

Aplikasi Berbasis Web Untuk Mendeteksi Jenis Bunga Menggunakan Algoritma K-NN

Solehatin

Teknik Informatika, Jl. Jenderal Ahmad Yani No.80, Banyuwangi
Sekolah Tinggi Ilmu Komputer PGRI, Banyuwangi
atin33@yahoo.co.id

Abstrak

Bunga merupakan bagian dari tumbuhan yang memiliki jenis dan bentuk yang beragam. Karena banyaknya ragam bunga terkadang sulit untuk mengetahui nama sebuah bunga yang diketahui. Dibutuhkan sebuah data yang dapat memberikan informasi yang jelas terkait nama bunga yang akan dicari nama dari bunga. Maka dibutuhkan sebuah aplikasi yang dapat memberi informasi dari nama bunga melalui pendeteksian bunga dari sebuah gambar bunga. Pendeteksian jenis bunga dapat dilakukan dengan mengetahui countour dan color dari bunga serta menggunakan metode K-NN untuk hasil klasifikasi jenis dari bunga. Maka pada penelitian ini dibuatkan sebuah aplikasi berbasis web untuk pendeteksian jenis bunga karena nantinya dapat membantu pendeteksian jenis bunga dengan cepat dan mudah secara online. Aplikasi ini nantinya akan memberikan informasi terkait dengan bunga yang dicari terkait nama bunga. Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat melakukan identifikasi dengan nilai klasifikasi sebesar 74.89 %.

Kata kunci— Bunga, K-NN, Online

Abstract

Flowers are part of plants that have a variety of types and forms. Because of the many varieties of flowers it is sometimes difficult to know the name of a flower that we know. It takes a data that can provide clear information about the name of the interest to be searched for the name of the interest. So needed an application that can provide information from the name of flowers through the detection of interest from a flower picture. Flower type detection can be done by knowing countour and color of flowers and using K-NN method for the classification of types of flowers. So in this study made a web-based application for the detection of interest types because later can help the detection of types of flowers quickly and easily online. This application will provide information related to the interest in the search related to the name of the interest. From the results of research conducted to identify the classification of 74.89%.

Keywords— Flowers, K-NN, Online

1. PENDAHULUAN

Bunga merupakan bagian dari tumbuhan yang memiliki jenis dan bentuk yang beragam. Untuk mengetahui pola bentuk dari satu jenis bunga tahap pertama adalah mengetahui ciri dari citra bunga tersebut melalui proses ekstraksi ciri. Kemudian tahap selanjutnya adalah mengklasifikasikannya berdasarkan kesamaan atau kemiripan ciri yang dimilikinya [1].

Proses ini dikenal dengan pengenalan pola atau pattern recognition. Pada pengenalan pola bunga salah satu metode ekstraksi ciri yang dapat digunakan adalah metode Principle Component Analysis (PCA). Sedangkan untuk klasifikasinya dapat digunakan K-Nearest Neighborhood (K-NN) [1]. Kemudian menurut [2] PCA lebih banyak digunakan untuk keperluan ekstraksi fitur citra, dimana jumlah dimensi dari citra jauh lebih besar dibanding jumlah data sampel yang digunakan, untuk melakukan proyeksi sampel vektor dari citra pelatihan, setiap citra pelatihan disusun dalam bentuk vektor baris. Pendeteksian jenis bunga dapat dilakukan dengan mengetahui countour atau bentuk dan warna dari bunga.

Dari hasil pencocokan warna dan bentuk bunga akan melakukan klasifikasi data yaitu pada saat melakukan proses pengenalan pola, di dalam sistem yang telah dirancang sehingga nantinya program akan mengklasifikasikan pola tersebut berdasarkan inputan data dengan mencocokkan pola-pola gambar yang ada dalam database [3]. Pada tahap klasifikasi sebuah gambar pada bunga yang diterima dilakukan segmentasi, kemudian fitur tekstur yang diinginkan diekstraksi untuk klasifikasi. Fitur-fitur tersebut kemudian dilakukan pengenalan dengan metode KNN untuk melakukan pelabelan pada bunga yang tidak dikenali [4]

Penelitian ini nantinya dengan bentuk dan warna akan digunakan dalam proses pendeteksian serta menggunakan metode K-NN untuk hasil klasifikasi jenis dari bunga. Dengan menggunakan countour dan color pada bunga karena banyak aneka bentuk dan warna yang beranekaragam. Dan pada penelitian dibuat sebuah aplikasi berbasis web untuk pendeteksian jenis bunga. Karena dengan adanya aplikasi ini nantinya dapat membantu pendeteksian jenis bunga dengan cepat dan mudah secara online. Pendeteksian secara online ini dapat dilakukan dengan memasukkan gambar atau foto dari bunga yang akan dicari nama bunganya.

2. PREPROCESSING

Sebelum citra input dapat diproses, data berupa data image yang diperoleh dari pengambilan gambar langsung melalui gadget seperti handphone atau tablet, dan dikirim ke server melalui layanan internet. Jenis kompresi yang disupport dalam penelitian ini dibatasi beberapa tipe yaitu jpg, bmp, gif. Ada beberapa ketentuan atau aturan khusus dalam pengambilan gambar bunga, antara lain :

1. Gambar bunga diambil dengan posisi tegak lurus dan sehingga posisi putik berada di tengah.
2. Selain itu diupayakan tidak ada bagian bunga yang terpotong dan diupayakan batas pengambilan gambar kiri, kanan, atas dan bawah adalah tepat pada batas dari tepi bunga daun.
3. Jadi dalam sebuah gambar bunga nantinya hanya ada satu bunga yang ada dalam image. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah dalam proses pengenalan bunga dan mewakili proses cropping bunga.
4. Pengambilan gambar bunga yang dapat dideteksi nantinya diupayakan warna bunga yang diambil lebih mencolok dari warna background sehingga intensitas dan kontras warna antar warna bunga dan background berbeda.
5. Jumlah daun bunga pada gambar harus jelas dan tidak bergerombol.
6. Pada sistem yang akan dibangun telah ditetapkan batas minimal dan maksimal untuk resolusi gambar.
7. Untuk ukuran optimal gambar inputan dibatasi hingga ukuran 1300 x 1300 pixel, sedangkan batas bawahnya 80 x 80 pixel.

Setelah pengambilan citra input sesuai dengan yang dijabarkan pada proses pengambilan citra input, selanjutnya dilakukan proses filtering dengan metode low pass filter. Kemudian proses normalisasi akan memulurkan data ke batas yang diinginkan. Untuk melakukan normalisasi pada ukuran sebuah gambar, maka yang perlu dilakukan adalah normalisasi pada sisi horizontal dan normalisasi pada sisi vertikalnya.

$$xi = \frac{x_i^0 - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} W$$

$$yi = \frac{y_i^0 - y_{min}}{y_{max} - y_{min}} W$$

Titik (x_1^0, y_1^0) adalah titik yang akan dinormalisasi, titik (x_1, y_1) adalah hasil normalisasi, $x_{min} = \min\{x_i^0\}$, $y_{min} = \min\{y_i^0\}$, $x_{max} = \max\{x_i^0\}$, $y_{max} = \max\{y_i^0\}$, W dan H adalah lebar tinggi yang diinginkan [5]

Tahap berikutnya dilakukan proses thresholding dan segmentasi dengan menggunakan gray level. Dari hasil segmentasi selanjutnya dilakukan proses deteksi tepi dengan menggunakan metode sobel dan proses terakhir adalah thinning dengan menggunakan skeleton binarisation.

3. EKSTRAKSI FITUR BUNGA

3.1 Color Based

Pada penelitian ini dari color based yang dilakukan hanya menggunakan pencarian nilai RGB dengan proses scanning image. Sebelum proses scanning, dilakukan proses resizing untuk mengubah ukuran image ke dalam ukuran 150 x 150. Proses scanning dilakukan dari koordinat (0,0) sampai koordinat (25,25) dengan arah dari kiri ke kanan.

Setelah proses scanning dilakukan kemudian dilakukan proses scanning pada sebagian image yang berada tepat ditengah gambar dari ukuran 150 x 150 piksel yaitu dengan ukuran 50 x 50 piksel. Dari 50 x 50 piksel dibagi menjadi 25 region, maka dari 25 region tersebut baru dihasilkan masing-masing nilai RGB.

Nilai-nilai RGB yang dihasilkan kemudian diambil nilai minimal dan maksimal dari keseluruhan data dengan melakukan perbandingan tiap data yang dihasilkan dari masing-masing RGB. Contoh hasil pencarian nilai RGB dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1
Contoh Penentuan Nilai Minimal Dan Maksimal RGB

Nilai	Red	Green	Blue
Region 1.1	136	143	131
Region 1.2	100	78	64
Region 1.3	179	134	147
Region 1.4	84	96	60
Region 1.5	142	157	89
Region 2.1	136	144	132
Region 2.2	128	17	73
Region 2.3	165	95	125
Region 2.4	146	48	92
Region 2.5	105	110	72
Region 3.1	97	56	75
Region 3.2	155	49	98
Region 3.3	186	158	111
Region 3.4	163	101	97
Region 3.5	64	8	26
Region 4.1	56	49	41
Region 4.2	145	24	91
Region 4.3	173	131	122
Region 4.4	115	27	64
Region 4.5	88	55	52
Region 5.1	92	104	90
Region 5.2	134	54	85
Region 5.3	118	88	85
Region 5.4	82	65	52
Region 5.5	79	82	48

3.2 Contour Based

Pencarian kriteria dari countour base dilakukan setelah melakukan proses preprocessing meliputi proses filtering, segmentasi dan thresholding, dektesi tepi, thinning dan proses skeletonizing.

Dari proses skeletonizing menghasilkan titik- titik koordinat terhadap sumbu x dan y pada hasil penelusuran. Kemudian titik-titik tersebut akan digunakan untuk menentukan beberapa kriteria pada countour based yaitu menentukan ujung daun bunga (jumlah bunga), titik putik, jarak antar ujung daun bunga dan perimeter bunga

3.3 Proses Clustering Pada Bunga

Proses clustering pada flower recognition dengan menggunakan metode K-NN, untuk prosentase kemiripan dihasilkan dari perhitungan pada 12 (duabelas) kriteria bunga yang dihasilkan. Hasil perhitungandari data training yang dihasilkan kemudian disimpan dalam database dan akan dibandingkan dengan hasil perhitungan data uji coba.

Pengukuran prosentase dilakukan mencari nilai perkalian antara nilai bobot dan nilai kedekatan kemudian dibagi dengan jumlah bobot yang digunakan. Bobot kedekatan dicari dengan menghitung berapakah prosentase kedekatan dari kriteria yang dicari berdasarkan data yang ada pada database dan data pada uji coba. Data pada database merupakan data bunga yang sudah tersimpan pada server sedangkan data uji coba merupakan data training dari bunga yang akan dicari melalui handphone. Sebelum mencari prosentase kemiripan bunga, maka dilakukan normalisasi terhadap 12 (dua belas) kriteria bunga yang digunakan dalam perhitungan menggunakan metode KNN. Untuk nilai minimal dan maksimal RGB dengan membagi terhadap 255(nilai rentang RGB), untuk nilai jarak minimal dan maksimal ujung daun dan titik centroid dan jarak antar ujung daun dengan membagi terhadap 150 (ukuran gambar 150 x 150 pixel).

Sedangkan untuk jumlah daun membagi terhadap 10 (jumlah maksimal daun bunga selama penelitian) dan untuk perimeter bunga dengan membagi terhadap 100 (jumlah titik yang ditemukan saat thinning dalam penelitian). Untuk penelitian ini nilai bobot (K) di beri nilai 1, perhitungan prosentase dilakukan terhadap 5 (lima) kemiripan gambar bunga yang ada di database.

Perhitungan % Kedekatan = $(1 - (\text{abs}(\text{data database} - \text{data uji coba})) * 100$

misal: % Kedekatan Nilai Red = $(1 - (\text{abs}(15 - 4)) * 100 \% = 96 \%$

Perhitungan % Pada K-NN

$$= [(1 * 0.67) + (1 * 0.59) + (1 * 0.68) + (1 * 0.87) + (1 * 0.81) + (1 * 0.76) + (1 * 0.95) + (1 * 0.93) + (1 * 0.63) + (1 * 0.76) + [(1 * 0.8) + (1 * 0.8)] / 12$$

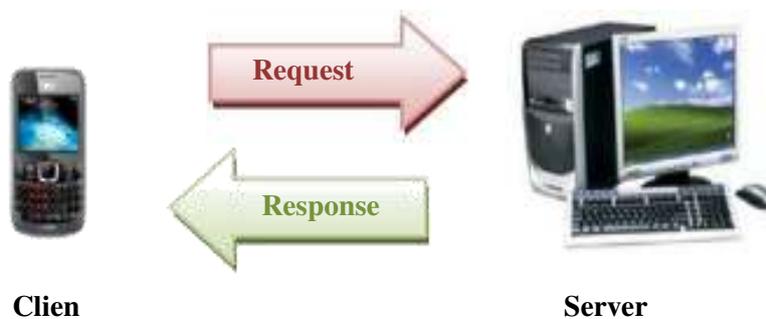
$$= 9.4764 / 12$$

$$= 0.7879$$

$$= 78.79 \%$$

4. DESAIN SISTEM

Langkah pertama yaitu citra bunga yang diambil secara langsung melalui Gatged, kemudian data dikirim ke server.



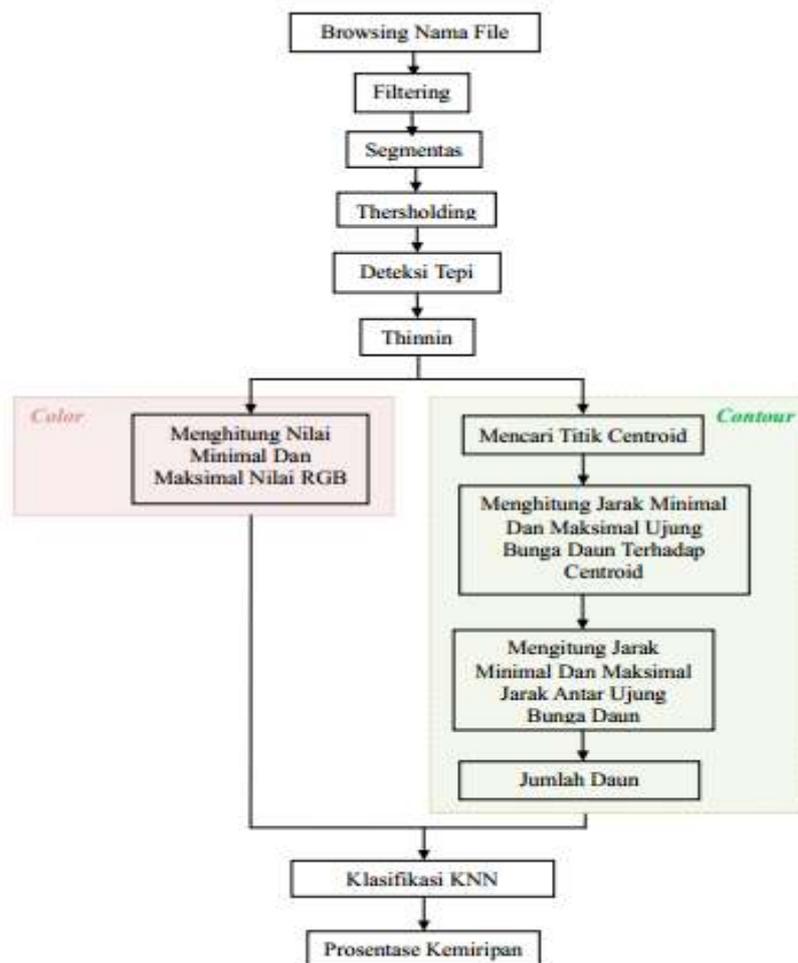
Gambar 1
Blok Diagram Rancangan Sistem

Image diperoleh dari pengambilan gambar langsung melalui gadget seperti handphone atau tablet, dan dikirim ke server melalui jalur internet. Jenis kompresi yang disupport dalam penelitian ini dibatasi beberapa tipe yaitu jpg, bmp, gif dimana tipe-tipe tersebut adalah tipe kompresi yang umum digunakan pada perangkat gadget yang beredar dipasaran utamanya wilayah Indonesia.

Ada beberapa ketentuan atau aturan khusus dalam pengambilan gambar bunga, gambar bunga diambil dengan posisi tegak lurus dan sehingga posisi putik berada di tengah. Selain itu diupayakan tidak ada bagian bunga yang terpotong dan diupayakan batas pengambilan gambar kiri, kanan, atas dan bawah adalah tepat pada batas dari ujung daun. Dari hasil gambar yang dikirim akan diproses dalam server dengan metode yang digunakan kemudian hasilnya akan dikirim lagi ke handphone berupa informasi nama bunga.

Rancangan algoritma yang digunakan untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian ini terlihat pada gambar 4. Untuk rancangan algoritma pada penelitian ini langkah awal yang dilakukan adalah mengolah gambar inputan agar dapat diproses pada proses lebih lanjut yang disebut sebagai preprocessing. Pada proses preprocessing dimulai dari browsing nama file kemudian dilakukan cropping terhadap gambar dan difiltering selanjutnya baru dilakukan proses segmentasi dan thresholding.

Adapun tujuan utamanya proses preprocessing antara lain deteksi tepi, mencari titik-titik ujung daun dan mencari jumlah daun. Data tersebut nantinya akan digunakan pada proses recognition baik pada euclidean distance ataupun k-nearest neighbour. Untuk ukuran optimal gambar inputan dibatasi hingga ukuran 1300 x 1300 pixel, sedangkan batas bawahnya 80 x 80 pixel



Gambar 2. Blok Diagram Rancangan Sistem

5. UJI COBA

Uji coba yang dilakukan di komputer atau laptop harus terkoneksi dengan internet untuk memastikan link yang akan dihasilkan dari proses pengenalan. Langkah-langkah uji coba yang dilakukan dari kedua media adalah sama, yang membedakan hanya pada tampilan hasil dari proses pengenalan bunga. Sedangkan untuk aplikasi browser yang dapat digunakan adalah semua jenis browser.

5.1. Uji Coba Pada Server

Ada 2 form yang dapat diakses oleh untuk server, yaitu form simpan dan form cari adapun langkah-langkah yang dilalui dijelaskan pada sub bab 5.1.1 dan 5.1.2

5.1.1. Form Simpan

Form simpan digunakan untuk menyimpan data bunga yang diinputkan, kemudian dari data yang sudah ada akan digunakan untuk proses percobaan. Pada form simpan proses pengisian dilakukan dengan urutan sebagai berikut:

1. Melakukan browser untuk terhubung dengan server dengan alamat web http://www.flowers.web.id/form_simpan.php
2. Melakukan login administrator terlebih dahulu
3. Memilih bunga yang akan disimpan pada memory komputer dengan menekan tombol **choose file** pada aplikasi
4. Mengisi data bunga meliputi nama bunga dan kategori bunga pada text box yang tersedia
5. Jika data sudah terisi kemudian tekan tombol simpan untuk simpan data pada database
6. Menampilkan hasil proses penyimpanan data bunga pada DatabaseData hasil pencarian 12 (dua belas) kriteria yang digunakan untuk proses pengenalan, gambar histogram warna, grafik skeleton dan fasilitas untuk merubah serta menghapus data bunga.
7. Proses merubah data bunga dengan mengklik aksi rubah kemudian akan menampilkan fasilitas rubah. Jika data sudah dirubah maka klik button simpan untuk update data
8. Proses menghapus data bunga dengan mengklik **aksi hapus**, dan akan muncul form pertanyaan

5.1.2. Form Cari

Pada server menampilkan semua data meliputi nama bunga, kategori, 12 kriteria yang digunakan dalam perhitungan dengan metode KNN, gambar dari proses preprocessing, gambar histogram dari color bunga, gambar skeleton, prosentase kemiripan dan link wikipedia dan link google. untuk langkah-langkah sebagai berikut:

1. Melakukan browser untuk terhubung dengan server dengan alamat web http://www.flowers.web.id/form_cari.php
2. Memilih bunga yang akan cari pada memory komputer dengan menekan tombol **choose file** pada aplikasi
3. Setelah data gambar bunga yang akan dicari sudah ada kemudian tekan tombol cari untuk melakukan proses pencarian data bunga
4. Dari proses pencarian dihasilkan terdiri dari data bunga yang dicari dan daftar data bunga hasil pencarian berdasarkan metode KNN

5.1.3. Percobaan Pertama Pada Server

Untuk laporan ini, presentasi citra dari setiap jenis bunga diwakili oleh 3 (tiga) gambar. Dari ketiga jenis gambar terdapat perbedaan yang terletak pada sisi pengambilan gambar. Data gambar yang pertama digunakan sebagai data pada database sedangkan gambar kedua dan ketiga digunakan data uji coba.

Percobaan ini dilakukan untuk 4 (empat) jenis bunga yang berbeda, sedangkan citra yang lain disajikan dalam bentuk lampiran. Dari hasil pencarian di tampilkan semua data dari 12 kriteria dilengkapi dengan gambar histogram, grafik skeleton, prosentase kemiripan dan link data bunga.

5.1.4. Percobaan Berdasarkan Waktu Pengambilan Gambar Bunga

Untuk mengetahui keberhasilan proesestase kemiripan maka dilakukan uji coba pada satu gambar bunga dari keempat jenis bunga uji coba. Uji coba dilakukan pada sebanyak 7 (tujuh) gambar bunga. Dan hasil penelitian menunjukkan nilai prosentase kemiripan terhadap bunga dengan metode K-NN mencapai 74.89 %.

Keberhasilan dari metode yang digunakan selain dari aturan pengambilan citra input juga bergantung pada intensitas cahaya dari gambar bunga. Waktu pengambilan sangat mempengaruhi dari intensitas cahaya saat pengambilan foto bunga. Uji coba ini dilakukan terhadap 7 (tujuh) bunga yang sama, hasil uji coba terlihat pada tabel 5.1.

Dari 7 (tujuh) bunga yang dilakukan pada uji coba, pada bunga pertama dapat terdeteksi dengan prosentase kemiripan 74.89 %, bunga kedua terdeteksi dengan prosentase kemiripan sebesar 73.59 %, untuk bunga ketiga prosentase kemiripan sebesar 72.93 %, bunga keempat prosentase kemiripan sebesar 72.10 %, pada bunga kelima prosentase kemiripan sebesar 68.56 %, untuk bunga yang keenam prosentase kemiripan sebesar 66.52 %. Sedangkan pada bunga yang ketujuh tidak dapat terdeteksi untuk mendapatkan prosentase kemiripan bunga.

Untuk bunga yang gagal terdeteksi prosentase kemiripan dan tidak terdeteksi oleh bunga lainnya karena dalam proses pengambilan citra input tidak sesuai dengan aturan yang ada. Meliputi nilai selisih intensitas dan kontras warna antar warna bunga dan background sangat kecil sehingga warna background dengan warna bunga tidak mencolok. Sehingga saat proses thinning yang tidak dapat berjalan seluruhnya

Maka untuk menentukan titik putik dan ujung daun bunga tidak dapat dilakukan. Sehingga untuk menentukan perhitungan jarak antar titik putik dan ujung daun bunga, jarak antar ujung daun bunga, jumlah daun dan perimeter bunga juga tidak dapat dihasilkan. Sehingga untuk melakukan pengenalan pola dengan menggunakan metode yang ada juga tidak dapat diproses, adapun contoh proses gambar hasil kegagalan saat uji coba terlihat pada gambar 3. Kegagalan akan muncul jika gambar yang diinputkan tidak memenuhi aturan yang ada serta jika data input bukan sebuah bunga otomatis akan gagal.

Tabel 2 Data Hasil Uji Coba

Nama	Foto Bunga	Posentase	Waktu	Ket
		Kemiripan	Pengambilan	
Melati 1		74.89 %	07.15	Berhasil
Melati 2		73.59 %	07.16	Berhasil
Melati 3		72.93 %	12.35	Berhasil
Melati 4		72.10 %	12.37	Berhasil
Melati 5		68.56 %	15.45	Berhasil
Melati 6		66.52 %	12.40	Berhasil
Melati 7		0%	16.45	Gagal



Gambar 3 Contoh Bunga Tapak Dara

5.2. Uji Coba Pada Handphone

Uji coba dilakukan di hp android yang terkoneksi dengan internet, aplikasi browser yang dapat browser google chrome dan browser pada android. Adapun langkah – langkah yang dilalui adalah sebagai berikut :

1. Memastikan hp terkoneksi dengan internet
2. Melakukan browser untuk terhubung dengan server dengan alamat web http://www.flowers.web.id/form_cari_hp.php
3. Memilih bunga yang akan cari pada memory handphone dengan menekan tombol **choose file** pada aplikasi
4. Memproses pencarian dengan menekan tombol button **cari** pada aplikasi
5. Memampilkan data hasil pencarian berupa prosentase kemiripan dan nama bunga.
6. Untuk bunga yang gagal terdeteksi prosentase kemiripan dan tidak terdeteksi oleh bunga lainnya disertai pesan berupa kegagalan.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian menunjukkan nilai prosentase kemiripan terhadap bunga dengan metode K-NN mencapai 74.89 %. Keberhasilan dari metode yang digunakan selain dari aturan pengambilan citra input juga bergantung pada intensitas cahaya dari gambar bunga.

Prosentase kemiripan yang dihasilkan dari bunga Melati 1 sebesar 74.89 %, bunga Melati 1 sebesar 73.59 %, bunga Melati 2 sebesar 72.93 %, bunga Melati 3 sebesar 72.10 %, bunga Melati 4 sebesar 74.89 %, bunga Melati 5 sebesar 68.56 %, bunga Melati 6 sebesar 66.52 %, bunga Melati 7 sebesar 0 %

6.2. Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan masih kurang dari sempurna dalam proses penggunaan kriteria yang digunakan pada proses pengenalan antara lain:

1. Penggunaan color hanya pada nilai RGB
2. Untuk tekstur masih belum dimasukkan dalam kriteria pengenalan
3. Metode yang digunakan pada proses clustering menggunakan metode KNN
4. Dari kekurangan yang ada penulis berharap adanya penelitian yang mengembangkan lagi sehingga penelitian berikutnya lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Telah berakhirnya laporan penelitian ini saya sampaikan ucapan terima kasih kepada semua civitas akademik Sekolah Tinggi Ilmu Komputer PGRI Banyuwangi, khususnya kepada LP3M dan semua Dosen Sekolah Tinggi Ilmu Komputer PGRI Banyuwangi yang selalu mendukung sehingga terwujudnya laporan penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Herfina, 2013, *Pengenalan Pola Bentuk Bunga Menggunakan Principle Component Analysis Dan K-NN*, Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2013, STMIK AMIKOM Yogyakarta, 19 Januari 2013, ISSN : 2302-3805
- [2] Oki Mekarsari, 2016, *Klasifikasi Bunga Euphorbia Berdasarkan Kelopak Dengan Metode Principal Component Analysis (PCA)*, Universitas Nusantara PGRI Kediri
- [3] P.E.Ajmire, Rajeev Dharaskar, V M Thakare, 2012, Pattern Recognition Method for Study of botanical characteristics of Leaf” Recent Trends in Computing *Proceedings published by International Journal of Computer Applications® (IJCA)ISSN: 0975 - 8887* 1 MPGI National Multi Conference 2012 (MPGINMC-2012) 7-8 April,
- [4] D S Guru, Y. H. Sharath, S. Manjunath, 2010, *Texture Features and KNN in Classification of Flower Images IJCA Special Issue on Recent Trends in Image Processing and Pattern Recognition*, RTIPPR
- [5] Yuliaono, 2011, *Pengenalan Wajah Dengan Metode Adjancent Pixel Intensity Difference Quantization Tremodifikasi*. Jurusan Matematika ITS, Surabaya 60111.

