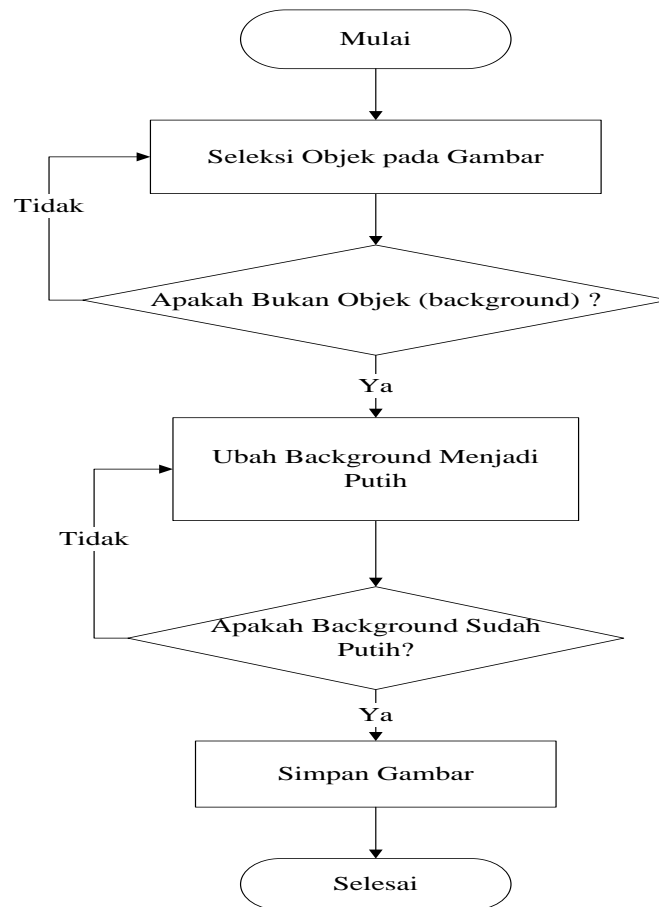
6. Ubah latar belakang menjadi putih

Tahapan selanjutnya akan dilakukan perubahan latar belakang gambar menjadi putih. Hasil seleksi yang dilakukan pada tahapan sebelumnya yang mana telah memberikan perbedaan antara objek dan latar belakang, selanjutnya akan dilakukan proses penghapusan latar belakang menjadi putih.

7. Simpan gambar

Setelah latar belakang menjadi putih selanjutnya gambar disimpan dalam format *.jpg* dengan dimensi 350x350.

Gambar 4.4 adalah *flowchart* tahapan perubahan latar belakang gambar menjadi putih.



Gambar 4.4 *Flowchart* proses mengubah latar belakang menjadi putih.

b. Grayscale (Pengubahan Citra Warna Menjadi Abu-abu)

Selanjutnya, setelah tahapan mengubah latar belakang gambar menjadi putih, tahapan selanjutnya adalah mengubah gambar menjadi citra abu-abu, hal ini bertujuan untuk menyederhanakan pemrosesan terhadap objek gambar, karna pada gambar berwarna pada tiap *pixel* terdapat tiga lapisan warna yaitu *RED*, *GREEN* dan *BLUE* sedangkan pada gambar keabuan setiap *pixel* hanya diwakili oleh satu tingkatan keabuan. Untuk melakukan proses grayscale ini dapat dilakukan dengan dengan mengambil nilai rata-rata R, G dan B. namun dengan matlab, hal tersebut dapat dilakukan dengan fungsi yang terdapat pada matlab yaitu “**rgb2gray**”. Gambar 4.5 merupakan contoh citra *grayscale*.

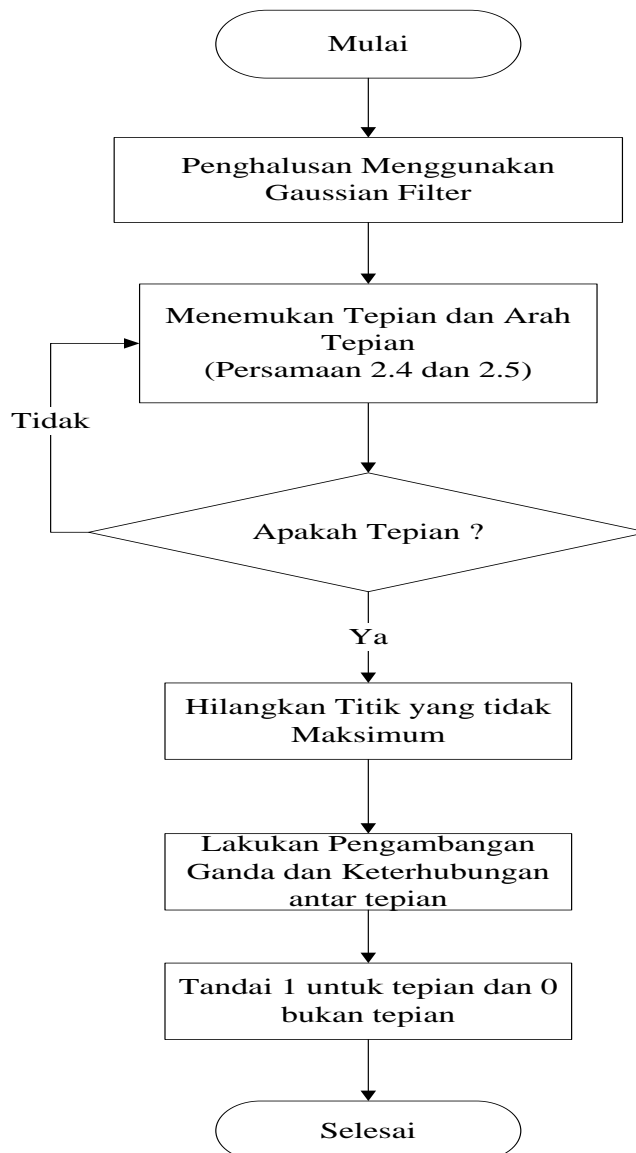


Gambar 4.5 Citra grayscale

c. Deteksi Tepi Canny

Proses deteksi tepi ini dilakukan pada semua gambar yang terdapat pada korpus begitu pula dengan gambar pada *query*. Deteksi tepi canny dipilih karena dapat mendeteksi dengan baik sehingga dapat melakukan pemilihan parameter-parameter untuk menandai semua tepi, melokalisasi dengan baik sehingga dapat menghasilkan jarak yang minimum antara tepi yang dideteksi dengan tepi yang asli, dan respon yang jelas sehingga mudah dideteksi dan tidak menimbulkan kerancuan pada pengolahan citra selanjutnya. Berikut langkah implementasi metode canny yang akan dilakukan pada penelitian ini :

- 1) Proses penghalusan pada gambar, langkah ini bertujuan untuk menghilangkan *noise* pada gambar objek. langkah ini memanfaatkan fungsi Gaussian dalam implementasinya. Nilai sigma yang digunakan yaitu 1,5.
- 2) Pencarian tepian dan arah tepian pada gambar dengan melakukan konvolusi terhadap hasil penghalusan pada tahapan sebelumnya. Dan pada tahapan ini sudah menghasilkan tepian objek pada gambar.
- 3) Dilakukan peredaman terhadap titik yang tidak maksimum pada tepian yang dihasilkan pada langkah 2 (dua). Langkah ini menghasilkan tepian kuat dan tepian yang lemah pada gambar.
- 4) Pengambangan ganda dan keterhubungan antar tepian. Langkah ini menggunakan 2 (dua) *threshold* dalam implementasinya. Pada penelitian ini digunakan 0,001 dan 0.5 *threshold*. Selanjutnya dibandingkan dengan hasil pada langkah 3 (tiga). Tahapan ini akan menghasilkan nilai 1 (satu) untuk tepian dan 0 (nol) untuk bukan tepian.



Gambar 4.6 *Flowchart* deteksi tepi *canny*

4.1.2.2 Processing

a. *Hough Transform*

Setelah peta tepi didapatkan dengan metode *canny*, selanjutnya akan dilakukan proses pencarian nilai ciri dengan *hough transform*. Hasil akhir dari metode *hough transform* adalah *local maxima* atau *peaks*. *Peaks* tersebutlah yang menjadi ciri bentuk dari objek yang diteliti. *Hough transform* hanya bekerja pada tepian yang telah ditandai oleh metode *canny* untuk diproses selanjutnya. *Hough transform* lingkaran Merupakan

salah satu bagian dari metode *hough transform* yang dapat mengambil atau menandai objek dengan lingkaran pada citra. Metode ini mentransformasikan bidang citra ke dalam bidang *hough*.

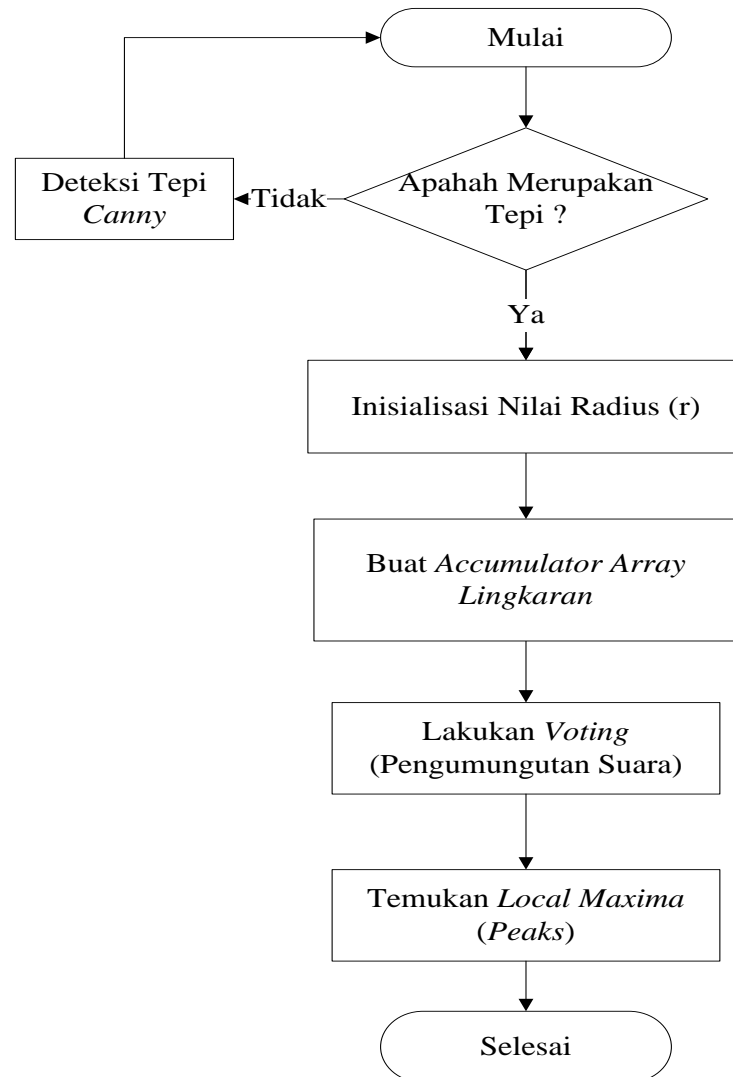
Setiap elemen pada bidang citra ditransformasikan ke dalam bentuk lingkaran dalam bentuk *hough*. *Pixel-pixel* tepi dalam citra tepi hasil deteksi tepi *canny* dilakukan *voting* dengan menggunakan *hough transform* (HT) lingkaran. Hal tersebut dilakukan untuk mendefinisikan semua kemungkinan lingkaran yang terdapat pada citra yang dipusatkan pada titik tepi tersebut. *Accumulator array* (x, y, r) mencatat jumlah lingkaran dengan radius r yang melalui (x, y). Pada akhir proses HT dipilih jumlah *voting* pada *accumulator array* yang memiliki *voting* paling maksimum untuk masing-masing nilai radius yang disebut sebagai nilai *peaks*.

Algoritma *hough transform* pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Telusuri Citra Tepi
2. Inialisai nilai radius (r)
3. Buat sebuah akumulator lingkaran dari tepian pada gambar yang ditemukan dengan metode *canny*
 - a. Dapatkan indek tepian (x,y) pada tepian gambar
 - b. Hitung indeks tepian(x,y)
 - c. Berdasarkan indek (x,y) temukan kandidat lingkaran pada tepian (x,y).
 - d. Tetapkan nilai *threshold* dan Temukan nilai *maximum* dalam *matrix* gambar yang sudah ditandai dengan lingkaran.
4. Lakukan *Voting* terhadap akumulator lingkaran.
5. Temukan *local maximum* (nilai puncak) pada akumulator lingkaran berdasarkan *voting*.

Pada penelitian ini nilai r (radius) yang digunakan yaitu rentang 50 s/d 75, sedangkan nilai *local maxima* pada penelitian ini bervariasi tergantung lingkaran yang terbentuk pada gambar objek pada rentang nilai radius yang telah ditentukan.

Pada Gambar 4.7 terlihat *flowchart hough transform* lingkaran.

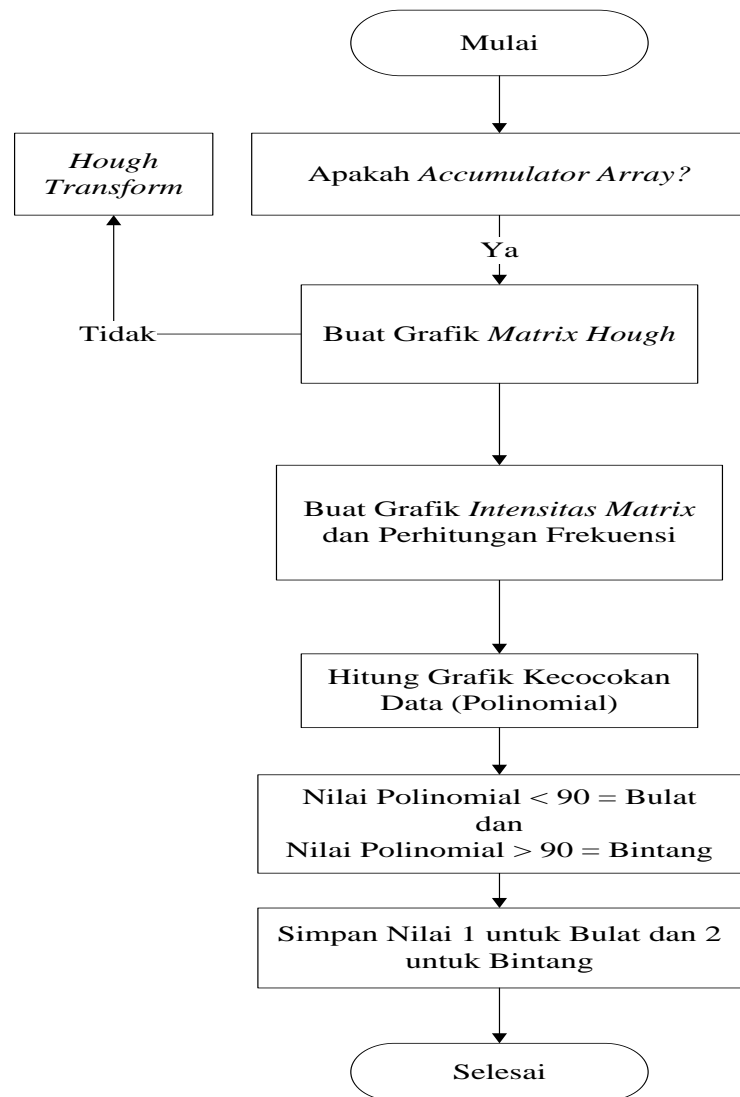


Gambar 4.7 *Flowchart hough transform*

b. Identifikasi bentuk objek

Setelah tahapan ekstraksi ciri dengan *hough transform*, selanjutnya dilakukan tahapan identifikasi objek berdasarkan bentuk dari objek tersebut yang mana pada penelitian ini dilakukan terhadap objek bunga dengan representasi bentuk yang digunakan adalah bulat, mawar dan bintang. Pada tahapan ini memanfaatkan hasil dari tahapan ekstraksi ciri dengan *hough transform* yang mana data yang digunakan pada tahapan ini adalah data *accumulator array* yang dibuat pada tahapan *hough transform*, data tersebut selanjutnya dijadikan data untuk membuat grafik *hough matrix* yang selanjutnya akan dimanfaatkan untuk proses pembuatan intensitas *hough matrix* dan perhitungan frekuensi terhadap intensitas *hough matrix*. Data intensitas *hough matrix* dan perhitungan frekuensi tersebut selanjutnya dimanfaatkan untuk perhitungan pencocokan data atau polinomial.

Pada penelitian ini untuk perhitungan polinomial akan memanfaatkan fungsi “polyfit” yang telah disediakan oleh matlab pada orde 2 (pencocokan kurva kuadrat terkecil). Selanjutnya akan dilakukan kalsifikasi berdasarkan nilai hasil polynomial yang telah didapat yaitu nilai dibawah 90 (Sembilan puluh) untuk representasi bentuk bulat dan nilai diatas 90 (Sembilan puluh) untuk representasi bentuk bintang. Sedangkan representasi bentuk mawar tidak ditentukan batasan nilainya karena mawar merupakan bentuk yang tidak beraturan, ada mawar yang menyerupai bentuk bulat dan adapula yang menyerupai bentuk bintang. Dengan kata lain, untuk identifikasi bentuk mawar fleksibel terhadap bentuk bulat maupun bentuk bintang tergantung bentuk atau morfologi dari bunga mawar yang akan diproses. Ketika proses penyimpanan identifikasi objek dilakukan pengkodean terhadap representasi bentuk tersebut yaitu 1 (satu) untuk representasi bentuk bulat dan 2 (dua) untuk representasi bentuk bintang.

Gambar 4.8 *flowchart* identifikasi objek

c. Contoh Perhitungan pada matrik 5x5 hasil metode canny.

Matrik :

y/x	1	2	3	4	5
1	0	0	0	0	0
2	0	1	1	1	0
3	0	1	0	1	0
4	0	1	1	1	0
5	0	0	0	0	0

Temukan index x dan y pada tepian

$$x\text{Index} = [2;2;2;3;3;4;4;4]$$

$$y\text{Index} = [2;3;4;2;4;2;3;4]$$

y/x	1	2	3	4	5
1	0	0	0	0	0
2	0	1	1	1	0
3	0	1	0	1	0
4	0	1	1	1	0
5	0	0	0	0	0

Diketahui :

$$x = x\text{Index} = [2;2;2;3;3;4;4;4]$$

$$y = y\text{Index} = [2;3;4;2;4;2;3;4]$$

$$\text{Theta} = 4 \text{ (cos } 4 = -0.653, \text{ sin } 4 = -0.756)$$

$$R = 3 \text{ s/d } 5 \text{ [R1=3, R2=4, R3=5]}$$

1. Temukan Lingkaran dengan Rumus Pencarian Titik Pusat Lingkaran pada persamaan 2.15b :

$$R = 3 \text{ [x0]}$$

- $2 - (3 * -0.653) = 3.959$ (dibulatkan 4)
- $2 - (3 * -0.653) = 3.959$ (dibulatkan 4)
- $2 - (3 * -0.653) = 3.959$ (dibulatkan 4)
- $3 - (3 * -0.653) = 4.959$ (dibulatkan 5)
- $3 - (3 * -0.653) = 4.959$ (dibulatkan 5)
- $4 - (3 * -0.653) = 5.959$ (dibulatkan 6)
- $4 - (3 * -0.653) = 5.959$ (dibulatkan 6)
- $4 - (3 * -0.653) = 5.959$ (dibulatkan 6)

$$R = 3 \text{ [y0]}$$

- $2 - (3 * -0.756) = 4.268$ (dibulatkan 4)
- $3 - (3 * -0.756) = 5.268$ (dibulatkan 5)
- $4 - (3 * -0.756) = 6.268$ (dibulatkan 6)
- $2 - (3 * -0.756) = 4.268$ (dibulatkan 4)
- $4 - (3 * -0.756) = 6.268$ (dibulatkan 6)

- $2-(3*-0.756) = 4.268$ (dibulatkan 4)
- $3-(3*-0.756) = 5.268$ (dibulatkan 5)
- $4-(3*-0.756) = 6.268$ (dibulatkan 6)

R= 4 [x0]

- $2-(4*-0.653) = 4.612$ (dibulatkan 5)
- $2-(4*-0.653) = 4.612$ (dibulatkan 5)
- $2-(4*-0.653) = 4.612$ (dibulatkan 5)
- $3-(4*-0.653) = 5.612$ (dibulatkan 6)
- $3-(4*-0.653) = 5.612$ (dibulatkan 6)
- $4-(4*-0.653) = 6.612$ (dibulatkan 7)
- $4-(4*-0.653) = 6.612$ (dibulatkan 7)
- $4-(4*-0.653) = 6.612$ (dibulatkan 7)

R= 4 [y0]

- $2-(4*-0.756) = 5.024$ (dibulatkan 5)
- $3-(4*-0.756) = 6.024$ (dibulatkan 6)
- $4-(4*-0.756) = 7.024$ (dibulatkan 7)
- $2-(4*-0.756) = 5.024$ (dibulatkan 4)
- $4-(4*-0.756) = 7.024$ (dibulatkan 6)
- $2-(4*-0.756) = 5.024$ (dibulatkan 4)
- $3-(4*-0.756) = 6.024$ (dibulatkan 5)
- $4-(4*-0.756) = 7.024$ (dibulatkan 6)

R= 5 [x0]

- $2-(5*-0.653) = 5.265$ (dibulatkan 5)
- $2-(5*-0.653) = 5.265$ (dibulatkan 5)
- $2-(5*-0.653) = 5.265$ (dibulatkan 5)
- $3-(5*-0.653) = 6.265$ (dibulatkan 6)
- $3-(5*-0.653) = 6.265$ (dibulatkan 6)
- $4-(5*-0.653) = 7.265$ (dibulatkan 7)
- $4-(5*-0.653) = 7.265$ (dibulatkan 7)
- $4-(5*-0.653) = 7.265$ (dibulatkan 7)

$$R = 5 [y_0]$$

- $2 - (5 * -0.756) = 5.78$ (dibulatkan 6)
- $3 - (5 * -0.756) = 6.78$ (dibulatkan 7)
- $4 - (5 * -0.756) = 7.78$ (dibulatkan 8)
- $2 - (5 * -0.756) = 5.78$ (dibulatkan 6)
- $4 - (5 * -0.756) = 7.78$ (dibulatkan 8)
- $2 - (5 * -0.756) = 5.78$ (dibulatkan 6)
- $3 - (5 * -0.756) = 6.78$ (dibulatkan 7)
- $4 - (5 * -0.756) = 7.78$ (dibulatkan 8)

2. Voting dilakukan pada lingkaran yang di buat terlihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 *Voting*

R1 (x,y)	R2 (x,y)	R3 (x,y)
4,4	5,5	5,6
4,5	5,6	5,7
4,6	5,7	5,8
5,4	6,4	6,6
5,6	6,6	6,8
6,4	7,4	7,6
6,5	7,5	7,7
6,6	7,6	7,8

$$R 1 = (5,6;6,4;6,6)$$

$$R 2 = (5,6;5,7;6,4;6,6;7,6)$$

$$R 3 = (5,6;5,7;6,6;7,6)$$

3. Pemilihan *peaks (local maximum)* berdasarkan *Voting*

Dari table *voting* diatas terdapat dua buah nilai *peaks* yaitu 5,6 dan 6,6 karna muncul di semua nilai radius dan merupakan irisan diantara lingkaran-lingkaran yang ada.

4.1.2.3 Analisa *Indexing* dan Pencarian

4.1.2.3.1 *Indexing*

Indexing merupakan proses penyimpanan nilai ciri bentuk gambar korpus yang didapat dari hasil tahapan *preprocessing* dan *processing* yang selanjutnya akan digunakan untuk proses perhitungan berikutnya. Berikut langkah *indexing* :

1. Identifikasi atau baca semua citra pada korpus
2. Lakukan tahapan *preprocessing* (*grayscale*, deteksi tepi) dan *processing* (*hough transform* dan identifikasi objek) untuk seluruh citra pada korpus.
3. Simpan nilai ciri yang didapat dari tahapan *processing* kedalam file *.MAT*.

4.1.2.3.2 Pencarian

Sama halnya dengan *indexing*, pencarian juga proses penyimpanan nilai ciri bentuk. Namun pada pencarian, hanya dilakukan terhadap 1 (satu) buah gambar objek (gambar *query*), sedangkan *indexing* terhadap kumpulan gambar korpus. pada pencarian dalam penelitian ini disediakan 2 (dua) form yang akan memproses pencarian dengan kondisi yang berbeda yaitu :

1. Form pencarian tipe pertama (1) ketika gambar inputan adalah citra bunga yang memiliki latar belakang (*background*) polos (putih, hitam, merah atau lain sebagainya). Langkah-langkah yang dilakukan pada form tipe pertama ini adalah :
 - a) Pilih gambar *query* yang ada didalam direktori sistem.
 - b) Lakukan tahapan *preprocessing* (*grayscale*, deteksi tepi) dan *processing* (*hough transform*) pada citra yang telah dipilih.
 - c) Simpan nilai ciri yang didapat dari tahapan *processing* kedalam file *.MAT*.
2. Form pencarian tipe kedua (2) ketika gambar inputan adalah citra bunga yang memiliki latar belakang (*background*) tidak polos (daun, rumput atau lain sebagainya). Langkah-langkah yang dilakukan pada form tipe kedua ini adalah :
 - a) Pilih gambar *query* yang ada didalam direktori sistem.

- b) Lakukan segmentasi pada gambar. Pada penelitian ini segmentasi dilakukan terhadap *pixel green* (hijau) pada gambar, hal ini dilakukan karena *background* citra bunga biasanya adalah daun atau rumput. Teknik segmentasi ini dipilih karena, teknik terbaik untuk menghindari kerancuan latar belakang citra yang tidak polos setelah dilakukan beberapa pengujian (lampiran A).
- c) Setelah proses segmentasi, dilakukan proses pengurangan antara citra asli dan citra hasil segmentasi.
- d) Lakukan tahapan *preprocessing* (*grayscale*, deteksi tepi) dan *processing* (*hough transform*) pada citra hasil pengurangan (*point c*).
- e) Simpan nilai ciri yang didapat dari tahapan *processing* kedalam file *.MAT*.

Pada sistem, ketika user memilih menu pencarian, akan ditampilkan form dengan 2 (dua) tombol yaitu pencarian tipe pertama dan pencarian tipe kedua.

4.1.2.4 Matching

Setelah tahapan *processing* selesai, maka nilai *peaks* yang disimpan untuk gambar *database* dan gambar *query* akan dilakukan perhitungan kedekatan selisih dengan menggunakan pendekatan perhitungan selisih. Pengukuran kemiripan ini berdasarkan nilai terkecil. Dalam artian, semakin kecil nilai selisih antara citra *query* dan korpus, maka gambar pada *database* tersebut dianggap mirip dengan gambar *query*. Pada penelitian ini hasil kemiripan yang ditampilkan dibatasi pada nilai lebih kecil dari 100 (seratus) dalam artian, gambar yang memiliki selisih lebih kecil dari 100 (seratus) akan ditampilkan pada hasil pencarian dan yang lebih besar dari 100 (sertus) tidak ditampilkan.

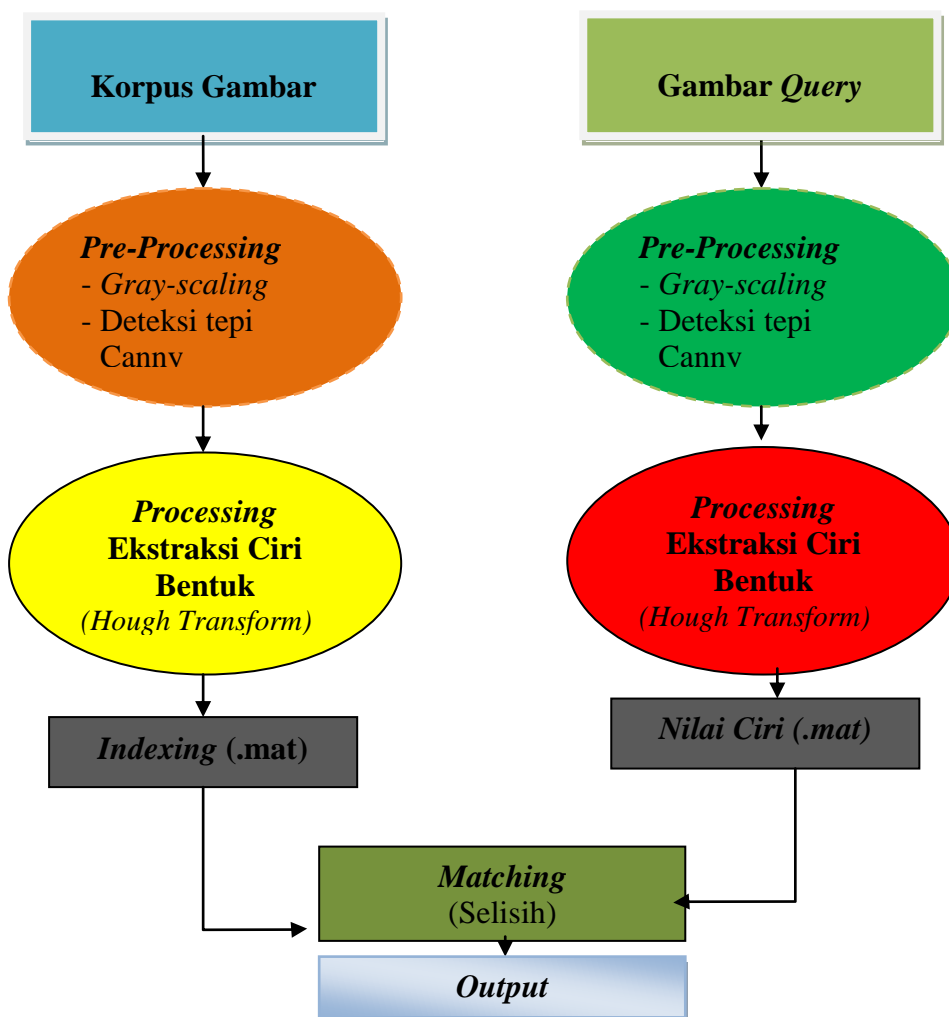
Algoritma *matching* pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Load data.mat* (nilai ciri bentuk gambar korpus) dan *qdata.mat* (nilai ciri bentuk gambar *query*).

2. Normalisasi nilai ciri bentuk gambar korpus dan gambar *query*. Hal ini bertujuan untuk menyederhanakan nilai ciri bentuk gambar *query* dan gambar korpus.
3. Lakukan perhitungan selisih antara nilai ciri gambar korpus dan gambar *query*.

4.1.3. Gambaran Umum Sistem

Gambar 4.9 menjelaskan tentang langkah-langkah (alur) jalannya sistem yang akan dibangun pada penelitian ini.



Gambar 4.9 Block diagram alur sistem

1.2 Perancangan

4.2.1 Perancangan Korpus

Pada aplikasi dalam penelitian ini korpus yang digunakan adalah MAT-file atau file yang menyimpan nilai hasil ekstraksi ciri benuk. Pada aplikasi ini terdapat beberapa MAT-file, yaitu :

1. data.mat

Berfungsi untuk menyimpan ciri gambar korpus. Adapun struktur *data.mat* terlihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Struktur file data.mat

No	Nama Variabel	Tipe Data	Keterangan
1.	Gambar	<i>Cell</i>	Menyimpan Nama file citra
2.	dbpeaks	<i>array</i>	Menyimpan Nilai <i>Peaks</i> untuk gambar <i>database</i>

2. qdata.mat

Berfungsi untuk menyimpan ciri gambar *query*. Adapun struktur *qdata.mat* terlihat pada tabel 4.3 :

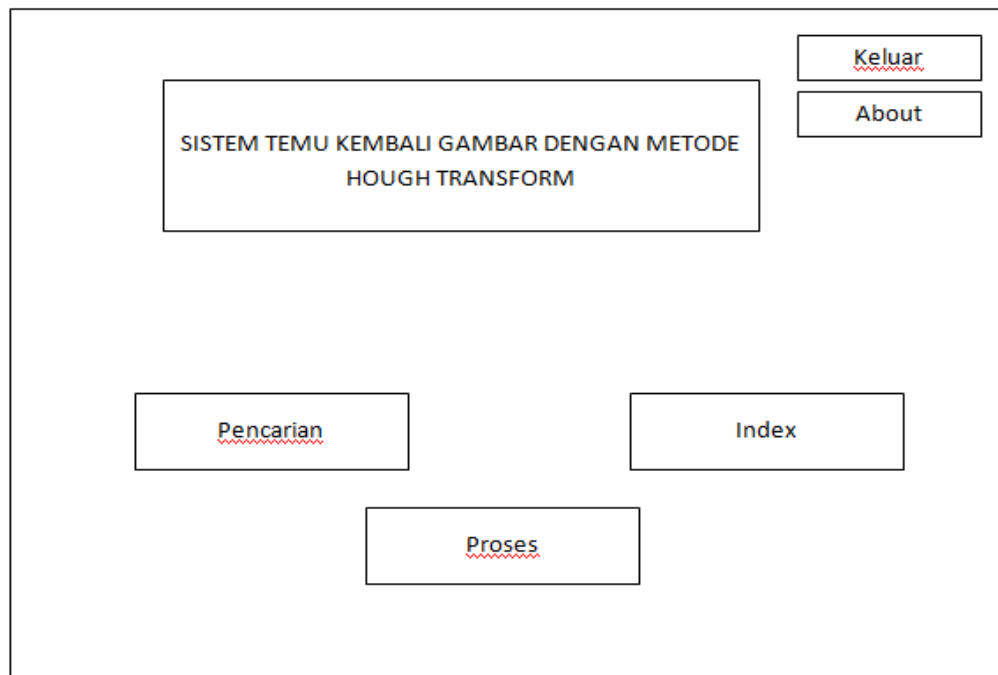
Tabel 4.3 Struktur file qdata.mat

No	Nama Variabel	Tipe Data	Keterangan
1.	qpeaks	<i>Cell</i>	Menyimpan Nilai <i>Peaks</i> untuk gambar <i>query</i>

4.2.2 Perancangan Antar Muka

Antar muka merupakan alat komunikasi antara user dan sistem, agar sistem lebih mudah dan bisa dipergunakan oleh user. Berikut rancangan antara muka untuk sistem temu kembali gambar dengan metode *hough transform*. Rancangan Antar muka sistem yang akan dibangun terlihat pada gambar 4.8, 4.9 dan 4.10.

4.2.2.1. Rancangan Menu Utama

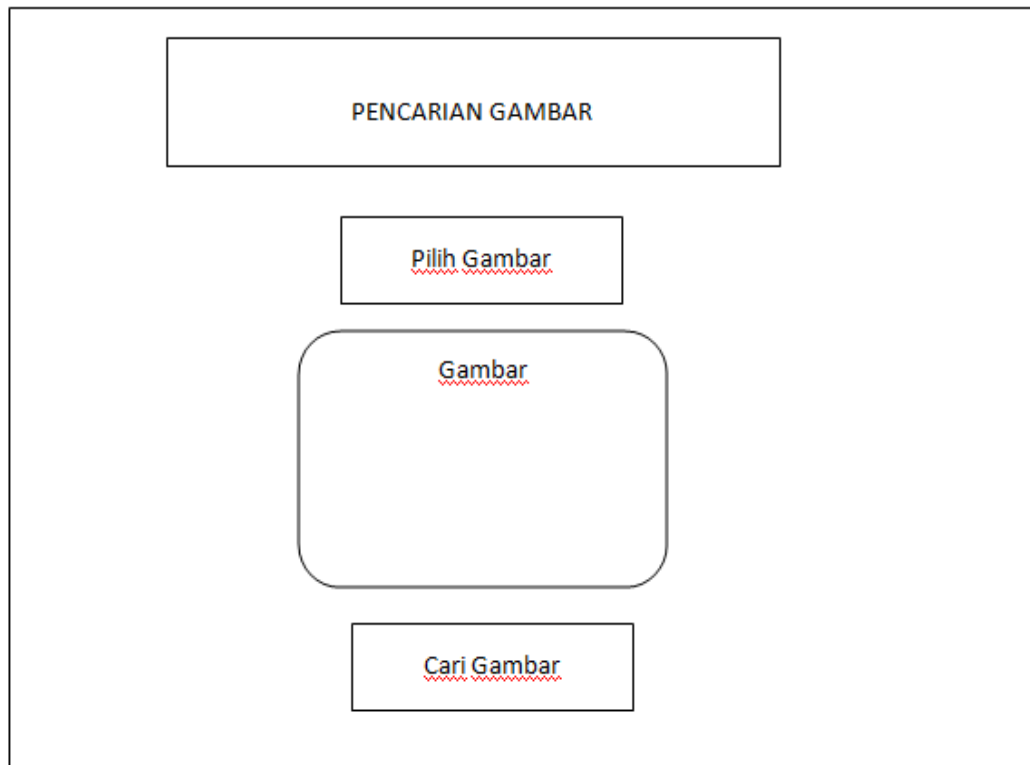


Gambar 4.10 Menu utama

Tabel 4.4 Keterangan rancangan menu utama.

No	Nama	Jenis	Keterangan
1.	Pencarian	<i>Button</i>	Untuk Membuka <i>Form</i> Pencarian (pada Gambar 4.8)
2.	Index	<i>Button</i>	Menghitung ciri bentuk pada gambar <i>database</i> dan kemudian disimpan pada <i>data.mat</i> .
3.	Proses	<i>Button</i>	Menampilkan <i>form</i> tahapan proses yang pada penelitian (<i>grayscale, Canny dan Hough Transform</i>). pada Gambar 4.9
5.	<i>About</i>	<i>Button</i>	Menampilkan <i>form</i> yang berisikan informasi penulis.
6.	Keluar	<i>Button</i>	Menghentikan semua <i>form</i> GUI yang lagi aktif

4.2.2.2. Rancangan Menu Pencarian

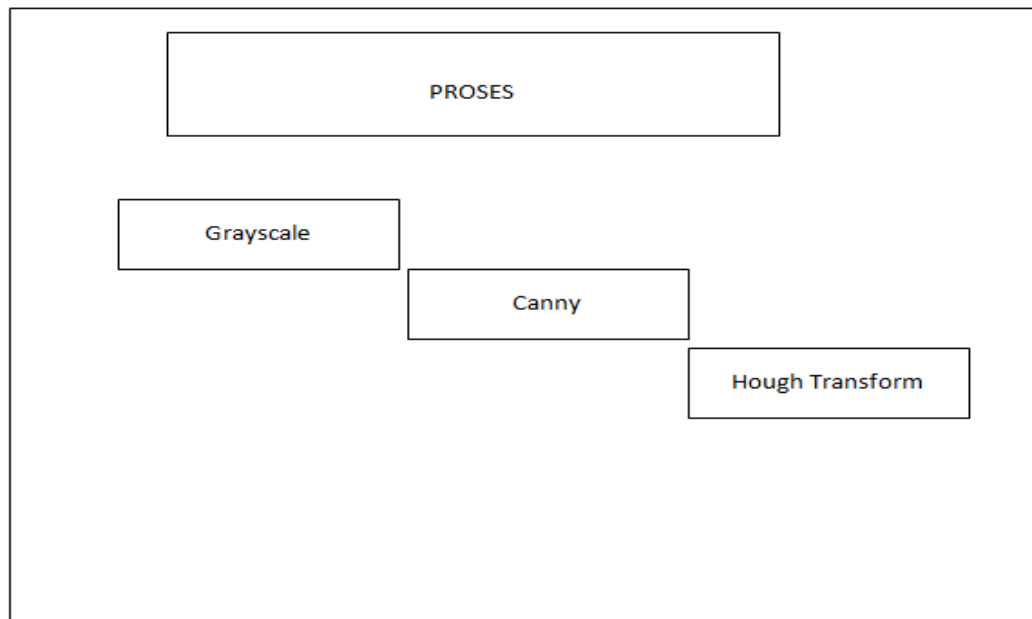


Gambar 4.11 Rancangan pencarian gambar

Tabel 4.5 Keterangan rancangan pencarian gambar

No	Nama	Jenis	Keterangan
1.	Pilih Gambar	<i>Button</i>	Untuk Memilih Gambar
2.	Gambar	<i>Axes</i>	Menampilkan Gambar Yang sudah dipilih sebagai gambar <i>query</i> .
3.	Cari Gambar	<i>Button</i>	Menampilkan <i>form Retrieval</i> Gambar berdasarkan kedekatan jarak gambar

4.2.2.3. Rancangan Menu Proses



Gambar 4.12 Rancangan proses

Tabel 4.6 Keterangan rancangan Proses

No	Nama	Jenis	Keterangan
1.	<i>Grayscae</i>	<i>Button</i>	Menampilkan <i>form</i> Proses Grayscale (pengubah citra warna menjadi citra abu-abu)
2.	<i>Canny</i>	<i>Button</i>	Menampilkan <i>form</i> Proses Metode Canny
3.	<i>Hough Transform</i>	<i>Button</i>	Menampilkan <i>form</i> Proses Metode <i>Hough Transform</i>

BAB V

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

5.1. Implementasi

Implementasi dan pengujian yang akan dilakukan dalam bagian ini adalah implementasi dari analisa sistem temu kembali gambar, sehingga akan diketahui apakah sistem yang dibuat telah menghasilkan tujuan yang diinginkan melalui pengujian.

5.1.1. Lingkungan Implementasi

Lingkungan implementasi sistem ada 2 yaitu : lingkungan perangkat lunak dan lingkungan perangkat keras.

1. Perangkat keras (*hardware*)

Perangkat keras yang digunakan mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- a. *Processor* : Dual Core
- b. *Memory* : 1024 MB
- c. *Hard disk* : 250 GB
- d. Piranti masukan : *mouse* dan *keyboard*

2. Perangkat lunak (*software*)

Perangkat lunak yang digunakan mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- a. Sistem operasi Windows 7
- b. Matlab
- c. file .mat.
- d. *Photoshop Adobe CS3*

5.1.2. Batasan Implementasi

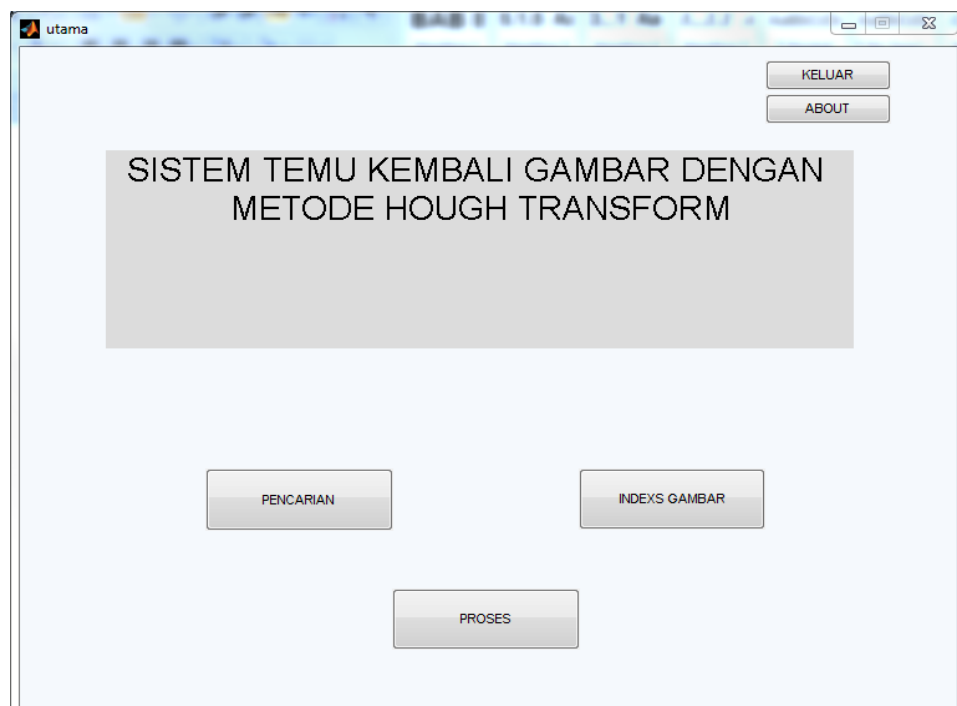
Batasan dalam pengembangan sistem ini adalah :

1. Proses Mengubah Latar Belakang menjadi putih dilakukan secara manual dengan memanfaatkan tools Adobe Photoshop CS3.
2. Menggunakan bahasa pemograman MATLAB.
3. Menggunakan MAT-File sebagai korpus.

5.1.3. Implementasi Antar Muka

5.1.3.1 Menu Utama

Menu utama ini merupakan tampilan awal pada sistem sewaktu di jalan pertama kali. Gambar 5.1 merupakan menu utama pada sistem yang dibangun.



Gambar 5.1 Menu utama

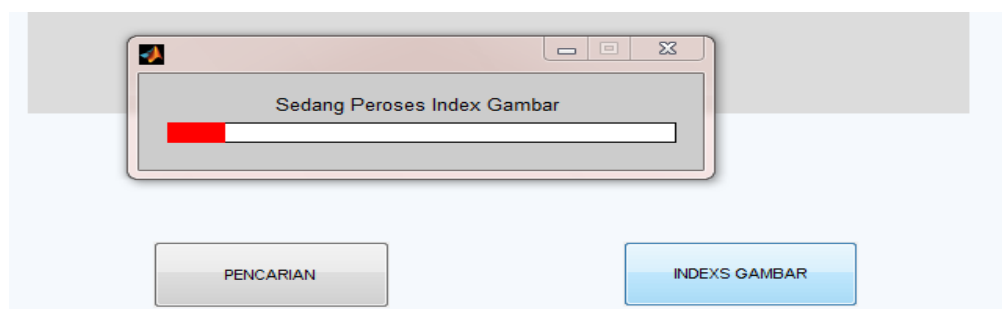
Pada menu utama terdiri atas 5 (lima) buah tombol yaitu :

1. Keluar, tombol ini berfungsi untuk mengakhiri semua proses yang sedang berjalan pada sistem.
2. About, tombol ini akan memanggil *form* yang berisikan informasi pemilik atau pembuat sistem ini. Gambar 5.2 merupakan *form* about.

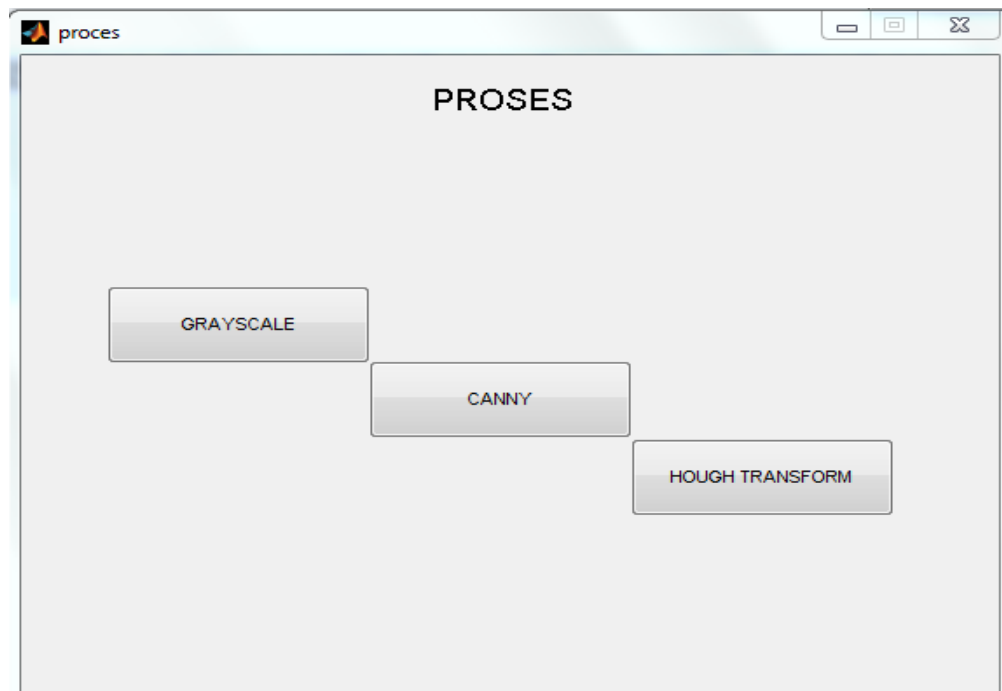


Gambar 5.2 About

3. *Indexs* Gambar yang berfungsi sebagai proses *indexing* yang hasil akhirnya adalah menyimpan nilai ciri bentuk objek penelitian kedalam file berekstensi .mat. Gambar 5.3 merupakan proses *indexing* ketika menekan tombol *indexs* gambar.

Gambar 5.3 Proses *indexs* gambar

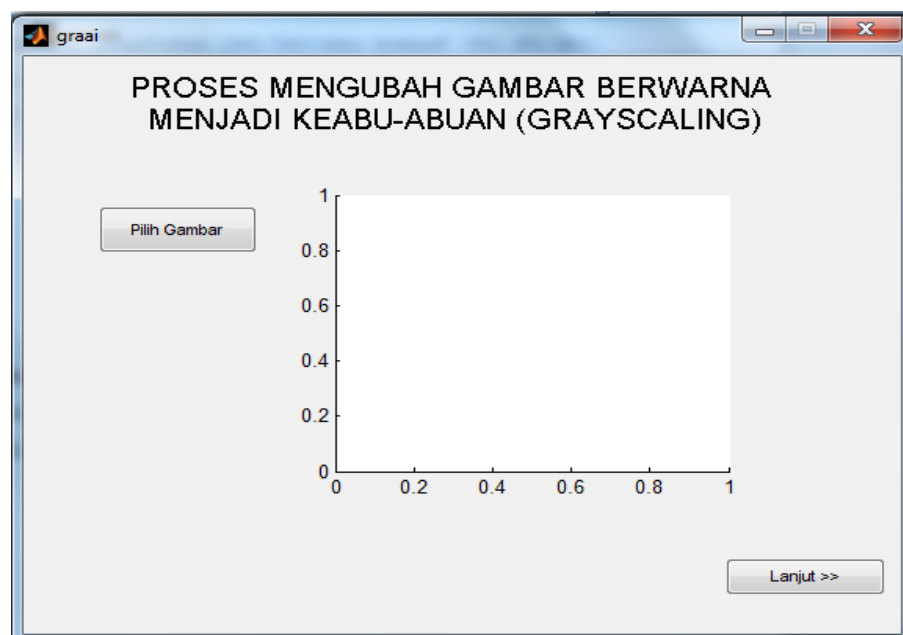
4. Proses, tombol ini akan memanggil *form* proses. Dalam *form* ini memperlihatkan proses-proses yang dilakukan pada penelitian ini. Pada *form* yang dipanggil terdapat 3 (tiga) tombol yaitu *grayscale*, *Canny* dan *hough transform* terlihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 *Form proses*

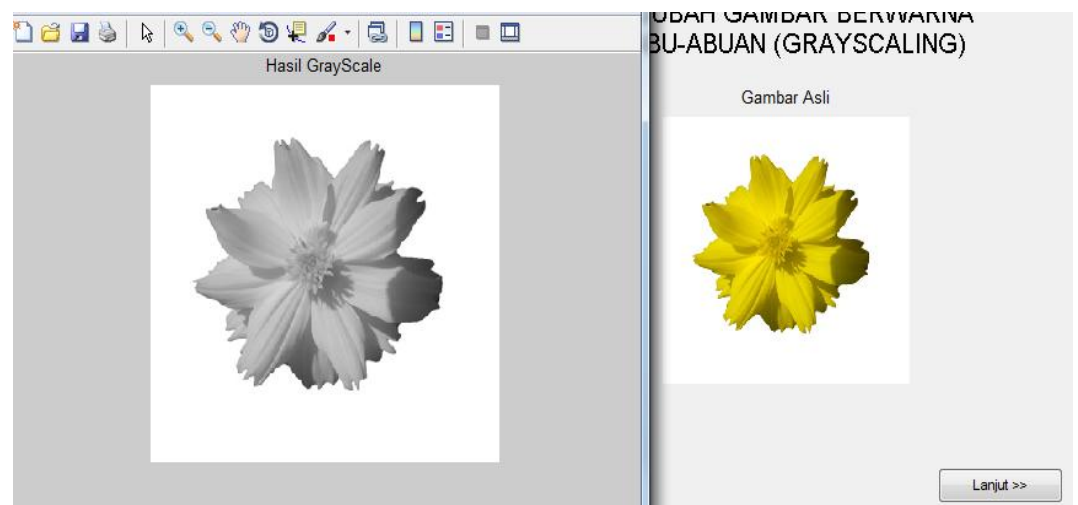
Berikut implementasi tombol-tombol yang terdapat pada *form proses* :

- a. *Grayscale* (proses pengubahan citra berwarna menjadi citra abu-abu). Tombol ini akan memanggil (*load*) *form grayscale* seperti terlihat pada Gambar 5.5.



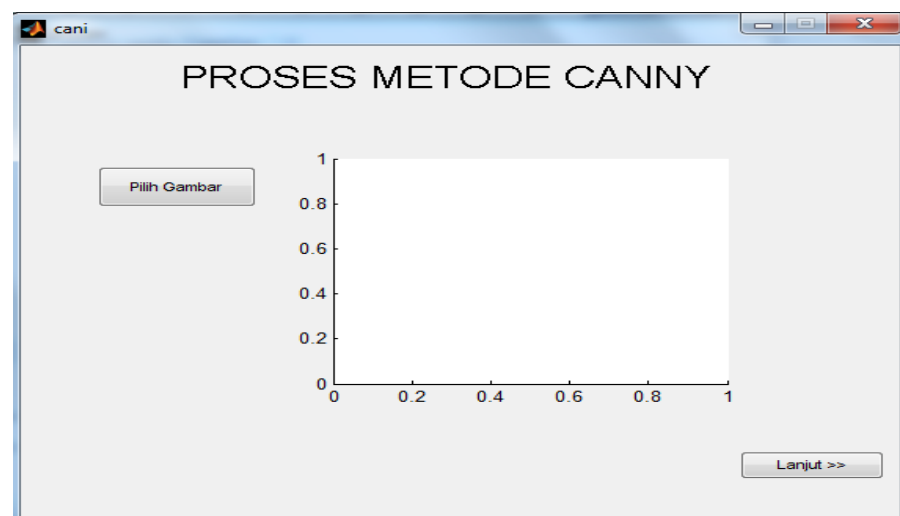
Gambar 5.5 *Form grayscale*

Pada *form grayscale* terdapat 2 (dua) tombol yaitu pilih gambar yang berfungsi untuk memilih gambar yang akan dilakukan proses *grayscale*. Tombol yang kedua yaitu tombol lanjut yang berfungsi sebagai tombol untuk memanggil *form* proses selanjutnya yang pada penelitian ini adalah *form canny*. Dan pada *form* ini juga terdapat 1 (satu) buah *axes* untuk menampilkan gambar yang dipilih. Hasil dari proses ini dapat dilihat pada Gambar 5.6.



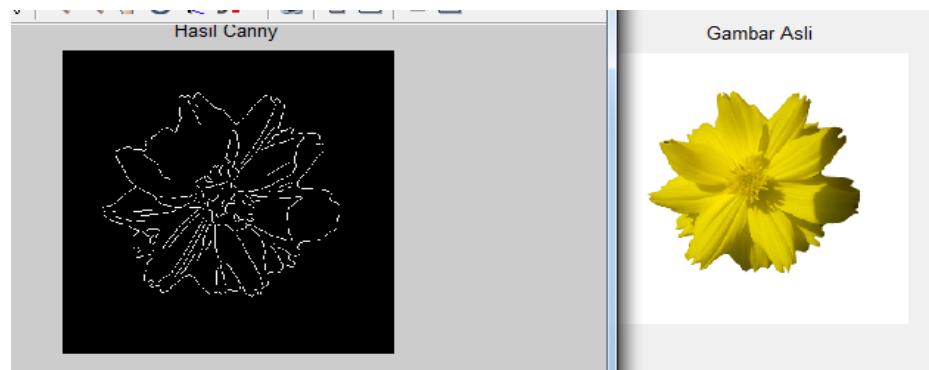
Gambar 5.6 Hasil *grayscale*

- b. Metode Canny (proses penemuan titik tepi pada objek). Tombol ini akan memanggil *form* metode canny seperti terlihat pada Gambar 5.7.



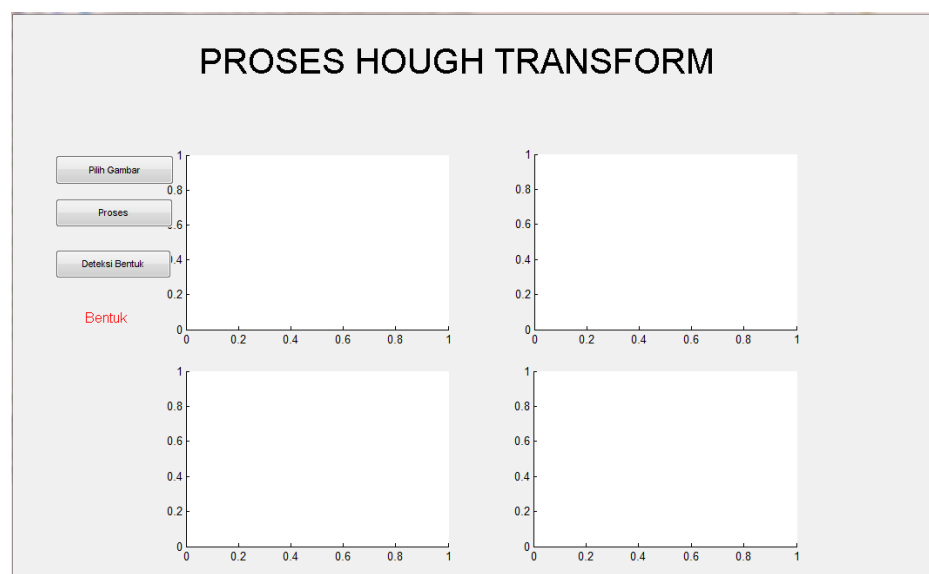
Gambar 5.7 *Form* metode canny

Pada *form* metode canny terdapat 2 (dua) tombol yaitu pilih gambar yang berfungsi untuk memilih gambar yang akan dilakukan proses metode canny. Tombol yang kedua yaitu tombol lanjut yang berfungsi sebagai tombol untuk memanggil *form* proses selanjutnya yang pada penelitian ini adalah *form hough transform*. Dan pada *form* ini juga terdapat 1 (satu) buah *axes* untuk menampilkan gambar yang dipilih. Hasil dari proses ini dapat dilihat pada Gambar 5.8.



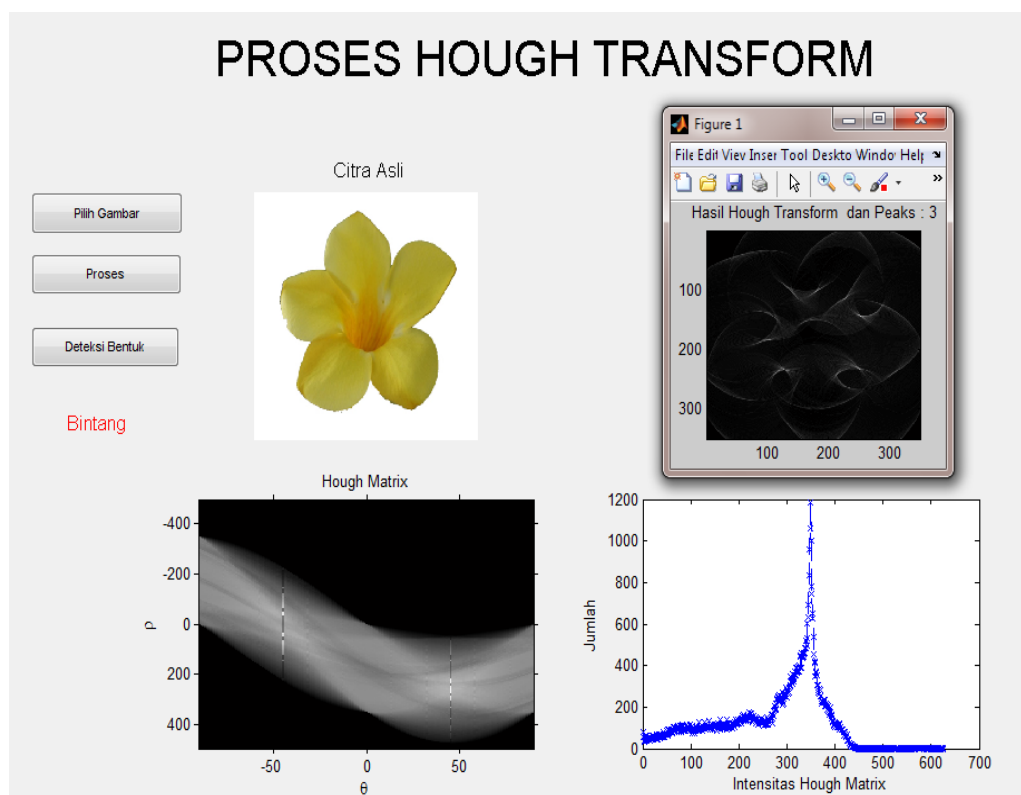
Gambar 5.8 Hasil metode *canny*

- c. *Hough transform* dan identifikasi bentuk objek (proses penemuan nilai ciri bentuk pada objek dan identifikasi bentuk objek). Tombol ini akan memanggil *form hough transform* seperti terlihat pada Gambar 5.9.



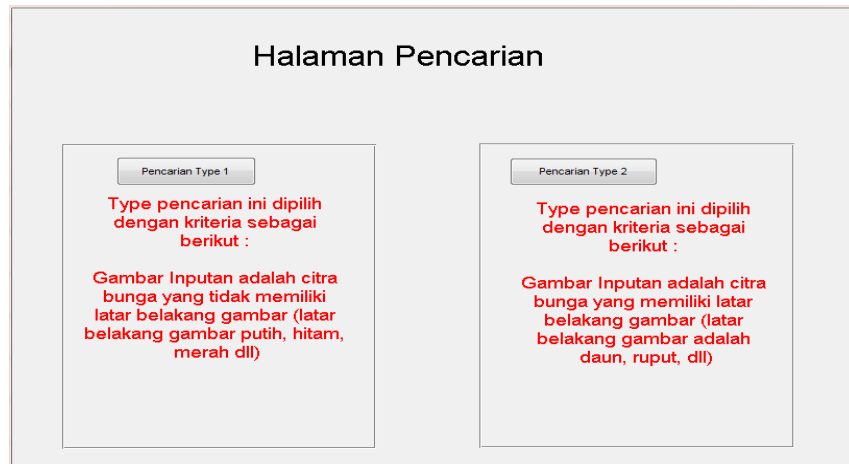
Gambar 5.9 *Form hough transform*

Pada *form hough transform* terdapat 3 (tiga) tombol yaitu pilih gambar yang berfungsi untuk memilih gambar yang akan dilakukan proses *hough transform*. Tombol yang kedua yaitu tombol proses yang berfungsi sebagai tombol untuk memproses objek dengan metode *hough transform* dan tombol ketiga adalah tombol deteksi bentuk yang berfungsi untuk merepresentasikan bentuk gambar objek yang diinput oleh user dan menampilkan bentuk objek bunga tersebut berupa teks yang terdapat dibawah tombol ketiga ini. Dan pada *form* ini juga terdapat 4 (empat) buah *axes* untuk menampilkan gambar asli yang diinput user, gambar hasil *hough transform*, grafik *hough matrix* dan grafik intensitas *hough matrix*. Hasil dari proses ini dapat dilihat pada Gambar 5.10.



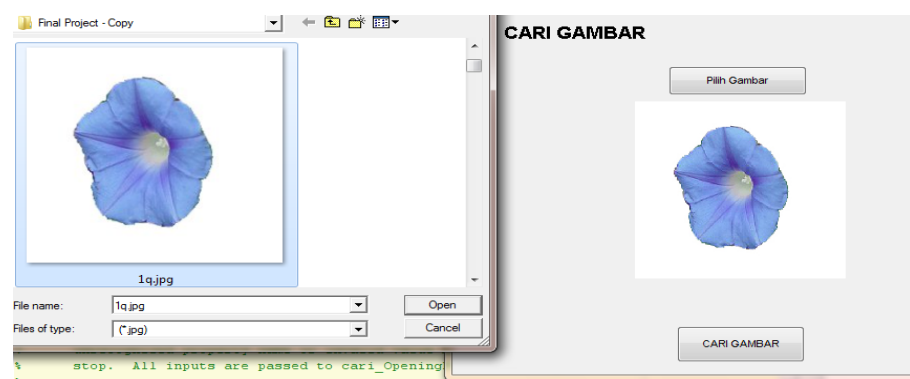
Gambar 5.10 Hasil *hough transform*

5. Pencarian, tombol ini akan memanggil *form* pencarian seperti terlihat pada Gambar 5.11.



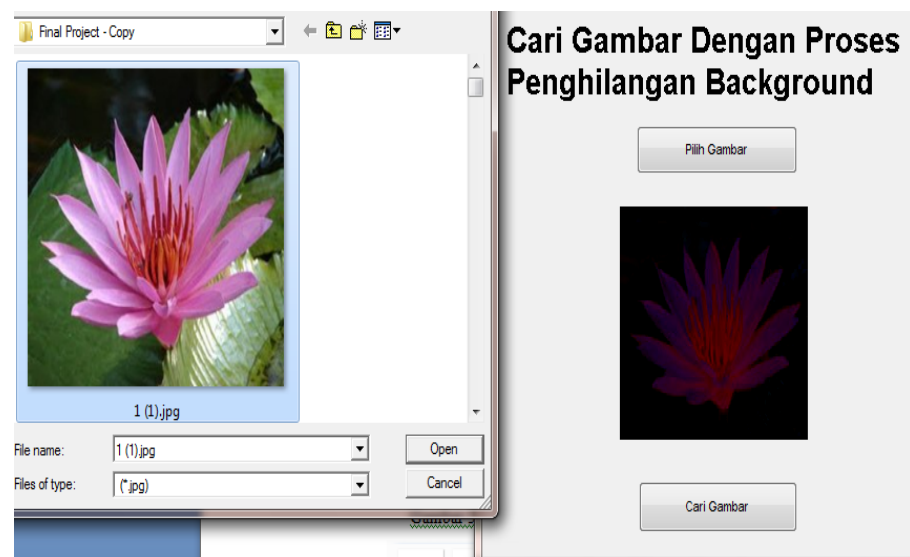
Gambar 5.11 Halaman pencarian

Pada *form* pencarian terdapat 2 (dua) tombol yaitu pencarian *type* 1 yang berfungsi untuk membuka *form* pencarian dengan kriteria gambar inputan pada pencarian *type* 1 ini adalah gambar bunga yang memiliki latar belakang yang polos seperti putih, merah, hitam dan lain sebagainya, implementasi pencarian *type* 1 dapat dilihat pada Gambar 5.12. Tombol yang kedua yaitu tombol pencarian *type* 2 yang berfungsi untuk membuka form pencarian dengan kriteria gambar inputan adalah gambar bunga yang memiliki latar belakang daun, rumput dan lain sebagainya yang tidak polos, implementasi pencarian *type* 2 dapat dilihat pada Gambar 5.13.



Gambar 5.12 Form pencarian gambar polos

Pada *form* Pencarian *type* 1 terdapat 2 (dua) tombol yaitu pilih gambar yang berfungsi untuk memilih gambar yang akan dilakukan proses pencarian. Tombol yang kedua yaitu tombol cari, yang berfungsi sebagai tombol untuk memproses dan menampilkan hasil pencarian seperti terlihat pada Gambar 5.14. Dan pada *form* ini juga terdapat 1 (satu) buah *axes* untuk menampilkan gambar yang dipilih.



Gambar 5.13 Form pencarian gambar tidak polos

Pada *form* Pencarian *type* 2 terdapat 2 (dua) tombol yaitu pilih gambar, yang berfungsi untuk memilih gambar yang akan dilakukan proses pencarian dan selanjutnya akan dilakukan proses segmentasi dan proses pengurangan antara citra yang dipilih dan citra hasil segmentasi. Tombol yang kedua yaitu tombol cari, yang berfungsi sebagai tombol untuk memproses dan menampilkan hasil pencarian seperti terlihat pada Gambar 5.14. Dan pada *form* ini juga terdapat 1 (satu) buah *axes* untuk menampilkan gambar hasil pengurangan.



Gambar 5.14 Hasil pencarian

5.1.4. Implementasi Kebutuhan Data

Data Gambar bunga berwarna yang telah dikumpulkan terlihat pada Gambar 5.15 yang merupakan objek pada penelitian ini.



Gambar 5.15 Kumpulan data bunga

5.1.5. Implementasi Pengubahan Background menjadi Putih

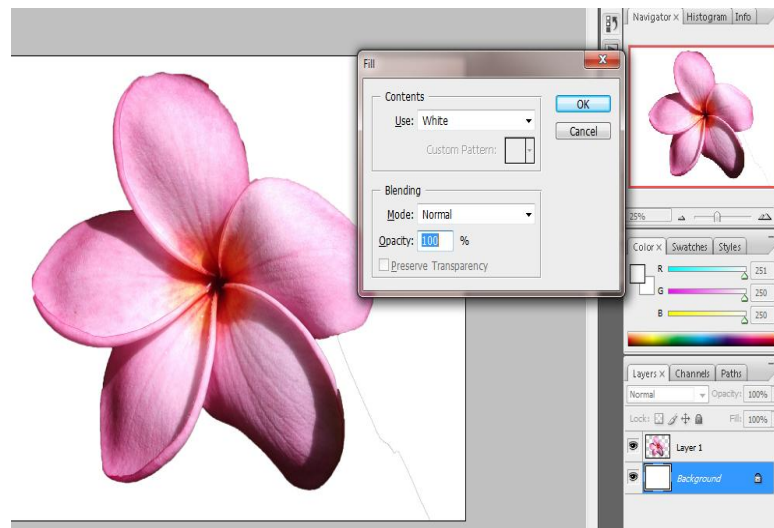
Mengubah background menjadi putih pada gambar objek dilakukan secara manual dengan memanfaatkan *tools* Adobe Photoshop CS3 dan langkah yang dilakukan untuk mengubah latar belakang gambar tersebut sebagai berikut :

1. Gambar 5.16 Melakukan seleksi terhadap objek terlihat pada Gambar



Gambar 5.16 Seleksi objek

2. Mengubah latar belakang menjadi putih terlihat pada Gambar 5.17



Gambar 5.17 Mengubah latar belakang menjadi putih

3. Simpan Gambar selanjutnya gambar yang tersimpan terlihat pada Gambar Gambar 5.18.



Gambar 5.18 Hasil gambar yang telah dirubah latar belakangnya

5.1.6. Implementasi Korpus

Korpus gambar *database* disimpan dalam file berekstensi .mat yang pada penelitian ini disimpan dalam data.mat (Gambar 5.17) yang berisikan 4 (empat) tabel yaitu xpeaks (*local maksimum x*), ypeaks (nilai maksimum y), Bentuk (nilai representasi bentuk) dan gambar (nama gambar). sedangkan untuk gambar query disimpan dalam qdata.mat (Gambar 5.18) yang berisikan qxpeaks (nilai *local maximum x* gambar *query*), qypeaks (nilai *local maximum y* gambar *query*) dan Bentuk (kode atau nilai representasi bentuk).

1. data.mat

Name	Value
Bentuk	<1x60 cell>
Gambar	<1x60 cell>
xpeaks	<1x60 cell>
ypeaks	<1x60 cell>

Gambar 5.19 Data.mat

2. qdata.mat

Name	Value
qbentuk	1
qxpeaks	[144;145]
qypeaks	[217;217]

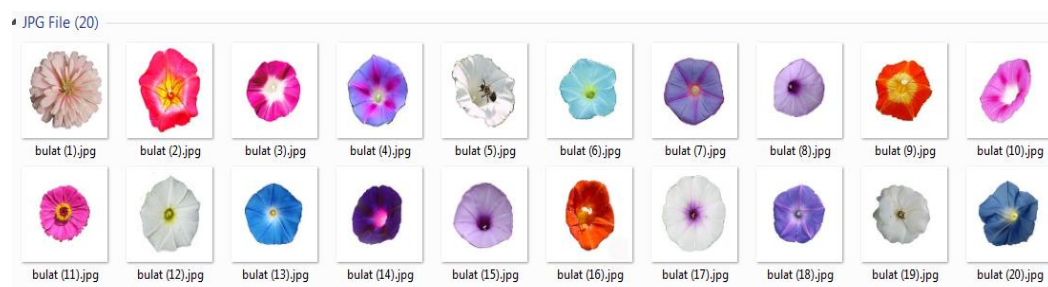
Gambar 5.20 Qdata.mat

5.2. Pengujian

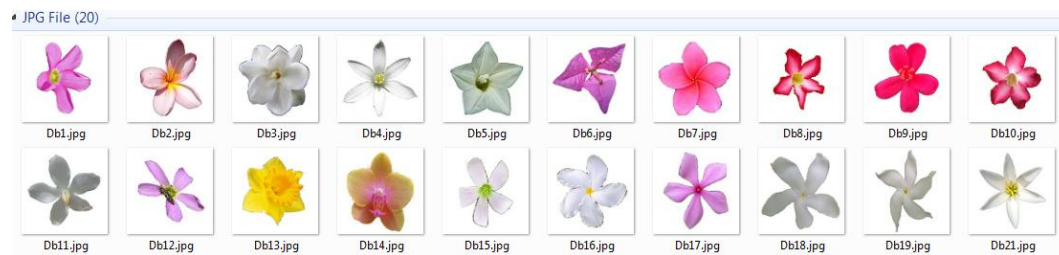
Setelah dilakukan implementasi maka dilanjutkan dengan pengujian dari implementasi yang telah dibuat. Tahap pengujian sistem dilakukan dengan tujuan untuk menjamin sistem yang dibangun sesuai dengan hasil analisa dan perancangan sehingga dapat dibuat satu kesimpulan akhir.

5.2.1. Rencana Pengujian

- 1) Representasi bentuk citra bunga pada pengujian ada tiga yaitu bulat, mawar dan bintang. Representasi bentuk ini bisa dilihat pada Gambar 5.19 kumpulan *database* yang berbentuk bulat, Gambar 5.20 kumpulan gambar yg mewakili bentuk bintang dan Gambar 5.21 kumpulan *database* yang mewakili bentuk mawar.
- 2) Pengujian akan dilakukan sebanyak 12 kali oleh 3 orang yang berbeda pada *form* pencarian *type* 1. Dengan rincian :
 - a) 4 kali pengujian untuk citra bunga yang berbentuk Bulat.
 - b) 4 kali pengujian untuk citra bunga yang berbentuk Mawar.
 - c) 4 kali pengujian untuk citra bunga yang berbentuk Bintang.
- 3) Gambar pengujian akan diambil dari 6 (enam) gambar di luar korpus dan 6 (enam) gambar yang terdapat pada korpus, diambil secara acak.
- 4) Pengujian form pencarian *type* 2 (dua) dilakukan 3 (tiga) kali pengujian pada citra yang memiliki latar belakang daun atau rumput (lampiran B).
- 5) Metode yang digunakan dalam pengujian pada penelitian ini yaitu :
 - a) *Blcakbox* (pengujian fungsi dari tombol yang terdapat pada *form*)
 - b) Subjektif (*Precision and Recall*).
 - c) Objektif (MSE dan PSNR).



Gambar 5.21 Mewakili bentuk bulat



Gambar 5.22 Mewakili bentuk bintang



Gambar 5.23 Mewakili bentuk mawar

5.2.2. Metode Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini dilakukan pada lingkungan perangkat lunak dan perangkat keras sesuai dengan lingkungan implementasi. Pengujian terhadap perangkat lunak menggunakan metode pengujian *Blackbox*, *Precision* dan *recall*.

5.2.3. Hasil Pengujian

5.2.3.1. *Blackbox*

Dalam implementasi *form* sistem temu kembali gambar terdapat beberapa tombol pada tiap-tiap *form* yang terdapat pada sistem, dalam sub-bab ini dilakukan pengujian sistem untuk menguji apakah tombol tersebut berjalan sesuai dengan analisa dan rancangan yang telah ditetapkan.

1. *Form* Utama

i. Tombol Keluar

Berikut adalah pengujian pada tombol keluar. Tombol keluar ini berfungsi untuk mengakhiri semua *form* yang aktif pada sistem.

Tabel 5.1 Tombol Keluar

Evaluasi	Penjelasan
Prakondisi	Menu Utama
Prosedur Pengujian	Klik tombol Keluar
Masukan	-
Keluaran yang diharapkan	Mengakhiri <i>form</i> yang diaktifkan
Kriteria Evaluasi	-
Hasil	Mengakhiri <i>form</i> yang diaktifkan
Kesimpulan	Diterima

ii. Tombol About

Berikut ini adalah pengujian pada tombol about. Tombol ini berfungsi untuk membuka *form* informasi penulis.

Tabel 5.2 Tombol About

Evaluasi	Penjelasan
Prakondisi	Tampilan Menu Utama
Prosedur Pengujian	Klik tombol About
Masukan	-
Keluaran yang Diharapkan	<i>Form</i> About
Kriteria Evaluasi	<i>Form</i> berhasil di load
Hasil	<i>Form</i> berhasil di load
Kesimpulan	Diterima

iii. Tombol *Index*

Berikut ini adalah pengujian pada tombol *index*. Tombol *index* berfungsi untuk mengekstrasi ciri bentuk pada gambar training. Kemudian hasil ekstrasi ciri tersebut disimpan pada file data.mat

Tabel 5.3 Tombol *Index*

Evaluasi	Penjelasan
Prakondisi	<i>Form</i> Menu Utama
Prosedur Pengujian	Klik tombol <i>index</i>
Masukan	Semua file citra training (60 Citra)
Keluaran yang diharapkan	Semua file berhasil di- <i>index</i> dan disimpan pada file data.mat dan menampilkan pesan berhasil pada <i>form</i>
Kriteria Evaluasi	Sistem memproses semua file gambar dan Melakukan ekstraksi ciri bentuk
Hasil	Semua file citra berhasil di- <i>index</i> dan menampilkan pesan berhasil pada <i>form</i> .
Kesimpulan	Diterima

iv. Tombol Proses

Berikut ini adalah pengujian pada tombol proses. Tombol proses berfungsi untuk membuka *form* tahapan proses yang dilakukan pada penelitian ini.

Tabel 5.4 Tombol Proses

Evaluasi	Penjelasan
Prakondisi	<i>Form</i> Menu Utama
Prosedur Pengujian	Klik tombol Proses
Masukan	-
Keluaran yang Diharapkan	<i>Form</i> Proses Berhasil di Tampilkan
Kriteria Evaluasi	Ditampilkannya <i>Form</i> Proses
Hasil	<i>Form</i> Proses Berhasil di Tampilkan
Kesimpulan	Diterima

v. Tombol Pencarian

Berikut ini adalah pengujian pada tombol Pencarian. Tombol pencarian berfungsi untuk membuka *form* pencarian yang akan menampilkan hasil temu kembali gambar.

Tabel 5.5 Tombol Pencarian

Evaluasi	Penjelasan
Prakondisi	<i>Form</i> Menu Utama
Prosedur Pengujian	Klik tombol Pencarian
Masukan	-
Keluaran yang Diharapkan	Berhasil menampilkan <i>form</i> Pencarian
Kriteria Evaluasi	Ditampilkannya <i>form</i> pencarian
Hasil	Berhasil menampilkan <i>form</i> Pencarian
Kesimpulan	Diterima

2. Form Prosesi. Tombol *Grayscale*

Berikut ini adalah pengujian pada tombol *Grayscale*. Tombol *grayscale* merupakan tombol yang berfungsi untuk simulasi melakukan proses perubahan citra warna menjadi citra abu-abu.

Tabel 5.6 Tombol *Grayscale*

Evaluasi	Penjelasan
Prakondisi	<i>Form</i> Proses
Prosedur Pengujian	Klik Tombol <i>Grayscale</i>
Masukan	-
Keluaran yang Diharapkan	Menampilkan <i>Form Grayscale</i>
Kriteria Evaluasi	Ditampilkannya <i>form grayscale</i>
Hasil	Menampilkan <i>Form Grayscale</i>
Kesimpulan	Diterima

ii. Tombol Canny

Berikut ini adalah pengujian pada tombol Canny. Tombol canny merupakan tombol yang berfungsi untuk melakukan proses simulasi penemuan titik atau batas tepi pada gambar.

Tabel 5.7 Tombol Canny

Evaluasi	Penjelasan
Prakondisi	<i>Form Proses</i>
Prosedur Pengujian	Klik Tombol Canny
Masukan	-
Keluaran yang Diharapkan	Menampilkan <i>Form Canny</i>
Kriteria Evaluasi	Ditampilkannya <i>form Canny</i>
Hasil	Menampilkan <i>Form Canny</i>
Kesimpulan	Diterima

iii. Tombol *Hough Transform*

Berikut ini adalah pengujian pada tombol *hough transform*. Tombol *hough transform* merupakan tombol yang berfungsi untuk simulasi melakukan proses ekstraksi ciri bentuk.

Tabel 5.8 Tombol *Hough Transform*

Evaluasi	Penjelasan
Prakondisi	<i>Form Proses</i>
Prosedur Pengujian	Klik Tombol <i>Hough Transform</i>
Masukan	-
Keluaran yang Diharapkan	Menampilkan <i>Form Hough Transform</i>
Kriteria Evaluasi	Ditampilkannya <i>form Hough Transform</i>
Hasil	Menampilkan <i>Form Hough Transform</i>
Kesimpulan	Diterima

3. Form Pencarian

i. Tombol Pilih Gambar

Berikut ini adalah pengujian pada tombol pilih gambar. Tombol pilih gambar merupakan tombol yang berfungsi untuk memilih gambar pada direktori komputer untuk dijadikan gambar *query* dan selanjutnya akan melakukan semua tahapan proses yang terdapat pada penelitian ini hingga menyimpan nilai ciri bentuk gambar yang telah dipilih kedalam file *qdata.mat*.

Tabel 5.9 Tombol Pilih Gambar

Evaluasi	Penjelasan
Prakondisi	<i>Form</i> Pencarian
Prosedur Pengujian	Klik Tombol Pilih Gambar
Masukan	Gambar Query
Keluaran yang Diharapkan	Menampilkan Gambar yang dipilih dan menyimpan nilai Ciri gambar yang dipilih tersebut dalam file <i>qdata.mat</i>
Kriteria Evaluasi	Tampilnya gambar yang dipilih pada <i>axes form</i> pencarian
Hasil	Menampilkan Gambar yang dipilih dan menyimpan nilai Ciri gambar yang dipilih tersebut dalam file <i>qdata.mat</i>
Kesimpulan	Diterima

ii. Tombol Cari

Berikut ini adalah pengujian pada tombol cari. Tombol cari merupakan tombol yang berfungsi untuk memproses *matching* dan menampilkan hasil temu kembali gambar.

Tabel 5.10 Tombol Cari

Evaluasi	Penjelasan
Prakondisi	Gambar telah dipilih, disimpan nilai cirinya dan tampil di <i>axes</i> pada <i>form</i> pencarian
Prosedur Pengujian	Klik Tombol Cari

Masukan	Data.mat dan qdata.mat
Keluaran yang Diharapkan	Menampilkan hasil gambar yang dianggap mendekati kemiripan berdasarkan kedekatan selisih nilai ciri.
Kriteria Evaluasi	Tampilnya Hasil temu kembali gambar
Hasil	Menampilkan hasil gambar yang dianggap mendekati kemiripan berdasarkan kedekatan selisih nilai ciri.
Kesimpulan	Diterima

4. Form Grayscale

i. Tombol Pilih Gambar

Berikut ini adalah pengujian pada tombol pilih gambar. Tombol pilih gambar merupakan tombol yang berfungsi untuk memilih gambar pada direktori komputer untuk dijadikan gambar objek dan selanjutnya akan melakukan proses pengubahan citra warna menjadi citra abu-abu.

Tabel 5.11 Tombol Pilih Gambar

Evaluasi	Penjelasan
Prakondisi	<i>Form Grayscale</i>
Prosedur Pengujian	Klik Tombol Pilih Gambar
Masukan	Gambar Objek
Keluaran yang Diharapkan	Menampilkan Gambar asli yang dipilih pada <i>axes</i> dan menampilkan gambar yang telah di <i>grayscale</i> pada figure.
Kriteria Evaluasi	Tampilnya gambar asli dan gambar yang sudah di proses
Hasil	Menampilkan Gambar asli yang dipilih pada <i>axes</i> dan menampilkan gambar yang telah di <i>grayscale</i> pada figure.
Kesimpulan	Diterima

ii. Tombol Lanjut

Berikut ini adalah pengujian pada tombol Lanjut. Tombol Lanjut merupakan tombol yang berfungsi untuk membuka *form* proses selanjutnya yaitu *form canny*.

Tabel 5.12 Tombol Lanjut

Evaluasi	Penjelasan
Prakondisi	Proses <i>grayscale</i> telah dilakukan maupun belum dilakukan
Prosedur Pengujian	Klik Tombol Lanjut
Masukan	-
Keluaran yang Diharapkan	Menampilkan proses selanjutnya yaitu <i>form canny</i> .
Kriteria Evaluasi	Tampilnya <i>form canny</i>
Hasil	Menampilkan proses selanjutnya yaitu <i>form canny</i> .
Kesimpulan	Diterima

5. Form Canny

i. Tombol Pilih Gambar

Berikut ini adalah pengujian pada tombol pilih gambar. Tombol pilih gambar merupakan tombol yang berfungsi untuk memilih gambar pada direktori komputer untuk dijadikan gambar objek dan selanjutnya akan melakukan proses penemuan titik atau batas tepi pada objek.

Tabel 5.13 Tombol Pilih Gambar

Evaluasi	Penjelasan
Prakondisi	<i>Form Canny</i>
Prosedur Pengujian	Klik Tombol Pilih Gambar
Masukan	Gambar Objek
Keluaran yang Diharapkan	Menampilkan Gambar asli yang dipilih pada <i>axes</i> dan menampilkan gambar yang telah di proses canny pada figure.

Kriteria Evaluasi	Tampilnya gambar asli dan gambar yang sudah di proses
Hasil	Menampilkan Gambar asli yang dipilih pada <i>axes</i> dan menampilkan gambar yang telah di diproses <i>canny</i> pada <i>figure</i> .
Kesimpulan	Diterima

ii. Tombol Lanjut

Berikut ini adalah pengujian pada tombol Lanjut. Tombol Lanjut merupakan tombol yang berfungsi untuk membuka *form* proses selanjutnya yaitu *form hough transform*.

Tabel 5.14 Tombol Lanjut

Evaluasi	Penjelasan
Prakondisi	Proses <i>grayscale</i> telah dilakukan maupun belum dilakukan
Prosedur Pengujian	Klik Tombol Lanjut
Masukan	-
Keluaran yang Diharapkan	Menampilkan proses selanjutnya yaitu <i>form hough transform</i> .
Kriteria Evaluasi	Tampilnya <i>form hough transform</i>
Hasil	Menampilkan proses selanjutnya yaitu <i>form hough transform</i> .
Kesimpulan	Diterima

6. Form Hough Transform

i. Tombol Pilih Gambar

Berikut ini adalah pengujian pada tombol pilih gambar. Tombol pilih gambar merupakan tombol yang berfungsi untuk memilih gambar pada direktori komputer untuk dijadikan gambar objek.

Tabel 5.15 Tombol Pilih Gambar

Evaluasi	Penjelasan
Prakondisi	Form <i>Hough Transform</i>
Prosedur Pengujian	Klik Tombol Pilih Gambar
Masukan	Gambar Objek

Keluaran yang Diharapkan	Menampilkan Gambar asli yang dipilih pada <i>axes</i> .
Kriteria Evaluasi	Tampilnya gambar asli pada <i>axes1</i> pada <i>form hough transform</i>
Hasil	Menampilkan Gambar asli yang dipilih pada <i>axes</i> .
Kesimpulan	Diterima

ii. Tombol Proses

Berikut ini adalah pengujian pada tombol proses. Tombol proses merupakan tombol yang berfungsi untuk melakukan proses *hough transform* atau ekstraksi ciri bentuk dan proses membuat grafik *hough matrix* dan intensitas *hough matrix* terhadap gambar objek yang telah dipilih.

Tabel 5.16 Tombol Proses

Evaluasi	Penjelasan
Prakondisi	Gambar telah dipilih dan tampil dalam <i>form Hough Transform</i>
Prosedur Pengujian	Klik Tombol Proses
Masukan	Gambar Objek
Keluaran yang Diharapkan	Menampilkan gambar yang telah di proses <i>Hough Transform</i> pada <i>figure</i> .
Kriteria Evaluasi	Tampilnya gambar yang sudah di proses
Hasil	Menampilkan gambar yang telah di diproses <i>Hough Transform</i> pada <i>figure</i> .
Kesimpulan	Diterima

iii. Tombol Deteksi Bentuk

Berikut ini adalah pengujian pada tombol deteksi bentuk. Tombol deteksi bentuk merupakan tombol yang berfungsi untuk melakukan proses deteksi bentuk dengan dari objek bunga terhadap gambar objek yang telah dipilih.

Tabel 5.17 Tombol Deteksi Bentuk

Evaluasi	Penjelasan
Prakondisi	Telah dilakukan proses <i>hough transform</i> dan pembuatan grafik intensitas <i>hough matrix</i>
Prosedur Pengujian	Klik Tombol Deteksi Bentuk
Masukan	Gambar Objek dan data grafik intensitas <i>hough matrix</i>
Keluaran yang Diharapkan	Menampilkan representasi bentuk objek bunga.
Kriteria Evaluasi	Terdeteksinya representasi bentuk dari objek bunga.
Hasil	Menampilkan representasikan bentuk objek.
Kesimpulan	Diterima

5.3.3.2. Kesimpulan Pengujian *Blackbox* Sistem Temu Kembali Gambar

Dari pengujian yang sudah dilakukan pada setiap tombol dan proses pada sistem temu kembali gambar dapat disimpulkan bahwa :

1. Proses pada sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan
2. Adanya kesesuaian antara fungsi-fungsi sistem yang diimplementasikan dengan hasil analisis kebutuhan yang sudah ditentukan pada tahap analisis system dan berjalan dengan baik.
3. Selama proses pengujian dapat dilakukan penyempurnaan pada program

5.3.3.3 Pengujian *Perforamce* Sistem

Pengujian *performance* sistem temu kembali citra dilakukan dengan menguji hasil temu kembali citra berdasarkan ekstrasi ciri bentuk.

1. Metode pengujian ini dilakukan dengan pendekatan :
 - 1) Objektif
MSE (persamaan 2.12) dan PSNR (persamaan 2.13)
 - 2) Subjektif
Recall (persamaan 2.11) dan *Precision* (persamaan 2.10)

2. Pengamat yang ditunjuk untuk mengamati hasil temu kembali gambar pada penelitian ini :
 - a. Fauzi Aziz, ST (dikodekan pada tabel dengan 'A').
 - b. Khairi Lestari, ST (dikodekan pada tabel dengan 'B').
 - c. Novreni Anggraini, ST (dikodekan pada tabel dengan 'C').
 - d. Sedangkan untuk kesimpulan hasil dari pengamatan dikodekan dengan 'K'.
 - e. Jawaban yang diberikan pengamat dikodekan dengan B (benar) dan TB (tidak benar).
 - f. Data yang menjadi panduan pengamat sebagai representasi bentuk pada pengujian yaitu pada gambar 5.21, 5.22 dan 5.23.
3. Pengujian dilakukan sebanyak 12 (dua belas) kali pengujian dengan rincian masing-masing representasi bentuk (bulat, bintang dan mawar) dilakukan 4 (empat) kali pengujian.

1. Pengujian Bunga Bentuk Bulat











- a. Pengujian pada bunga bulat-1 (diluar korpus) terlihat pada Gambar 5.24 dan Tabel 5.18.




The screenshot shows a MATLAB GUI for image retrieval. On the left, there is a search bar labeled 'CARI GAMBAR' with a 'Pilih Gambar' button and a 'CARI GAMBAR' button. Below the search bar is a command window showing MATLAB commands and output. The main area displays the 'Query Image' (a blue flower) and a grid of 19 retrieved images. Each image is accompanied by its ID (No: 1 to No: 19), distance (Jarak), PSNR, and MSE values.

No	Jarak	PSNR	MSE
No : 1	6.146	58.778 dB	75.438
No : 2	12.728	45.346 dB	354.150
No : 3	14.848	50.988 dB	184.958
No : 4	23.490	72.048 dB	16.372
No : 5	30.896	58.701 dB	76.109
No : 6	34.071	59.893 dB	66.348
No : 7	38.769	88.124 dB	2.572
No : 8	41.524	67.900 dB	26.391
No : 9	45.255	49.298 dB	224.686
No : 10	53.412	72.037 dB	16.391
No : 11	56.569	30.924 dB	1863.199
No : 12	57.983	44.650 dB	383.694
No : 13	69.297	98.590 dB	0.771
No : 14	71.239	55.407 dB	111.212
No : 15	80.058	45.025 dB	367.475
No : 16	82.239	50.486 dB	195.976
No : 17	87.466	54.650 dB	121.334
No : 18	88.380	60.312 dB	63.222
No : 19	92.338	56.292 dB	100.431

Gambar 5.24 Hasil *retrieval* bunga bulat-1

Tabel 5.18 Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Bulat-1

No	Citra	Jenis Citra	Selisih	PSNR dan MSE	Pendapat			
					A	B	C	K
1		Citra Query	-		-			
2		Citra Database	6.1	PSNR : 58.7 MSE : 75.4	B	B	B	B
3		Citra Database	12.7	PSNR : 45.3 MSE : 354.1	B	B	B	B
4		Citra Database	14.8	PSNR : 50.9 MSE : 184.9	B	B	B	B
5		Citra Database	23.4	PSNR : 72 MSE : 16.3	B	B	B	B
6		Citra Database	30.8	PSNR : 58.7 MSE : 76.1	B	B	B	B
7		Citra Database	34	PSNR : 59.8 MSE : 66.3	B	B	B	B
8		Citra Database	38.7	PSNR : 88.1 MSE : 2.5	B	B	B	B
9		Citra Database	41.5	PSNR : 67.9 MSE : 26.3	S	S	S	S
10		Citra Database	45.2	PSNR : 49.2 MSE : 224.6	B	B	B	B

11		<i>Citra Database</i>	53.4	PSNR : 72 MSE : 16.3	B	B	B	B
12		<i>Citra Database</i>	56.5	PSNR : 30.9 MSE : 1863.1	S	S	S	S
13		<i>Citra Database</i>	57.9	PSNR : 44.6 MSE : 383.6	B	B	B	B
14		<i>Citra Database</i>	69.2	PSNR : 98.5 MSE : 0.7	B	B	B	B
15		<i>Citra Database</i>	71.2	PSNR : 55.4 MSE : 111.2	B	B	B	B
16		<i>Citra Database</i>	80	PSNR : 45 MSE : 367.4	B	B	B	B
17		<i>Citra Database</i>	82.2	PSNR : 50.4 MSE : 195.9	B	B	B	B
18		<i>Citra Database</i>	87.4	PSNR : 54.6 MSE : 121.3	B	B	B	B
19		<i>Citra Database</i>	88.3	PSNR : 60.3 MSE : 56.2	B	B	B	B
20		<i>Citra Database</i>	92.3	PSNR : 56.2 MSE : 100.4	S	S	S	S
Benar (B)					16			
Salah (S)					3			

Hasil Pengujian pada Tabel 5.18 :

- a) Jumlah citra hasil *retrieval* yang benar : 16
- b) Jumlah citra yang relevan di *database* : 20
- c) Jumlah citra yang *diretrieval* : 19
- d) PSNR tertinggi pada citra nomor 13 (tiga belas) : 98.5 dB
- e) MSE terendah pada citra nomor 13 (tiga belas) : 0.7

$$recall = \frac{16}{20} \times 100\% = 80\% \quad precision = \frac{16}{19} \times 100\% = 84\%$$

Sistem menemukembalikan 16 citra *relevan* dari 20 citra *Relevan* yang ada dalam korpus hal ini menunjukkan *recall* 80%. Dan jumlah citra yang ditemukembalikan sebanyak 19 citra hal ini menunjukkan *precision* 84%. PSNR tertinggi adalah 98.5 dB dan MSE terendah adalah 0.7.











- b. Pengujian pada bunga bulat-2 (diluar korpus) terlihat pada Gambar 5.25 dan Tabel 5.19.












The screenshot shows an image retrieval interface. On the left, there is a 'CARI GAMBAR' section with a 'Pilih Gambar' button and a query image of a pink flower. Below it is a 'CARI GAMBAR' button. On the right, there is a vertical label 'HASIL TEMUKAN' and a grid of 20 retrieved images. Each image is accompanied by its number (No: 1 to No: 20) and a set of metrics: Jarak, PSNR, and MSE.

No	Jarak	PSNR	MSE
No : 1	0.670	62.529 dB	48.982
No : 2	9.312	55.240 dB	113.367
No : 3	11.432	42.814 dB	473.993
No : 4	14.609	91.133 dB	1.819
No : 5	18.014	65.994 dB	32.867
No : 6	32.409	29.775 dB	2126.806
No : 7	33.823	42.211 dB	508.079
No : 8	45.137	83.653 dB	4.304
No : 9	47.079	61.113 dB	57.657
No : 10	55.056	53.637 dB	136.342
No : 11	58.079	54.600 dB	122.028
No : 12	58.231	67.713 dB	26.966
No : 13	63.296	98.525 dB	195.096
No : 14	64.220	68.375 dB	24.987
No : 15	65.685	82.754 dB	4.773
No : 16	68.178	62.355 dB	49.971
No : 17	69.415	46.175 dB	321.916
No : 18	77.572	94.736 dB	1.201
No : 19	92.079	47.126 dB	288.533
No : 20	97.079	60.737 dB	60.208

Gambar 5.25 Hasil *retrieval* bunga bulat-2

Tabel 5.19 Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Bulat-2

No	Citra	Jenis Citra	Selisih	PSNR dan MSE	Pendapat			
					A	B	C	K
1		Citra Query	-		-			
2		Citra Database	0.6	PSNR : 62.5 MSE : 48.9	B	B	B	B
3		Citra Database	9.3	PSNR : 55.2 MSE : 113.3	B	B	B	B
4		Citra Database	11.4	PSNR : 42.8 MSE : 473.9	B	B	B	B
5		Citra Database	14.6	PSNR : 91.1 MSE : 1.8	B	B	B	B
6		Citra Database	18	PSNR : 65.9 MSE : 32.8	B	B	B	B
7		Citra Database	32.4	PSNR : 29.7 MSE : 2126.8	S	S	S	S
8		Citra Database	33.8	PSNR : 42.2 MSE : 508	B	B	B	B
9		Citra Database	45.1	PSNR : 83.6 MSE : 4.3	B	B	B	B
10		Citra Database	47	PSNR : 61.1 MSE : 57.6	B	B	B	B

11		<i>Citra Database</i>	55	PSNR : 53.6 MSE : 136.3	B	B	B	B
12		<i>Citra Database</i>	58	PSNR : 54.6 MSE : 122	B	B	B	B
13		<i>Citra Database</i>	58.2	PSNR : 67.7 MSE : 26.9	B	B	B	B
14		<i>Citra Database</i>	63.2	PSNR : 50.5 MSE : 195	B	B	B	B
15		<i>Citra Database</i>	64.2	PSNR : 68.3 MSE : 24.9	B	B	B	B
16		<i>Citra Database</i>	65.6	PSNR : 82.7 MSE : 4.7	S	S	S	S
17		<i>Citra Database</i>	68.1	PSNR : 62.3 MSE : 49.9	S	S	S	S
18		<i>Citra Database</i>	69.4	PSNR : 46.1 MSE : 321.9	B	B	B	B
19		<i>Citra Database</i>	77.5	PSNR : 94.7 MSE : 1.2	B	B	B	B
20		<i>Citra Database</i>	92	PSNR : 47.1 MSE : 288.5	B	B	B	B
21		<i>Citra Database</i>	97	PSNR : 60.7 MSE : 60.2	S	S	S	S
Benar (B)					16			
Salah (S)					4			

Hasil Pengujian pada Tabel 5.19 :

- a) Jumlah citra hasil *retrieval* yang benar : 16
- b) Jumlah citra yang relevan di *database* : 20
- c) Jumlah citra yang *diretrieval* : 20
- d) PSNR tertinggi pada citra nomor 18 (delapan belas) : 94.7 dB
- e) MSE terendah pada citra nomor 18 (delapan belas) : 1.2


$$recall = \frac{16}{20} \times 100\% = 80\% \quad precision = \frac{16}{20} \times 100\% = 80\%$$

Sistem menemukembalikan 16 citra *relevan* dari 20 citra *Relevan* yang ada dalam korpus hal ini menunjukkan *recall* 80%. Dan jumlah citra yang ditemukembalikan sebanyak 20 citra hal ini menunjukkan *precision* 80%. PSNR tertinggi adalah 94.7 dB dan MSE terendah adalah 1.2.

- c. Pengujian pada bunga bulat-3 (gambar korpus) terlihat pada Gambar 5.26 dan Tabel 5.20.

CARI GAMBAR

Pilih Gambar























CARI GAMBAR

H
A
S
I
L












T
E
M
U

K
E
M
B
A
L
I

No : 1	No : 2	No : 3	No : 4	No : 5	No : 6	
Jarak : 0.000	Jarak : 8.641	Jarak : 10.762	Jarak : 15.280	Jarak : 17.343	Jarak : 33.079	
PSNR : Inf dB	PSNR : 46.464 dB	PSNR : 49.551 dB	PSNR : 66.248 dB	PSNR : 52.134 dB	PSNR : 32.634 dB	
MSE : 0.000	MSE : 311.385	MSE : 218.232	MSE : 31.922	MSE : 162.096	MSE : 1530.266	
Query Image						
						
No : 7	No : 8	No : 9	No : 10	No : 11	No : 12	No : 13
Jarak : 34.493	Jarak : 45.807	Jarak : 47.750	Jarak : 54.385	Jarak : 57.560	Jarak : 58.750	Jarak : 63.966
PSNR : 48.669 dB	PSNR : 68.636 dB	PSNR : 49.765 dB	PSNR : 69.528 dB	PSNR : 52.887 dB	PSNR : 46.075 dB	PSNR : 62.603 dB
MSE : 241.551	MSE : 24.247	MSE : 212.923	MSE : 21.883	MSE : 148.636	MSE : 325.634	MSE : 48.567
						
No : 14	No : 15	No : 16	No : 17	No : 18	No : 19	No : 20
Jarak : 64.890	Jarak : 65.014	Jarak : 68.744	Jarak : 68.849	Jarak : 76.901	Jarak : 92.750	Jarak : 97.750
PSNR : 53.166 dB	PSNR : 57.809 dB	PSNR : 54.764 dB	PSNR : 50.401 dB	PSNR : 60.001 dB	PSNR : 56.351 dB	PSNR : 101.082 dB
MSE : 143.939	MSE : 84.335	MSE : 119.757	MSE : 197.900	MSE : 65.526	MSE : 99.752	MSE : 0.579
						

Gambar 5.26 Hasil *retrieval* bunga bulat-3

Tabel 5.20 Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Bulat-3

No	Citra	Jenis Citra	Selisih	PSNR dan MSE	Pendapat			
					A	B	C	K
1		Citra Query	-		-			
2		Citra Database	0	PSNR : 0 MSE : inf	B	B	B	B
3		Citra Database	8.6	PSNR : 46.4 MSE : 311.3	B	B	B	B
4		Citra Database	10.7	PSNR : 49.5 MSE : 218.2	B	B	B	B
5		Citra Database	15.2	PSNR : 66.2 MSE : 31.9	B	B	B	B
6		Citra Database	17.3	PSNR : 52.1 MSE : 162	B	B	B	B
7		Citra Database	33	PSNR : 32.6 MSE : 1530.2	S	S	S	S
8		Citra Database	34.4	PSNR : 48.6 MSE : 241.5	B	B	B	B
9		Citra Database	45.8	PSNR : 68.6 MSE : 24.2	B	B	B	B
10		Citra Database	47.7	PSNR : 49.7 MSE : 212.9	B	B	B	B
11		Citra Database	54.3	PSNR : 69.5 MSE : 21.8	B	B	B	B

12		<i>Citra Database</i>	57.5	PSNR : 52.8 MSE : 148.6	B	B	B	B
13		<i>Citra Database</i>	58.7	PSNR : 46 MSE : 325.6	B	B	B	B
14		<i>Citra Database</i>	63.9	PSNR : 62.6 MSE : 48.5	B	B	B	B
15		<i>Citra Database</i>	64.8	PSNR : 53.1 MSE : 143.9	B	B	B	B
16		<i>Citra Database</i>	65	PSNR : 57.8 MSE : 84.3	S	S	S	S
17		<i>Citra Database</i>	68.7	PSNR : 54.7 MSE : 119.7	B	B	B	B
18		<i>Citra Database</i>	68.8	PSNR : 50.4 MSE : 197.9	S	S	S	S
19		<i>Citra Database</i>	76.9	PSNR : 60 MSE : 65.5	B	B	B	B
20		<i>Citra Database</i>	92.7	PSNR : 56.3 MSE : 99.7	B	B	B	B
21		<i>Citra Database</i>	97.7	PSNR : 101 MSE : 0.57	S	S	S	S
Benar (B)					16			
Salah (S)					4			

Hasil Pengujian pada Tabel 5.20 :

- a) Jumlah citra hasil *retrieval* yang benar : 16
- b) Jumlah citra yang relevan di *database* : 20
- c) Jumlah citra yang *diretrieval* : 20
- d) PSNR tertinggi pada citra nomor 1 (satu) : inf dB
- e) MSE terendah pada citra nomor 1 (satu) : 0


$$recall = \frac{16}{20} \times 100\% = 80\% \quad precision = \frac{16}{20} \times 100\% = 80\%$$

Sistem menemukembalikan 16 citra *relevan* dari 20 citra *Relevan* yang ada dalam korpus hal ini menunjukkan *recall* 80%. Dan jumlah citra yang ditemukembalikan sebanyak 20 citra hal ini menunjukkan *precision* 80%. PSNR tertinggi adalah inf dB dan MSE terendah adalah 0. Hal ini berarti citra 1 (satu) dan citra *query* sama persis kualitas citranya.

- d. Pengujian pada bunga bulat-4 (gambar korpus) terlihat pada Gambar 5.27 dan Tabel 5.21.

CARI GAMBAR

Pilih Gambar



CARI GAMBAR


H
A
S
I
L

T
E
M
U


K
E
M
B
A
L
I

No : 1	No : 2	No : 3	No : 4	No : 5	No : 6
Jarak : 0.000	Jarak : 2.120	Jarak : 8.641	Jarak : 8.702	Jarak : 23.921	Jarak : 41.720
PSNR : inf dB	PSNR : 35.898	dEPSNR : 46.464	dEPSNR : 68.671	dEPSNR : 53.168	dEPSNR : 26.166
MSE : 0.000	MSE : 1050.978	MSE : 311.385	MSE : 24.152	MSE : 143.907	MSE : 3222.233


Query Image



No : 7	No : 8	No : 9	No : 10	No : 11	No : 12	No : 13
Jarak : 43.135	Jarak : 45.744	Jarak : 48.919	Jarak : 54.448	Jarak : 56.373	Jarak : 56.391	Jarak : 60.103
PSNR : 35.490	dEPSNR : 42.379	dEPSNR : 66.859	dEPSNR : 52.147	dEPSNR : 59.229	dEPSNR : 76.934	dEPSNR : 38.081
MSE : 1101.445	MSE : 498.360	MSE : 29.751	MSE : 161.848	MSE : 71.617	MSE : 9.328	MSE : 817.356























No : 14	No : 15	No : 16	No : 17	No : 18	No : 19
Jarak : 67.391	Jarak : 68.260	Jarak : 72.607	Jarak : 73.532	Jarak : 77.490	Jarak : 94.907
PSNR : 112.281	dEPSNR : 57.127	dEPSNR : 40.682	dEPSNR : 66.252	dEPSNR : 74.182	dEPSNR : 35.711
MSE : 0.159	MSE : 91.228	MSE : 605.903	MSE : 31.907	MSE : 12.805	MSE : 1073.844



Gambar 5.27 Hasil *retrieval* bunga bulat-4

Tabel 5.21 Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Bulat-4

No	Citra	Jenis Citra	Selisih	PSNR dan MSE	Pendapat			
					A	B	C	K
1		Citra Query	-		-			
2		Citra Database	0	PSNR : 0 MSE : inf	B	B	B	B
3		Citra Database	2.1	PSNR : 35.8 MSE : 1050.9	B	B	B	B
4		Citra Database	8.6	PSNR : 46.4 MSE : 311.3	B	B	B	B
5		Citra Database	8.7	PSNR : 68.6 MSE : 24.1	B	B	B	B
6		Citra Database	23.9	PSNR : 53.1 MSE : 143.9	B	B	B	B
7		Citra Database	41.7	PSNR : 26.1 MSE : 3222.2	S	S	S	S
8		Citra Database	43.1	PSNR : 35.4 MSE : 1101.4	B	B	B	B
9		Citra Database	45.7	PSNR : 42.3 MSE : 498.3	B	B	B	B
10		Citra Database	58.9	PSNR : 66.8 MSE : 29.7	B	B	B	B

11		<i>Citra Database</i>	54.4	PSNR : 52.1 MSE : 161.8	B	B	B	B
12		<i>Citra Database</i>	56.3	PSNR : 59.2 MSE : 71.6	S	S	S	S
13		<i>Citra Database</i>	56.39	PSNR : 76.9 MSE : 9.3	B	B	B	B
14		<i>Citra Database</i>	60.1	PSNR : 38 MSE : 817.3	B	B	B	B
15		<i>Citra Database</i>	67.3	PSNR : 112.2 MSE : 0.15	B	B	B	B
16		<i>Citra Database</i>	68.2	PSNR : 57.1 MSE : 91.2	B	B	B	B
17		<i>Citra Database</i>	72.6	PSNR : 40.6 MSE : 605.9	B	B	B	B
18		<i>Citra Database</i>	73.5	PSNR : 66.2 MSE : 31.9	B	B	B	B
19		<i>Citra Database</i>	77.4	PSNR : 74.1 MSE : 12.8	S	S	S	S
20		<i>Citra Database</i>	94.9	PSNR : 35.7 MSE : 1073.8	B	B	B	B
Benar (B)					16			
Salah (S)					3			

Hasil Pengujian pada Tabel 5.21 :

- a) Jumlah citra hasil *retrieval* yang benar : 16
- b) Jumlah citra yang relevan di *database* : 19
- c) Jumlah citra yang *diretrieval* : 20
- d) PSNR tertinggi pada citra nomor 1 (satu) : inf dB
- e) MSE terendah pada citra nomor 1 (satu) : 0

$$recall = \frac{16}{20} \times 100\% = 80\% \quad precision = \frac{16}{19} \times 100\% = 84\%$$

Sistem menemukembalikan 16 citra *relevan* dari 20 citra *Relevan* yang ada dalam korpus hal ini menunjukkan *recall* 80%. Dan jumlah citra yang ditemukembalikan sebanyak 19 citra hal ini menunjukkan *precision* 84%. PSNR tertinggi adalah inf dB dan MSE terendah adalah 0 Hal ini berarti citra 1 (satu) dan citra *query* sama persis kualitas citranya.

- e. Rekapitulasi pengujian citra bunga bulat terlihat pada tabel 5.22

Tabel 5.22 Rekapitulasi pengujian citra bunga bulat

No	Uraian	Subjektif		Objektif		
		<i>Precision</i> (%)	<i>Recall</i> (%)	PSNR (dB)	MSE	Ket
1	Bunga Bulat-1	84	80	98.5	0.7	Nomor 13
2	Bunga Bulat-2	80	80	94.7	1.2	Nomor 18
3	Bunga Bulat-3	80	80	Inf	0	Nomor 1
4	Bunga Bulat-4	84	80	Inf	0	Nomor 1
Rata-Rata		82%	80%			

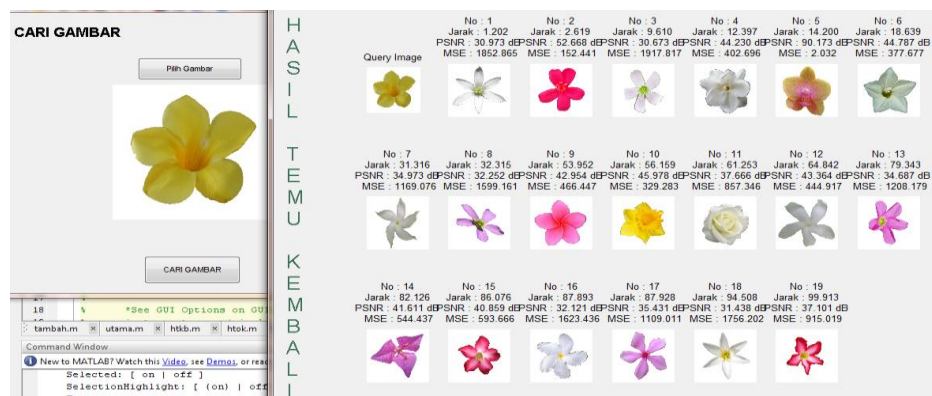
f. Kesimpulan pengujian pada bunga bulat

Berdasarkan tabel 5.22 didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Persentase tingkat keberhasilan sistem menggunakan pengujian subjektif mendapatkan *precision* 82% dan *recall* 80%. Nilai tersebut didapat dari 4 kali pengujian pada citra bunga bulat.
2. Semakin tinggi nilai PSNR semakin sama kualitas citra antara citra *query* dan citra korpus.
3. Semakin rendah nilai MSE semakin sama kualitas citra antara citra *query* dan citra korpus.

2. Pengujian Bunga Bentuk Bintang












- a. Pengujian pada bunga bintang-1 (citra diluar korpus) dapat dilihat pada Gambar 5.28 dan Tabel 5.23.










Gambar 5.28 Hasil *retrieval* bunga bintang-1

Tabel 5.23 Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Bintang-1

No	Citra	Jenis Citra	Selisih	PSNR dan MSE	Pendapat			
					A	B	C	K
1		Citra Query	-		-			
2		Citra Database	1.2	PSNR : 30.9 MSE : 1852.8	B	B	B	B

3		<i>Citra Database</i>	2.6	PSNR : 52.6 MSE : 152.4	B	B	B	B
4		<i>Citra Database</i>	9.6	PSNR : 30.6 MSE : 1917.8	B	B	B	B
5		<i>Citra Database</i>	12.3	PSNR : 44.2 MSE : 402.6	B	B	B	B
6		<i>Citra Database</i>	14.2	PSNR : 90.1 MSE : 2	B	B	B	B
7		<i>Citra Database</i>	18.6	PSNR : 44.7 MSE : 337.6	B	B	B	B
8		<i>Citra Database</i>	31.3	PSNR : 34.9 MSE : 1169	B	B	B	B
9		<i>Citra Database</i>	32.3	PSNR : 32.2 MSE : 1599.1	B	B	B	B
10		<i>Citra Database</i>	53.9	PSNR : 42.9 MSE : 466.4	B	B	B	B
11		<i>Citra Database</i>	56.1	PSNR : 45.9 MSE : 329.2	B	B	B	B
12		<i>Citra Database</i>	61.2	PSNR : 37.6 MSE : 857.3	S	S	S	S
13		<i>Citra Database</i>	64.8	PSNR : 43.3 MSE : 444.9	B	B	B	B

14		Citra Database	79.3	PSNR : 34.6 MSE : 1208.1	B	B	B	B
15		Citra Database	82.1	PSNR : 41.6 MSE : 544.4	B	B	B	B
16		Citra Database	86	PSNR : 40.8 MSE : 593.6	B	B	B	B
17		Citra Database	87.8	PSNR : 32.1 MSE : 1623.4	B	B	B	B
18		Citra Database	87.9	PSNR : 35.4 MSE : 1109	B	B	B	B
19		Citra Database	94.5	PSNR : 31.4 MSE : 1756.2	B	B	B	B
20		Citra Database	99.9	PSNR : 37.1 MSE : 915	B	B	B	B
Benar (B)					18			
Salah (S)					1			

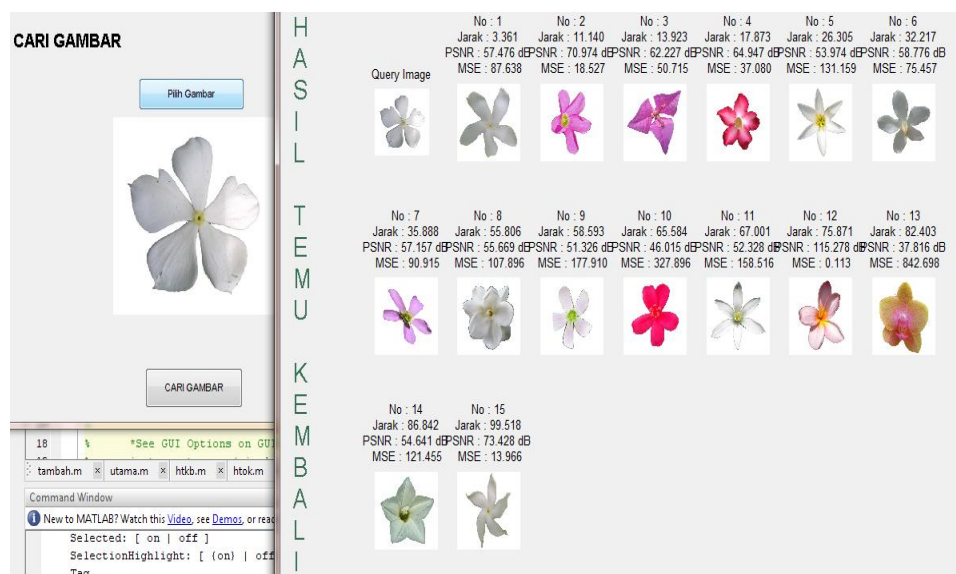
Hasil Pengujian pada Tabel 5.23 :

- a) Jumlah citra hasil *retrieval* yang benar : 18
- b) Jumlah citra yang relevan di *database* : 20
- c) Jumlah citra yang *diretrieval* : 19
- d) PSNR tertinggi pada citra nomor 5 (lima) : 90.1 dB
- e) MSE terendah pada citra nomor 5 (lima) : 2

$$recall = \frac{18}{20} \times 100\% = 90\% \quad precision = \frac{19}{18} \times 100\% = 95\%$$



Sistem menemukembalikan 18 citra *relevan* dari 20 citra *relevan* yang ada dalam korpus hal ini menunjukkan *recall* 90%. Dan jumlah citra yang ditemukembalikan sebanyak 19 citra hal ini menunjukkan *precision* 95%. PSNR tertinggi adalah 90.1 dB dan MSE terendah adalah 2.











- b. Pengujian pada bunga bintang-2 (citra diluar korpus) dapat dilihat pada Gambar 5.29 dan Tabel 5.24.







Gambar 5.29 Hasil *retrieval* bunga bintang-2

Tabel 5.24 Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Bintang-2

No	Citra	Jenis Citra	Selisih	PSNR dan MSE	Pendapat			
					A	B	C	K
1		Citra Query	-		-			
2		Citra Database	3.3	PSNR : 57.4 MSE : 87.6	B	B	B	B

3		<i>Citra Database</i>	11.1	PSNR : 70.9 MSE : 18.5	B	B	B	B
4		<i>Citra Database</i>	13.9	PSNR : 62.2 MSE : 50.7	B	B	B	B
5		<i>Citra Database</i>	17.8	PSNR : 64.9 MSE : 64.9	B	B	B	B
6		<i>Citra Database</i>	26.3	PSNR : 53.9 MSE : 131.1	B	B	B	B
7		<i>Citra Database</i>	32.2	PSNR : 58.7 MSE : 75.4	B	B	B	B
8		<i>Citra Database</i>	35.8	PSNR : 57.1 MSE : 90.9	B	B	B	B
9		<i>Citra Database</i>	55.8	PSNR : 55.6 MSE : 107.8	B	B	B	B
10		<i>Citra Database</i>	58.5	PSNR : 51.3 MSE : 177.9	B	B	B	B
11		<i>Citra Database</i>	65.5	PSNR : 46 MSE : 327.8	B	B	B	B
12		<i>Citra Database</i>	67	PSNR : 52.3 MSE : 158.5	B	B	B	B

13		Citra Database	75.8	PSNR : 115.2 MSE : 0.1	B	B	B	B
14		Citra Database	82.4	PSNR : 37.8 MSE : 842.6	B	B	B	B
15		Citra Database	86.8	PSNR : 54.6 MSE : 121.4	B	B	B	B
16		Citra Database	99.5	PSNR : 73.4 MSE : 13.9	B	B	B	B
Benar (B)					15			
Salah (S)					0			

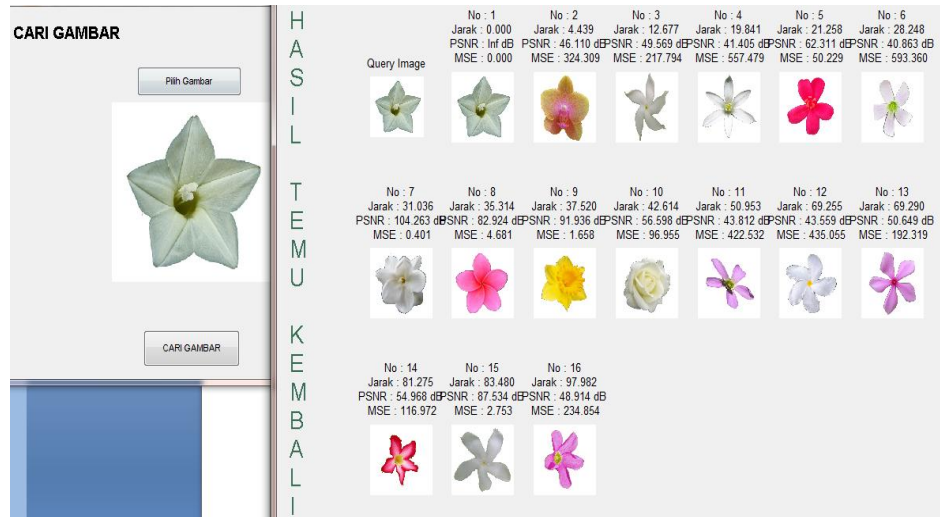
Hasil Pengujian pada Tabel 5.24 :

- a) Jumlah citra hasil *retrieval* yang benar : 15
- b) Jumlah citra yang relevan di *database* : 20
- c) Jumlah citra yang *diretrieval* : 15
- d) PSNR tertinggi pada citra nomor 12 (dua belas) : 115.2 dB
- e) MSE terendah pada citra nomor 12 (dua belas) : 0.1

$$recall = \frac{15}{20} \times 100\% = 75\% \quad precision = \frac{15}{15} \times 100\% = 100\%$$

Sistem menemukembalikan 10 citra *relevan* dari 20 citra *relevan* yang ada dalam korpus hal ini menunjukkan *recall* 75%. Dan jumlah citra yang ditemukembalikan sebanyak 15 citra hal ini menunjukkan *precision* 100%. PSNR tertinggi adalah 115.2 dB dan MSE terendah adalah 0.1.











c. Pengujian pada bunga bintang-3 (citra korpus) dapat dilihat pada Gambar 5.30 dan Tabel 5.25.






Gambar 5.25 Hasil *retrieval* bunga bintang-3

Tabel 5.25 Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Bintang-3

No	Citra	Jenis Citra	Selisih	PSNR dan MSE	Pendapat			
					A	B	C	K
1		Citra Query	-		-			
2		Citra Database	0	PSNR : 0 MSE : 0	B	B	B	B
3		Citra Database	4.4	PSNR : 46.1 MSE : 324.3	B	B	B	B
4		Citra Database	12.6	PSNR : 49.5 MSE : 217.7	B	B	B	B

5		<i>Citra Database</i>	19.8	PSNR : 41.4 MSE : 557.4	B	B	B	B
6		<i>Citra Database</i>	21.2	PSNR : 62.3 MSE : 50.2	B	B	B	B
7		<i>Citra Database</i>	28.2	PSNR : 40.8 MSE : 593.3	B	B	B	B
8		<i>Citra Database</i>	31	PSNR : 104.2 MSE : 0.4	B	B	B	B
9		<i>Citra Database</i>	35.3	PSNR : 82.9 MSE : 4.6	B	B	B	B
10		<i>Citra Database</i>	37.5	PSNR : 91.9 MSE : 1.6	B	B	B	B
11		<i>Citra Database</i>	42.6	PSNR : 56.5 MSE : 96.9	S	S	S	S
12		<i>Citra Database</i>	50.9	PSNR : 43.8 MSE : 422.5	B	B	B	B
13		<i>Citra Database</i>	69.2	PSNR : 43.5 MSE : 435	B	B	B	B
14		<i>Citra Database</i>	69.2	PSNR : 50.6 MSE : 192.3	B	B	B	B

15		Citra <i>Database</i>	81.2	PSNR : 54.9 MSE : 116.9	B	B	B	B
16		Citra <i>Database</i>	83.4	PSNR : 87.5 MSE : 2.7	B	B	B	B
17		Citra <i>Database</i>	97.9	PSNR : 48.9 MSE : 234.8	B	B	B	B
Benar (B)					15			
Salah (S)					1			

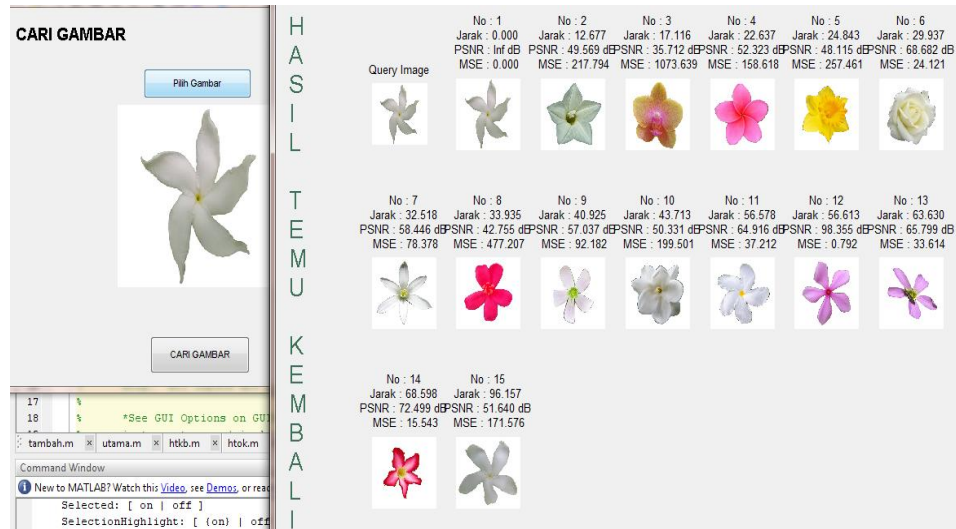
Hasil Pengujian pada Tabel 5.25 :

- a) Jumlah citra hasil *retrieval* yang benar : 15
- b) Jumlah citra yang relevan di *database* : 20
- c) Jumlah citra yang *diretrieval* : 16
- d) PSNR tertinggi pada citra nomor 10 (sepuluh) : inf dB
- e) MSE terendah pada citra nomor 10 (sepuluh) : 0

$$recall = \frac{15}{20} \times 100\% = 75\% \quad precision = \frac{15}{16} \times 100\% = 94\%$$






Sistem menemukembalikan 15 citra *relevan* dari 20 citra *relevan* yang ada dalam korpus hal ini menunjukkan *recall* 75%. Dan jumlah citra yang ditemukembalikan sebanyak 16 citra hal ini menunjukkan *precision* 94 %. PSNR tertinggi adalah inf dB dan MSE terendah adalah 0. Hal ini berarti citra 1 (satu) dan citra *query* sama persis kualitas citranya.








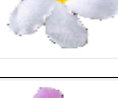



- d. Pengujian pada bunga bintang-4 (citra korpus) dapat dilihat pada Gambar 5.31 dan Tabel 5.26.



Gambar 5.26 Hasil Retrieval Bunga Bintang-4

Tabel 5.26 Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Bintang-4

No	Citra	Jenis Citra	Selisih	PSNR dan MSE	Pendapat			
					A	B	C	K
1		Citra Query	-		-			
2		Citra Database	0	PSNR : 0 MSE : 0	B	B	B	B
3		Citra Database	12.6	PSNR : 49.5 MSE : 217.7	B	B	B	B
4		Citra Database	17.1	PSNR : 35.7 MSE : 1073.6	B	B	B	B
5		Citra Database	22.6	PSNR : 52.3 MSE : 158.6	B	B	B	B

6		<i>Citra Database</i>	24.8	PSNR : 48.1 MSE : 257.4	B	B	B	B
7		<i>Citra Database</i>	29.9	PSNR : 68.6 MSE : 24.1	S	S	S	S
8		<i>Citra Database</i>	32.5	PSNR : 58.4 MSE : 78.3	B	B	B	B
9		<i>Citra Database</i>	33.9	PSNR : 42.7 MSE : 477.2	B	B	B	B
10		<i>Citra Database</i>	40.9	PSNR : 57 MSE : 92.1	B	B	B	B
11		<i>Citra Database</i>	43.7	PSNR : 50.3 MSE : 199.5	B	B	B	B
12		<i>Citra Database</i>	56.5	PSNR : 64.9 MSE : 37.2	B	B	B	B
13		<i>Citra Database</i>	56.6	PSNR : 98.3 MSE : 0.7	B	B	B	B
14		<i>Citra Database</i>	63.6	PSNR : 65.7 MSE : 33.6	B	B	B	B
15		<i>Citra Database</i>	68.5	PSNR : 72.4 MSE : 15.5	B	B	B	B
16		<i>Citra Database</i>	96.1	PSNR : 51.6 MSE : 171.5	B	B	B	B
Benar (B)					14			
Salah (S)					1			

Hasil Pengujian pada Tabel 5.26 :

- a) Jumlah citra hasil *retrieval* yang benar : 14
- b) Jumlah citra yang relevan di *database* : 20
- c) Jumlah citra yang *diretrieval* : 16
- d) PSNR tertinggi pada citra nomor 1 (satu) : inf dB
- e) MSE terendah pada citra nomor 1 (satu) : 0

$$recall = \frac{14}{20} \times 100\% = 70\% \quad precision = \frac{14}{15} \times 100\% = 93\%$$

Sistem menemukembalikan 14 citra *relevan* dari 20 citra *relevan* yang ada dalam korpus hal ini menunjukkan *recall* 70%. Dan jumlah citra yang ditemukembalikan sebanyak 15 citra hal ini menunjukkan *precision* 93 %. PSNR tertinggi adalah inf dB dan MSE terendah adalah 0. Hal ini berarti citra 1 (satu) dan citra *query* sama persis kualitas citranya.

- e. Rekapitulasi pengujian bunga bintang terlihat pada table 5.27

Tabel 5.27 Rekapitulasi pengujian bunga bintang

No	Uraian	Subjektif		Objektif		
		<i>Precision</i> (%)	<i>Recall</i> (%)	PSNR (dB)	MSE	Ket
1	Bunga Bintang-1	95	90	90.1	2	Nomor 5
2	Bunga Bintang-2	100	75	115.2	0.1	Nomor 12
3	Bunga Bintang -3	100	75	Inf	0	Nomor 1
4	Bunga Bintang-4	93	70	Inf	0	Nomor 1
Rata-Rata		97 %	75.5 %			

- f. Kesimpulan pengujian pada bunga bintang

Berdasarkan tabel 5.27 didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Persentase tingkat keberhasilan sistem menggunakan pengujian subjektif mendapatkan *precision* 97 % dan *recall* 75.5 %. Nilai tersebut didapat dari 4 kali pengujian pada citra bunga bintang.

2. Semakin tinggi nilai PSNR semakin sama kualitas citra antara citra *query* dan citra korpus.
3. Semakin rendah nilai MSE semakin sama kualitas citra antara citra *query* dan citra korpus.






3. Pengujian Bunga Bentuk Mawar



- a. Pengujian pada bunga mawar-1 (citra diluar korpus) dapat dilihat pada Gambar 5.32 dan Tabel 5.28.



Gambar 5.28 Hasil *retrieval* bunga mawar-1

Tabel 5.28 Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Mawar-1

No	Citra	Jenis Citra	Selisih	PSNR dan MSE	Pendapat			
					A	B	C	K
1		Citra Query	-		-			
2		Citra Database	3.2	PSNR : 63.6 MSE : 43.2	B	B	B	B
3		Citra Database	3.6	PSNR : 34.3 MSE : 1262.7	B	B	B	B
4		Citra Database	4	PSNR : 58.7 MSE : 75.9	B	B	B	B
5		Citra Database	68	PSNR : 69.3 MSE : 22.4	B	B	B	B

6		Citra <i>Database</i>	78.1	PSNR : 124 MSE : 0.04	B	B	B	B
7		Citra <i>Database</i>	95.4	PSNR : 42.4 MSE : 496.6	B	B	B	B
Benar (B)					6			
Salah (S)					0			

Hasil Pengujian pada Tabel 5.28 :

- a) Jumlah citra hasil *retrieval* yang benar : 6
- b) Jumlah citra yang relevan di *database* : 20
- c) Jumlah citra yang *diretrieval* : 6
- d) PSNR tertinggi pada citra nomor 5 (lima) : 124 dB
- e) MSE terendah pada citra nomor 5 (lima) : 0.04

$$recall = \frac{6}{20} \times 100\% = 30\% \quad precision = \frac{6}{6} \times 100\% = 100\%$$

Sistem menemukembalikan 6 citra *relevan* dari 20 citra *relevan* yang ada dalam korpus hal ini menunjukkan *recall* 30%. Dan jumlah citra yang ditemukembalikan sebanyak 6 citra hal ini menunjukkan *precision* 100 %. PSNR tertinggi adalah 124 dB dan MSE terendah adalah 0.04.

- b. Pengujian pada bunga mawar-2 (citra diluar korpus) dapat dilihat pada Gambar 5.33 dan Tabel 5.29.



Gambar 5.33 Hasil *retrieval* bunga mawar-2

Tabel 5.29 Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Mawar-2

No	Citra	Jenis Citra	Selisih	PSNR dan MSE	Pendapat			
					A	B	C	K
1		Citra Query	-		-			
2		Citra Database	7.4	PSNR : 54.8 MSE : 118.8	B	B	B	B
3		Citra Database	17.7	PSNR : 64.1 MSE : 40.5	B	B	B	B
4		Citra Database	77.7	PSNR : 59.2 MSE : 71.8	S	S	S	S
5		Citra Database	81.8	PSNR : 40.8 MSE : 596.8	B	B	B	B
6		Citra Database	82.2	PSNR : 46.4 MSE : 312.5	B	B	B	B
7		Citra Database	89.5	PSNR : 81.1 MSE : 5.7	B	B	B	B
Benar (B)					5			
Salah (S)					1			

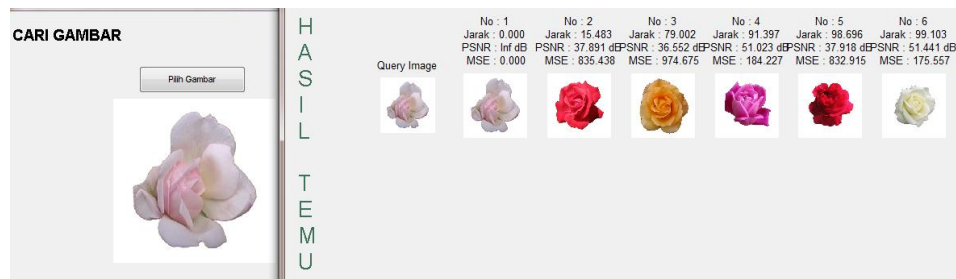
Hasil Pengujian pada Tabel 5.29 :

- a) Jumlah citra hasil *retrieval* yang benar : 5
- b) Jumlah citra yang relevan di *database* : 1
- c) Jumlah citra yang *diretrieval* : 6
- d) PSNR tertinggi pada citra nomor 6 (enam) : 81.1 dB
- e) MSE terendah pada citra nomor 6 (enam) : 5.7

$$recall = \frac{5}{20} \times 100\% = 25\% \quad precision = \frac{5}{6} \times 100\% = 83\%$$

Sistem menemukembalikan 5 citra *relevan* dari 20 citra *relevan* yang ada dalam korpus hal ini menunjukkan *recall* 25%. Dan jumlah citra yang ditemukembalikan sebanyak 6 citra hal ini menunjukkan *precision* 83 %. PSNR tertinggi adalah 81.1 dB dan MSE terendah adalah 5.7.



- c. Pengujian pada bunga mawar-3 (citra korpus) dapat dilihat pada Gambar 5.34 dan Tabel 5.30.



Gambar 5.34 Hasil *retrieval* bunga mawar-3

Tabel 5.30 Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Mawar-3

No	Citra	Jenis Citra	Selisih	PSNR dan MSE	Pendapat			
					A	B	C	K
1		Citra Query	-		-			
2		Citra Database	0	PSNR : 0 MSE : inf	B	B	B	B
3		Citra Database	15.4	PSNR : 37.8 MSE : 835.4	B	B	B	B
4		Citra Database	79	PSNR : 36.5 MSE : 974.4	B	B	B	B
5		Citra Database	91.3	PSNR : 51 MSE : 184.2	B	B	B	B

6		Citra Database	98.6	PSNR : 37.9 MSE : 832.9	B	B	B	B
7		Citra Database	99.1	PSNR : 51.4 MSE : 175.5	B	B	B	B
Benar (B)					6			
Salah (S)					0			

Hasil Pengujian pada Tabel 5.30 :

- a) Jumlah citra hasil *retrieval* yang benar : 6
- b) Jumlah citra yang relevan di *database* : 20
- c) Jumlah citra yang *diretrieval* : 6
- d) PSNR tertinggi pada citra nomor 1 (satu) : inf dB
- e) MSE terendah pada citra nomor 1 (satu) : 0

$$recall = \frac{6}{20} \times 100\% = 30\% \quad precision = \frac{6}{6} \times 100\% = 100\%$$


Sistem menemukembalikan 6 citra *relevan* dari 20 citra *relevan* yang ada dalam korpus hal ini menunjukkan *recall* 30%. Dan jumlah citra yang ditemukembalikan sebanyak 17 citra hal ini menunjukkan *precision* 100%. PSNR tertinggi adalah inf dB dan MSE terendah adalah 0. Hal ini berarti citra 1 (satu) dan citra *query* sama persis kualitas citranya.

- d. Pengujian pada bunga mawar-4 (citra korpus) dapat dilihat pada Gambar 5.35 dan Tabel 5.31.



Gambar 5.35 Hasil *retrieval* bunga mawar-4

Tabel 5.31 Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Mawar-4

No	Citra	Jenis Citra	Selisih	PSNR dan MSE	Pendapat			
					A	B	C	K
1		Citra Query	-		-			
2		Citra Database	0	PSNR : inf MSE : 0	B	B	B	B
3		Citra Database	7.2	PSNR : 48.9 MSE : 233.7	B	B	B	B
4		Citra Database	7.7	PSNR : 39.1 MSE : 719.4	B	B	B	B
5		Citra Database	72	PSNR : 72.3 MSE : 15.8	B	B	B	B
6		Citra Database	82.1	PSNR : 59.1 MSE : 72.4	B	B	B	B
7		Citra Database	91.3	PSNR : 51 MSE : 184.2	B	B	B	B
Benar (B)					6			
Salah (S)					0			

Hasil Pengujian pada Tabel 5.31 :

- a) Jumlah citra hasil *retrieval* yang benar : 6
- b) Jumlah citra yang relevan di *database* : 20
- c) Jumlah citra yang *diretrieval* : 6
- d) PSNR tertinggi pada citra nomor 1 (satu) : inf dB
- e) MSE terendah pada citra nomor 1 (satu) : 0

$$recall = \frac{6}{20} \times 100\% = 30\% \quad precision = \frac{6}{6} \times 100\% = 100\%$$

Sistem menemukembalikan 6 citra *relevan* dari 20 citra *relevan* yang ada dalam korpus hal ini menunjukkan *recall* 30%. Dan jumlah citra yang ditemukembalikan sebanyak 6 citra hal ini menunjukkan *precision* 100 %. PSNR tertinggi adalah inf dB dan MSE terendah adalah 0. Hal ini berarti citra 1 (satu) dan citra *query* sama persis kualitas citranya.

- e. Rekapitulasi pengujian bunga mawar terlihat pada table 5.32

Tabel 5.32 Rekapitulasi pengujian bunga mawar

No	Uraian	Subjektif		Objektif		
		<i>Recall</i> (%)	<i>Precision</i> (%)	PSNR (dB)	MSE	Ket
1	Bunga Mawar-1	30	100	124	0.04	Nomor 5
2	Bunga Mawar-2	25	83	81.1	5.7	Nomor 6
3	Bunga Mawar -3	30	100	Inf	0	Nomor 1
4	Bunga Mawar-4	30	100	Inf	0	Nomor 1
Rata-Rata		28.75 %	95.75 %			

- f. Kesimpulan pengujian pada bunga mawar

Berdasarkan tabel 5.32 didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Persentase tingkat keberhasilan sistem menggunakan pengujian subjektif mendapatkan *precision* 95.75 % dan *recall* 28.75 %. Nilai tersebut didapat dari 4 kali pengujian pada citra bunga mawar.
2. Semakin tinggi nilai PSNR semakin sama kualitas citra antara citra *query* dan citra korpus.
3. Semakin rendah nilai MSE semakin sama kualitas citra antara citra *query* dan citra korpus.

5.2.3.4 Kesimpulan Pengujian Performance System

Pengujian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan. Adapun kesimpulan dari hasil pengujian adalah sebagai berikut :

1. Persentase tingkat keberhasilan sistem pada pengujian citra bunga bulat mendapatkan *precision* 82 % dan *recall* 80 %. Nilai tersebut didapat dari 4 kali pengujian pada citra bunga bulat.
2. Persentase tingkat keberhasilan sistem pada pengujian citra bunga bintang mendapatkan *precision* 97 % dan *recall* 77.5 %. Nilai tersebut didapat dari 4 kali pengujian pada citra bunga bintang.
3. Persentase tingkat keberhasilan sistem pada pengujian citra bunga mawar mendapatkan *precision* 95.75 % dan *recall* 28.75 %. Nilai tersebut didapat dari 4 kali pengujian pada citra bunga mawar.
4. Semakin tinggi nilai PSNR semakin sama kualitas citra antara citra *query* dan citra korpus.
5. Semakin rendah nilai MSE semakin sama kualitas citra antara citra *query* dan citra korpus.
6. Ukuran dan jumlah citra sangat berpengaruh pada proses *index*.
7. Semakin kecil nilai selisih citra, semakin tinggi tingkat kemiripan citra korpus dengan citra *query*.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari implementasi dan pengujian didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Ukuran dan jumlah citra sangat berpengaruh pada proses *indexing*, semakin banyak jumlah citra dan semakin besar ukuran citra maka akan semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk proses *indexing*.
2. Hasil temu kembali pada penelitian ini diurutkan berdasarkan nilai selisih terendah. Semakin kecil nilai selisih citra, semakin tinggi tingkat kemiripan citra korpus dengan citra *query*.
3. Persentase tingkat keberhasilan sistem pada pengujian citra bunga bulat mendapatkan *precision* 82 % dan *recall* 80 %. Nilai tersebut didapat dari 4 kali pengujian pada citra bunga bulat.
4. Persentase tingkat keberhasilan sistem pada pengujian citra bunga bintang mendapatkan *precision* 97 % dan *recall* 77.5 %. Nilai tersebut didapat dari 4 kali pengujian pada citra bunga bintang.
5. Persentase tingkat keberhasilan sistem pada pengujian citra bunga mawar mendapatkan *precision* 95.75 % dan *recall* 28.75 %. Nilai tersebut didapat dari 4 kali pengujian pada citra bunga mawar
6. Berdasarkan point 3, 4 dan 5 nilai *recall* terendah yaitu pada pengujian citra bunga mawar.
7. Berdasarkan pengujian *performance* sistem pada BAB V dan Lampiran B, maka dapat disimpulkan, pada penelitian ini citra objek yang latar belakangnya dilakukan pengubahan secara manual lebih baik dibandingkan dengan latar belakang yang proses pengubahan latar belakangnya dilakukan oleh sistem.

8. Semakin tinggi nilai PSNR semakin sama kualitas citra antara citra *query* dan citra korpus.
9. Semakin rendah nilai MSE semakin sama kualitas citra antara citra *query* dan citra korpus.

9.2 Saran

Penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan. Untuk itu beberapa saran yang bisa diberikan berkaitan dengan laporan dan penelitian ini adalah :

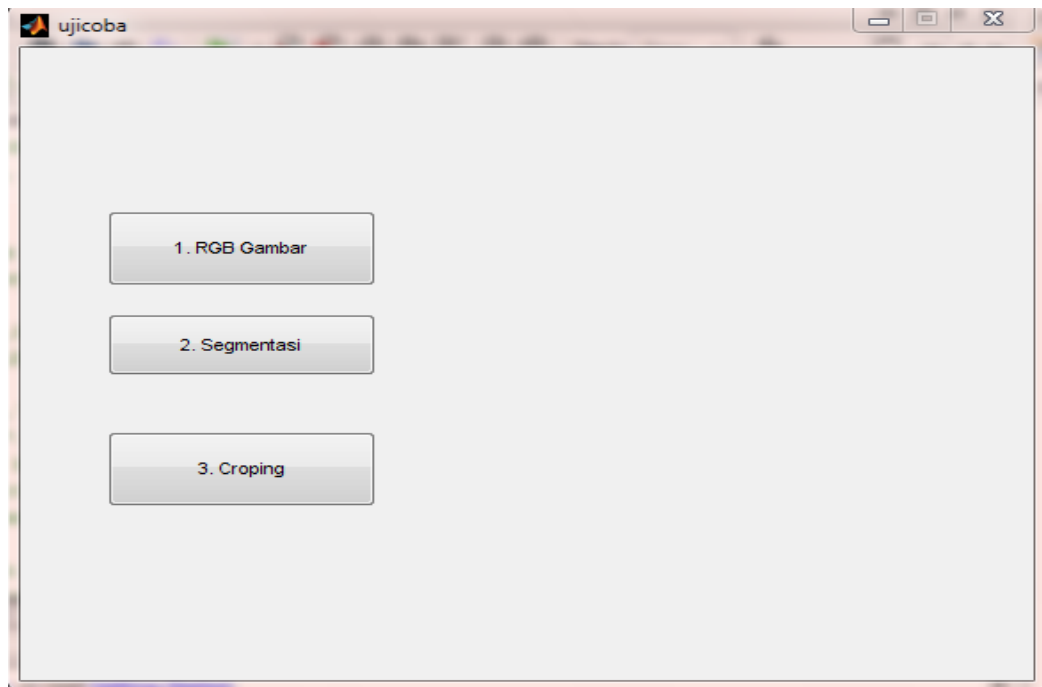
1. Pada penelitian ini, sistem belum mampu mengidentifikasi representasi bentuk bunga mawar, diharapkan pada penelitian selanjutnya dilakukan penelitian identifikasi representasi bentuk bunga mawar untuk kesempurnaan sistem.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan metode ekstraksi ciri bentuk yang lain (*Fourier Descriptor*, *Chain Code* dan lain sebagainya) untuk dibandingkan dengan penelitian ini.
3. Pada implementasi penelitian ini, hasil temu kembali yang ditampilkan berdasarkan selisih terkecil kurang bagus, diharapkan pada penelitian selanjutnya menggunakan metode *matching* lain (*Euclidean distance*, dan lain sebagainya) agar hasil temu kembali lebih baik lagi.
4. Pada penelitian ini, teknik pengubahan latar belakang secara otomatis yang digunakan belum cukup baik untuk meningkatkan *recall* dan *precision*, di sarankan untuk menerapkan metode yang lain untuk penelitian selanjutnya.
5. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menambah metode ekstraksi ciri warna atau tekstur agar hasil *retrieval* semakin *relevan*.

DAFTAR PUSTAKA

- Cios, K., J. *Data Mining A Knowledge Discovery Approach*, Springer. 2007.
- Gonzalez, R., C., Woods, R., E. *Digital Image Processing Second Edition*, New Jersey: Prentice Hall. 2002.
- Grossman, D. *Information Retrieval Book*. [available] online http://www.ir.iit.edu/~dagr/cs529/ir_book.html ,diakses pada 12 Februari 2012.
- Lew, M., S. *Next-Generation Web Searches for Visual Content*, IEEE Computer, Vol.33, No. 11, pp. 46-53. 2000.
- Long, K., L. and Chen, H., L. *A New Method For Extracting Primitives Of Regular Textures Based On Wavelet Transform*. International Journal of Pattern Recognition and Arti_cial Intelligence Vol. 16, No.1 1-25. World Scienti_c Publishing Company : Hsinchu, Taiwan. 2002.
- Matangui, J.H. *Kamus Sinonim*, GRASINDO, Jakarta, 2009.
- Mihran, T. *Texture Analysis, The Handbook of Pattern Recognition and Computer Vision 2nd Edition*. World Scientific Publishing Co. 1998.
- Munir, R. *Pengolahan CITRA DIGITAL dengan Pendekatan Algoritmik*, Penerbit INFORMATIKA, Bandung, 2004.
- Nixon, M., S., and Aguado, A. *Feature Extraction and Image Processing. 2nd Edition*. Elsevier Ltd : Hungary. 2008.
- Nosrati, M., Karimi, R., Hariri, M. *Detecting circular shape from areal image using median filter and CHT*. Global Journal of Computer Science And Technology Vol. 12, Issue 2 Version 1.0. Global Journals Inc : USA. 2012.
- Putra, D. *Pengolahan Citra Digital*, Andi : Jakarta.2010
- Sapuguh, I. *sistem temu kembali citra gedung berdasarkan informasi garis pada bentuk gedung*. Jurnal Ilmial., Kursor, Vol 5, No. 1.Januari 2009.
- Sonka, M., Hlavac, V., and Boyle, R. *Image Processing, Analysis and Machine Vision. 2nd Edition*. PWS Publishing : Pacific Groove. 1998.
- Susilo, A. *Web Image Retrieval dengan Pengelompokan Content menggunakan ciri warna dan bentuk*. Proyek Tugas Akhir : Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jurusan Teknologi Informasi. 2007.

LAMPIRAN A

Percobaan Menghilangkan Latar belakang



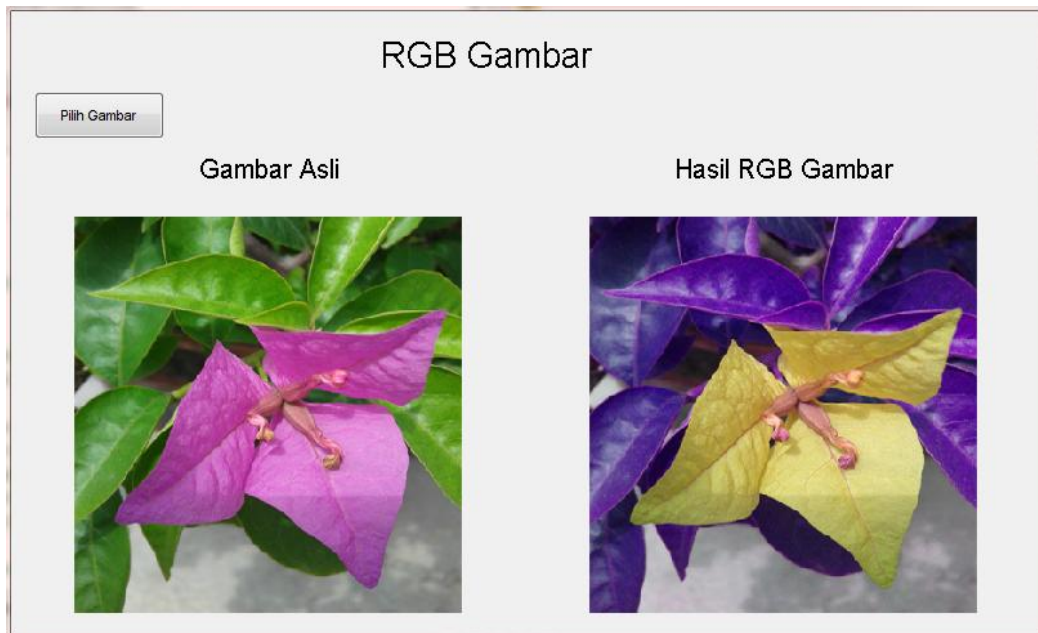
Gambar A.1 *Form uji coba*

Dalam form uji coba ini terdapat tiga tombol yaitu :

1. RGB. tombol ini berfungsi untuk mengubah *pixel* R (Red), G (Green) dan B (Blue) sesuai dengan keinginan perubahan. Misalnya merubah warna biru menjadi warna hijau dan sebagainya. Dapat dilihat pada gambar 2 dan Gambar 3.



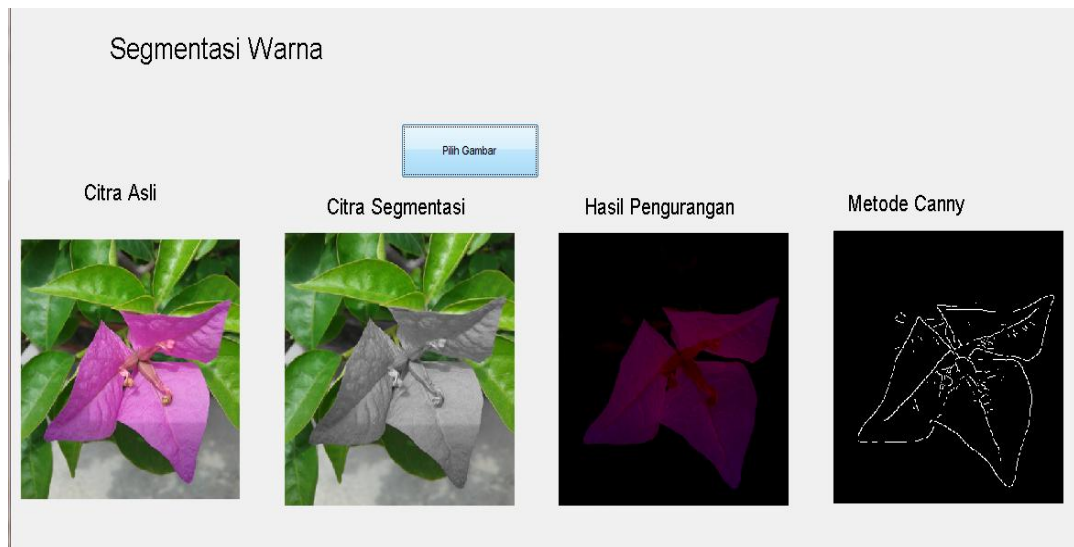
Gambar A.2 RGB



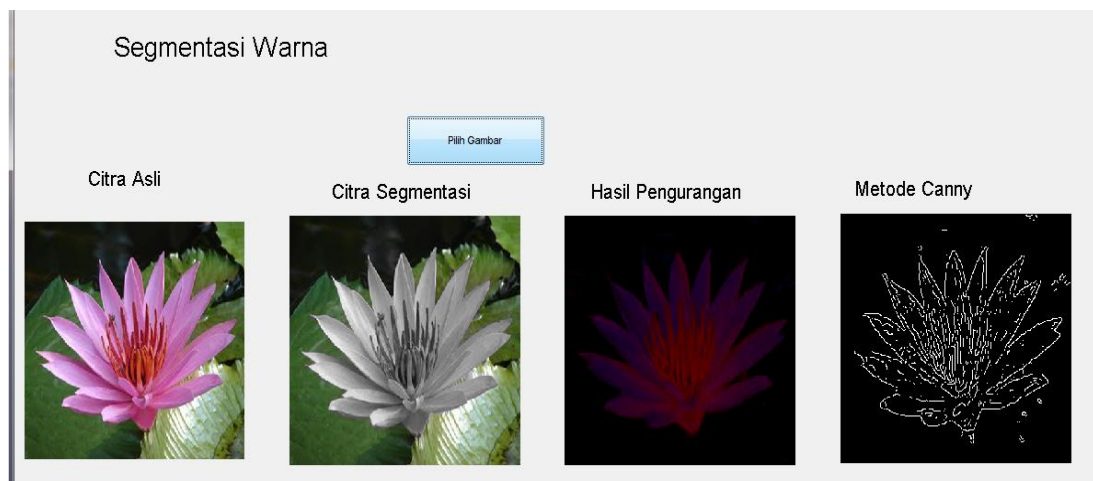
Gambar A.3 RGB 2

2. Segmentasi. tombol ini berfungsi :

- Segmentasi warna hijau pada gambar
- Setelah proses segmentasi warna pada gambar dilakukan pengurangan antara citra asli dengan gambar yang sudah di segmentasi.
- Dapat dilihat pada gambar 4 dan 5.

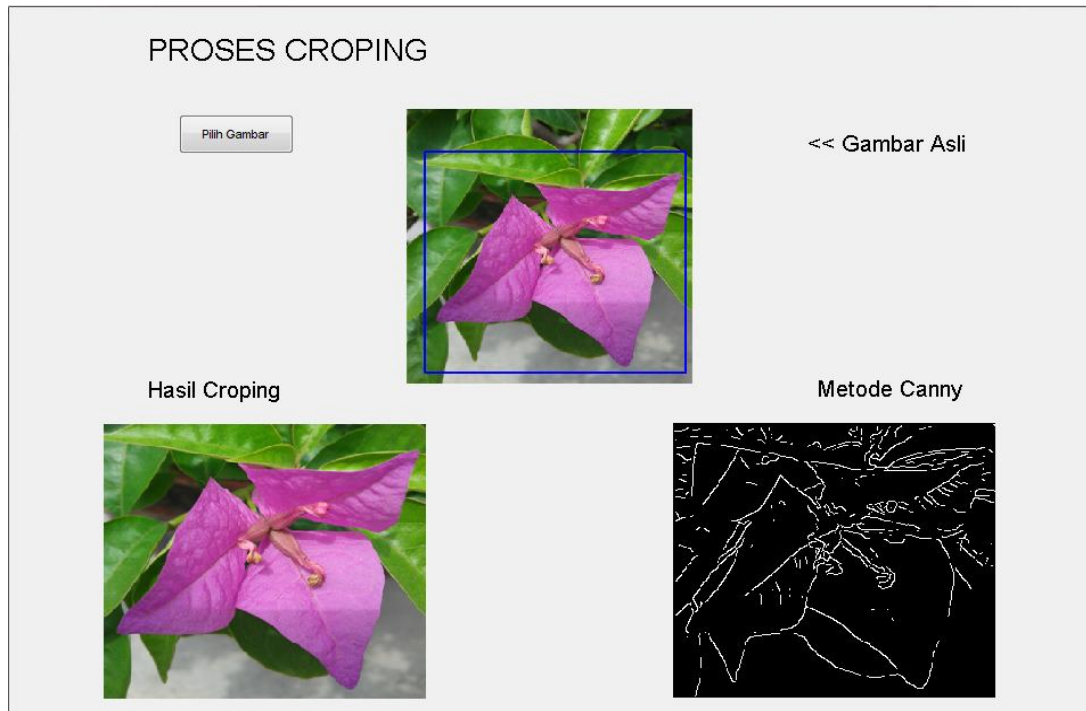


Gambar A.4 Segmentasi



Gambar A.5 Segmentasi (2)

3. *Cropping*, tombol ini berfungsi untuk melakukan pemotongan terhadap gambar sesuai dengan keinginan user. Bisa dilihat pada gambar 6.



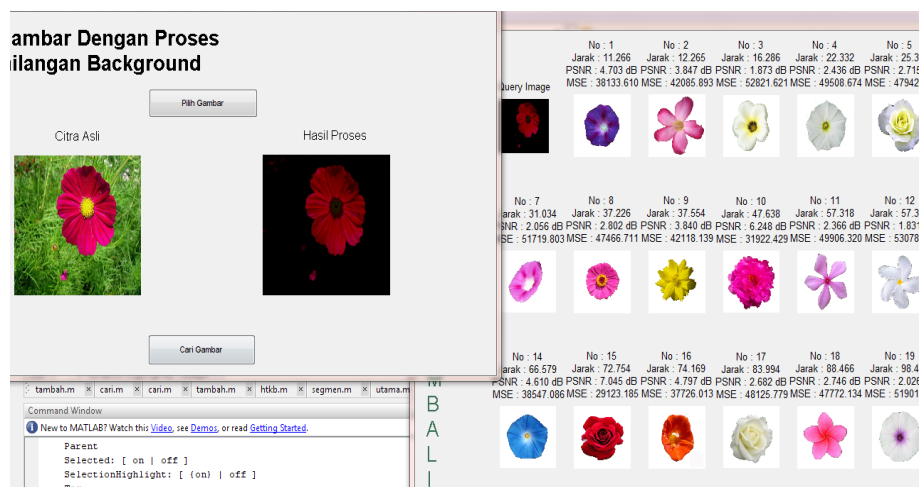
Gambar A.6 *cropping*

LAMPIRAN B

Pada lampiran ini dilakukan pengujian terhadap pada form type 2, dengan objek bunga yang memiliki latar belakang daun atau rumput.




1. Pengujian Bunga Bentuk Bulat











a. Pengujian pada bunga bulat-5 terlihat pada Gambar B.1 dan Tabel B.1.



Gambar B.1 Hasil *retrieval* bunga bulat-5

Tabel B.1 Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Bulat-5

No	Citra	Jenis Citra	Selisih	PSNR dan MSE	Keterangan
1		Citra Query	-		-
2		Citra Database	11.2	PSNR : 4.7 MSE : 38133	Benar
3		Citra Database	12.2	PSNR : 3.8 MSE : 42085	Salah

4		Citra <i>Database</i>	16.2	PSNR : 1.8 MSE : 52821	Benar
5		Citra <i>Database</i>	22.3	PSNR : 2.4 MSE : 49508	Benar
6		Citra <i>Database</i>	25.3	PSNR : 2.7 MSE : 47942	Salah
7		Citra <i>Database</i>	26.2	PSNR : 4.2 MSE : 40287	Salah
8		Citra <i>Database</i>	31	PSNR : 2 MSE : 51719	Benar
9		Citra <i>Database</i>	37.2	PSNR : 2.8 MSE : 47466	Benar
10		Citra <i>Database</i>	37.5	PSNR : 3.8 MSE : 42118	Salah
11		Citra <i>Database</i>	47.6	PSNR : 6.2 MSE : 31922	Salah
12		Citra <i>Database</i>	57.3	PSNR : 2.3 MSE : 49906	Salah
13		Citra <i>Database</i>	57.35	PSNR : 1.8 MSE : 53078	Salah

14		Citra <i>Database</i>	59	PSNR : 5.3 MSE : 35197	Salah
15		Citra <i>Database</i>	66.5	PSNR : 4.6 MSE : 38547	Benar
16		Citra <i>Database</i>	72.7	PSNR : 7 MSE : 29123	Salah
17		Citra <i>Database</i>	74.1	PSNR : 4.7 MSE : 37726	Benar
18		Citra <i>Database</i>	83.9	PSNR : 2.6 MSE : 48125	Salah
19		Citra <i>Database</i>	88.4	PSNR : 2.7 MSE : 47772	Salah
20		Citra <i>Database</i>	98.4	PSNR : 2 MSE : 51901	Benar
Recall					40%
Precision					42%

Hasil Pengujian pada Tabel B.1 :

- a) Jumlah citra hasil *retrieval* yang benar : 8
- b) Jumlah citra yang relevan di *database* : 20
- c) Jumlah citra yang *diretrieval* : 19
- d) PSNR tertinggi pada citra nomor 15 (lima belas) : 7 dB
- e) MSE terendah pada citra nomor 15 (lima belas) : 29123

$$recall = \frac{8}{20} \times 100\% = 40\% \quad precision = \frac{8}{19} \times 100\% = 42\%$$

Sistem menemukembalikan 8 citra *relevan* dari 20 citra *relevan* yang ada dalam korpus hal ini menunjukkan *recall* 40%. Dan jumlah citra yang ditemukembalikan sebanyak 19 citra hal ini menunjukkan *precision* 42 %. PSNR tertinggi adalah 7 dB dan MSE terendah adalah 29123.

- b. Pengujian pada bunga bintang-5 terlihat pada Gambar B.2 dan Tabel B.2.

The screenshot shows a MATLAB application window titled "Gambar Dengan Proses hilangan Background". It features two main image areas: "Citra Asli" (Original Image) showing a pink five-petaled flower, and "Hasil Proses" (Processed Image) showing the same flower with a black background. A "Pilih Gambar" button is above the original image, and a "Cari Gambar" button is below it. To the right, a "HASIL" panel displays 19 retrieved images in a grid, each with associated metrics like distance, PSNR, and MSE. A "Command Window" at the bottom shows MATLAB status and options.

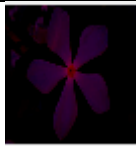








No	1	2	3	4	5
Jarak	8.405	15.125	20.146	21.480	22
PSNR	3.763 dB	4.615 dB	1.798 dB	2.636 dB	4.1
MSE	42495.989	38524.024	53280.936	48379.887	4061











No	7	8	9	10	11	12
Jarak	33.367	33.695	34.893	51.497	53.459	53
PSNR	2.722 dB	3.756 dB	1.900 dB	6.151 dB	2.289 dB	1.7
MSE	47902.173	42528.392	52174.313	32279.720	50352.808	535

No	14	15	16	17	18
Jarak	62.938	76.613	78.028	80.134	84.607
PSNR	5.307 dB	6.944 dB	4.708 dB	2.603 dB	2.667 dB
MSE	35572.956	29464.496	38114.340	48564.248	48208.992

Gambar B.2 Hasil *retrieval* bunga bintang-5

Tabel B.2 Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Bintang-5

No	Citra	Jenis Citra	Selisih	PSNR dan MSE	Keterangan
1		Citra Query	-		-
2		Citra Database	8.4	PSNR : 3.7 MSE : 42495	Benar
3		Citra Database	15.1	PSNR : 4.6 MSE : 38524	Salah
4		Citra Database	20.1	PSNR : 1.7 MSE : 53280	Salah
5		Citra Database	21.4	PSNR : 2.6 MSE : 48379	Salah
6		Citra Database	22.3	PSNR : 4.1 MSE : 40689	Benar
7		Citra Database	226.1	PSNR : 2.3 MSE : 49953	Salah
8		Citra Database	33.3	PSNR : 2.7 MSE : 47902	Salah
9		Citra Database	33.6	PSNR : 3.7 MSE : 42528	Benar

10		Citra <i>Database</i>	34.8	PSNR : 1.9 MSE : 52174	Salah
11		Citra <i>Database</i>	51.4	PSNR : 6.1 MSE : 32279	Salah
12		Citra <i>Database</i>	53.4	PSNR : 2.2 MSE : 50352	Benar
13		Citra <i>Database</i>	53.49	PSNR : 1.7 MSE : 53538	Benar
14		Citra <i>Database</i>	62.7	PSNR : 4.5 MSE : 38939	Salah
15		Citra <i>Database</i>	62.9	PSNR : 5.3 MSE : 35572	Salah
16		Citra <i>Database</i>	76.6	PSNR : 6.9 MSE : 29464	Salah
17		Citra <i>Database</i>	78	PSNR : 4.7 MSE : 38114	Salah
18		Citra <i>Database</i>	80.1	PSNR : 2.6 MSE : 48564	Benar
19		Citra <i>Database</i>	84.6	PSNR : 2.6 MSE : 48208	Benar
<i>Recall</i>					40%
<i>Precision</i>					42%

Hasil Pengujian pada Tabel B.2 :

- a) Jumlah citra hasil *retrieval* yang benar : 6
- b) Jumlah citra yang relevan di *database* : 20
- c) Jumlah citra yang *diretrieval* : 18
- d) PSNR tertinggi pada citra nomor 15 (lima belas) : 6.9 dB
- e) MSE terendah pada citra nomor 15 (lima belas) : 29464

$$recall = \frac{6}{20} \times 100\% = 30\% \quad precision = \frac{6}{18} \times 100\% = 33\%$$

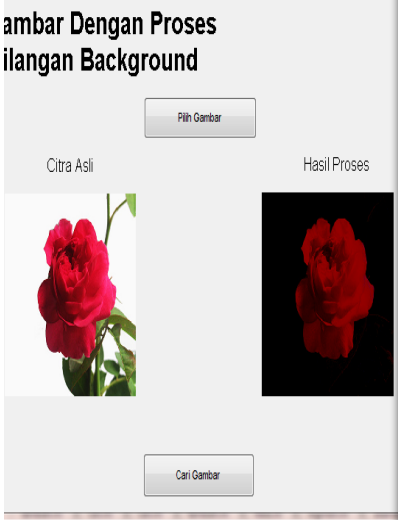
Sistem menemukembalikan 6 citra *relevan* dari 20 citra *relevan* yang ada dalam korpus hal ini menunjukkan *recall* 30%. Dan jumlah citra yang ditemukembalikan sebanyak 18 citra hal ini menunjukkan *precision* 33 %. PSNR tertinggi adalah 6.9 dB dan MSE terendah adalah 29464.

c. Pengujian pada bunga mawar-5 terlihat pada Gambar B.3 dan Tabel B.3.

**ambar Dengan Proses
ilangan Background**

Pilih Gambar

Citra Asli Hasil Proses









Cari Gambar

H
A
S
I
L







No : 1	No : 2	No : 3	No : 4	No : 5
Jarak : 0.000	Jarak : 6.000	Jarak : 11.000	Jarak : 23.475	Jarak : 33.000
PSNR : 3.267 dB	PSNR : 2.491 dB	PSNR : 3.317 dB	PSNR : 4.818 dB	PSNR : 2.553 c
MSE : 44989.367	MSE : 49196.064	MSE : 44734.610	MSE : 37633.384	MSE : 48847.5

Query Image










T
E
M
U
K
E
M





No : 7	No : 8	No : 9	No : 10	No : 11	No : 12
Jarak : 38.000	Jarak : 48.000	Jarak : 66.901	Jarak : 67.315	Jarak : 71.784	Jarak : 77.000
PSNR : 3.623 dB	PSNR : 3.903 dB	PSNR : 2.426 dB	PSNR : 3.799 dB	PSNR : 4.150 dB	PSNR : 2.118 c
MSE : 43184.238	MSE : 41815.209	MSE : 49667.024	MSE : 42319.075	MSE : 40642.499	MSE : 51363.9

Gambar B.3 Hasil *retrieval* bunga mawar-5

Tabel B.3 Pengujian Temu Kembali Gambar Bunga Mawar-5

No	Citra	Jenis Citra	Selisih	PSNR dan MSE	Keterangan
1		Citra Query	-		-
2		Citra Database	3.2	PSNR : 3.2 MSE : 44989	Salah
3		Citra Database	2.4	PSNR : 2.4 MSE : 49196	Benar
4		Citra Database	11	PSNR : 3.3 MSE : 44734	Benar
5		Citra Database	23.4	PSNR : 4.8 MSE : 37633	Salah
6		Citra Database	33	PSNR : 2.5 MSE : 48847	Salah
7		Citra Database	35	PSNR : 5.7 MSE : 33869	Salah
8		Citra Database	38	PSNR : 3.6 MSE : 43184	Benar
9		Citra Database	48	PSNR : 3.9 MSE : 41815	Salah

10		Citra <i>Database</i>	66.9	PSNR : 2.4 MSE : 49567	Benar
11		Citra <i>Database</i>	67.3	PSNR : 3.7 MSE : 42319	Salah
12		Citra <i>Database</i>	71.7	PSNR : 4.1 MSE : 40642	Salah
13		Citra <i>Database</i>	77	PSNR : 2.1 MSE : 51353	Salah
Recall					20%
Precision					33%

Hasil Pengujian pada Tabel B.3 :

- a) Jumlah citra hasil *retrieval* yang benar : 4
- b) Jumlah citra yang relevan di *database* : 20
- c) Jumlah citra yang *diretrieval* : 12
- d) PSNR tertinggi pada citra nomor 6 (enam) : 5.7 dB
- e) MSE terendah pada citra nomor 6 (enam) : 33869

$$recall = \frac{4}{20} \times 100\% = 20\% \quad precision = \frac{4}{12} \times 100\% = 33\%$$

Sistem menemukembalikan 6 citra *relevan* dari 20 citra *relevan* yang ada dalam korpus hal ini menunjukkan *recall* 20%. Dan jumlah citra yang ditemukembalikan sebanyak 18 citra hal ini menunjukkan *precision* 33 %. PSNR tertinggi adalah 5.7 dB dan MSE terendah adalah 33869.

2. Kesimpulan Pengujian

Pengujian pada form 2 (dua) terhadap citra bunga yang berlatar belakang tidak polos dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Pengujian citra bunga bulat berlatar belakang mendapatkan *precision* 42 % dan *recall* 40 %.
2. Pengujian citra bunga bintang berlatar belakang mendapatkan *precision* 42 % dan *recall* 40 %.
3. Pengujian citra bunga mawar berlatar belakang mendapatkan *precision* 33 % dan *recall* 20 %
4. Semakin kecil nilai selisih citra, semakin tinggi tingkat kemiripan citra korpus dengan citra kueri.
5. Pada 3 (tiga) penelitian yang dilakukan nilai PSNR tertinggi yang didapat adalah 7 dan MSE terendah adalah 29123. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan kualitas antara gambar kueri dan gambar korpus pada pencarian type 2 (dua).

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Informasi Personal



Nama : Mhd. Ridho Muslim
Tempat, Tanggal Lahir : Pekanbaru, 1 Juli 1990
Jenis Kelamin : Laki-laki
Status Pernikahan : Belum Menikah
Agama : Islam
Anak Ke - : 2 (dua) dari 4 (empat) bersaudara
Tinggi Badan : 170 cm
Berat Badan : 70 Kg
Kebangsaan : Indonesia

Alamat

Sekarang Jl. Garuda sakti, KM 3 Perumahan Jati Karya Blok C Nomor 8 - Pekanbaru, Riau
Nomor HP : 0813 – 78 025 025
E-mail : mrxaierdoe@gmail.com

Informasi Pendidikan

1. Tahun 1995 - 1996 : TK Dharmawanita Dalu-Dalu
2. Tahun 1996 - 2002 : SD Negeri 013 Tambusai, Dalu-Dalu-Rokan Hulu
2. Tahun 2002 - 2005 : SMP N 1 Tambusai
3. Tahun 2005 - 2008 : SMA N 1 Tambusai
4. Tahun 2008 – 2013 : Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Informasi Orangtua

Ayah : Muslim. K. S.Pd
Pekerjaan : PNS
Pendidikan Terakhir : S1
Ibu : Dra. Umi Salmah
Pekerjaan : PNS
Pendidikan Terakhir : S1
Alamat Orangtua : Jln. Pelajar Nomor 88, Kecamatan Tambusai-Rokan Hulu