

Classification of *Aglaonema* Plants Berdasarkan Corak Daun

Taufiq Nurhidayat¹, Patmi Kasih², Ardi Sanjaya³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: *¹taufiqnurhidayat29@gmail.com, ²fatkasi@gmail.com, ³dersky@gmail.com

Abstrak - Seiring berjalannya waktu teknologi mengalami perkembangan yang luar biasa pesatnya, baik dalam segi perangkat keras maupun dalam segi perangkat lunak. Salah satu teknologi yang terbentuk dari perkembangan perangkat lunak adalah teknologi pengolahan citra. Teknologi ini sering digunakan untuk pengembangan riset dan aplikasi. Oleh sebab itu banyak metode dan algoritma yang diciptakan untuk membantu para peneliti dalam menganalisa suatu obyek citra maupun media. Akan tetapi ada sesuatu yang kurang atau bagi pecinta tanaman, khususnya pecinta tanaman *aglaonema* atau sri rejeki. Karena dengan banyaknya persilangan tanaman sri rejeki khususnya masyarakat Kediri kurang begitu mengetahui akan macam-macam jenis tanaman sri rejeki. Oleh sebab itu penulis terdorong untuk membuat suatu aplikasi klasifikasi tanaman sri rejeki berdasarkan corak daun menggunakan metode KNN (K-Nearest Neighbor). Untuk proses klasifikasi citra sri rejeki. Citra yang dipilih akan dilakukan konversi citra RGB (Merah Hijau Biru) menjadi warna ke abuan (grayscale), kemudian dilakukan proses deteksi tepi, kemudian diubah ke citra biner setelah keluar nilai citra 0 adalah nilai hitam dan 1 adalah nilai putih, lalu nilai dinormalisasi metode KNN dihitung nilai jaraknya menggunakan jarak pendekatan. Proses terakhir mencari nilai jarak yang terdekat dari data yang sering muncul yang dijadikan acuan sebagai hasil dari klasifikasi kelas atau label jenis sri rejeki *crispum*, sri rejeki *commutatum plant*, dan sri rejeki *costatum*. Hasil pengujian yang dilakukan pada aplikasi ini, untuk citra jenis sri rejeki diperoleh dengan jumlah data pelatihan sebanyak pengenalan 3 jenis tanaman sri rejeki data uji coba sebanyak 90 citra memperoleh persentase 75,55%. Pada aplikasi ini cara memotret memiliki peran penting dalam proses klasifikasi jenis tanaman sri rejeki. Semakin baik gambar, tingkat kecerahan dan banyaknya data training pada daun sri rejeki tersebut maka prosentase tingkat keberhasilan akan semakin tinggi. dan untuk program ini masih berbasis desktop dan dapat dikembangkan dengan program berbasis android supaya lebih mudah dan lebih simpel untuk digunakan.

Kata Kunci — *Aglaonema*, Klasifikasi, KNN (*K-Nearest Neighbor*), Tanaman,

1. PENDAHULUAN

Seiring berjalannya waktu, teknologi mengalami perkembangan yang luar biasa pesatnya, baik dalam segi *hardware* (perangkat keras) maupun dalam segi *software* (perangkat lunak). Salah satu teknologi yang terbentuk dari perkembangan *software* adalah teknologi pengolahan citra. Teknologi ini sering digunakan untuk pengembangan riset dan aplikasi. Oleh sebab itu banyak metode dan algoritma yang diciptakan untuk membantu para peneliti dalam menganalisa suatu obyek citra maupun media. Akan tetapi ada sesuatu yang kurang atau mengganjal bagi pecinta tanaman, khususnya pecinta tanaman *aglaonema*. Karena banyaknya jenis *aglaonema* baru dari hasil persilangan para botanis menyebabkan pecinta *aglaonema* maupun petani masih sulit untuk mengidentifikasi beberapa jenis *aglaonema*. Dalam mengenali jenis tanaman ini harus memiliki pengetahuan tentang ciri setiap jenis tanaman *aglaonema* yang merujuk pada literatur - literatur terkait jenis tanaman *aglaonema*. Namun, bagi orang yang tidak mengetahui persis ciri dari Jenis tanaman *aglaonema* ini akan menemukan kesulitan untuk membedakan jenisnya dan bisa menyebabkan

terjadinya kesalahan dikarenakan terdapat kemiripan dari bentuk, warna dan tekstur daunnya. Di Indonesia khususnya masyarakat Kediri kurang begitu mengetahui akan macam - macam jenis tanaman *aglaonema*. Mereka hanya bangga membeli tanaman menjadikan tanaman hias taman dan tanaman kebun, namun sedikit tanaman *aglaonema* tersebut. yang mengetahui akan jenisnya yang sedang ditanam. Oleh sebab itu penulis terdorong untuk membuat suatu aplikasi klasifikasi tanaman *aglaonema* berdasarkan corak daun agar masyarakat Kediri bisa mengetahui akan jenis tanaman tersebut.

Tanaman *aglaonema* adalah tanaman hias dengan nama ilmiah *aglaonema* atau di Indonesia lebih sering dikenal dengan sebutan sri rejeki. *Aglaonema* merupakan tanaman hias khas Asia Tenggara. *aglaonema* berasal dari bahasa Yunani, *aglos* yang berarti sinar dan *nema* yang berarti benang. Secara harfiah *aglaonema* berarti benang yang bersinar. Maksud dari “benang yang bersinar” adalah daun yang banyak memberi keindahan pandangan seseorang, dan memberi keindahan juga pada kebun disekitar atau taman disekitar. Bentuk daunnya yang anggun dan cantik membuat nilai bisnis yang sangat

tinggi dipasaran. Habitat asli tanaman ini adalah di bawah hutan hujan tropis, tumbuh baik pada areal dengan intensitas penyinaran rendah dan kelembaban tinggi. Tanaman ini memiliki akar serabut serta batang yang tidak berkambium (Berkayu). Daun menyirip serta memiliki pembuluh pengangkut berupa *xilem* dan *floem* yang tersusun secara acak.

Penelitian lain telah dilakukan oleh (Sikki, MI., 2009: 10) "Pengenalan Wajah Menggunakan *K-Nearest Neighbour* dengan Praproses Transformasi Wavelet" salah satunya dengan teknik pengolahan citra dimana proses didalamnya dilakukan ekstraksi ciri maupun dengan proses klasifikasi. Penelitian terkait hal tersebut telah dilakukan pengenalan wajah dengan menggunakan metode klasifikasi *K-Nearest Neighbour* dan akurasi keberhasilan mencapai 95%.

Penelitian lain dilakukan oleh (Gusadha, 2011) "Identifikasi Jenis *Aglaonema* Menggunakan *Probabilistic Neural Network*" dalam penelitian klasifikasi dilakukan dengan metode *Probabilistic Neural Network (PNN)* menggunakan kombinasi antara metode *Local Binary Pattern Variance (LBPV)* I-2 dan metode HSV-162 yang menghasilkan akurasi sebesar 55.56%, sedangkan kombinasi antara *co-occurrencematrix* dengan metode HSV-162 hanya mencapai akurasi sebesar 54,44%.

Agar penelitian ini dapat dilakukan lebih fokus, sempurna, dan mendalam, maka penulis memandang permasalahan penelitian yang diangkat perlu dibatasi variabelnya. Oleh sebab itu, penulis membatasi diri hanya berkaitan dengan:

- 1.1. Klasifikasi daun menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* untuk menentukan jenis tanaman *aglaonema* berdasarkan corak daun.
- 1.2. Citra daun *aglaonema* diperoleh melalui hasil foto kamera *handphone* Samsung Galaxy S5 2016 dengan resolusi 16 *megapixel*, namun proses pengambilan gambarnya untuk data pelatihan dan data pengujian tidak secara *real-time*.
- 1.3. Aplikasi yang dibuat berbasis desktop, menggunakan *Netbeans IDE 8.2* dengan bahasa pemrograman java.
- 1.4. Citra yang diambil adalah citra daun yang tidak cacat, berformat jpg. Kemudian di *resize* dengan aplikasi *paint* berdimensi 100 x 100 pixels.
- 1.5. Data citra daun yang di uji hanya pada bagian depan.
- 1.6. Jumlah daun *aglaonema* yang akan dideteksi dan selanjutnya diklasifikasikan dibatasi sampai 3 jenis daun, yaitu :
 - a. *Aglaonema* jenis *crispum*.
 - b. *Aglaonema* jenis *commutatum* plant.
 - c. *Aglaonema* jenis *costatum*.
- 1.7. Tidak membahas mengenai keamanan *database* dan fitur untuk *update* aplikasi.

2. METODE PENELITIAN

a. Study Literatur

Tahap ini adalah tahap pembelajaran konsep tentang aplikasi pengenalan pola pada pemrograman citra digital. Dalam pemahaman serta penjelasan konsep ini, penulis mendapatkan dari buku - buku referensi, jurnal penelitian, paper, artikel yang didapat dari internet, maupun literatur lainnya yang berkaitan dengan metode yang digunakan serta obyek yang diteliti.

1) Pengolahan citra

Pengolahan citra merupakan suatu cara sehingga menghasilkan citra yang sesuai dengan keinginan kita atau kualitasnya menjadi lebih baik. Umumnya, operasi-operasi pengolahan citra diterapkan pada citra untuk keperluan perbaikan dan modifikasi citra, pengelompokan citra, penggabungan citra, dan lain-lain. Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat spasial dan amplitud f di titik koordinat (x,y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai amplitud f secara keseluruhan berhingga (*finite*) dan bernilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut adalah jenis citra digital.

Citra juga sebagai salah satu komponen multimedia memegang peranan sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Citra mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks, yaitu citra kaya akan informasi. Maksud dari "citra kaya akan informasi" adalah citra dapat memberikan informasi yang lebih banyak dibandingkan dengan informasi yang disajikan dalam bentuk teks.

2. Preprocessing

a. Grayscale

Citra berskala keabuan (*grayscale*) merupakan citra yang direpresentasikan dengan nilai gradasi dari warna hitam ke warna putih. Gradasi warna dalam citra *grayscale* menghasilkan efek warna abu-abu. Warna keabuan dinyatakan dengan nilai intensitasnya yang berkisar antara 0 sampai dengan 255. Nilai 0 menyatakan hitam pekat dan nilai 255 menyatakan putih terang. Citra biner merupakan citra yang setiap piksel dinyatakan dengan nilai 0 atau 1. Nilai 0 menyatakan warna hitam pekat dan nilai 1 menyatakan warna putih terang (tidak mengenal gradasi warna keabuan). Citra jenis ini banyak dipakai dalam pemrosesan citra tertentu, misalnya untuk kepentingan memperoleh tepi bentuk, jumlah, keliling dan luasan suatu objek dalam suatu citra.



Gambar 2.1 Grayscale

b. Deteksi Tepi (Edge Detection)

Tepi (*edge*) adalah perubahan nilai intensitas derajat keabuan yang cepat atau tiba-tiba (besar) dalam jarak yang singkat. Sedangkan deteksi tepi (*Edge Detection*) pada suatu citra adalah suatu proses yang menghasilkan tepi-tepi dari obyek-obyek citra, tujuannya adalah (a) menandai bagian yang menjadi detail citra dan (b) memperbaiki detail dari citra yang kabur, yang terjadi karena error atau adanya efek dari proses akuisisi citra. Suatu titik (x,y) dikatakan sebagai tepi (*edge*) dari suatu citra bila titik tersebut mempunyai perbedaan yang tinggi dengan tetangganya.



Gambar 2.2 Sebelum Dideteksi Tepi



Gambar 2.3 Setelah Dideteksi Tepi

c. Citra Biner

Citra biner merupakan citra yang mempunyai 2 warna yaitu hitam dan putih saja. Dimana hitam dinyatakan dengan bit 0 dan putih dinyatakan dengan bit 1. Citra biner diperoleh melalui proses pemisahan piksel-piksel berdasarkan derajat keabuan yang dimilikinya. Piksel yang memiliki derajat keabuan lebih kecil dari nilai batas yang ditentukan akan diberikan nilai 0, sementara piksel yang memiliki derajat keabuan yang lebih besar dari batas akan diubah menjadi bernilai 1.

3. Alogaritma *K* – Nearest Neighbor

KNN merupakan salah satu metode yang digunakan dalam menyelesaikan masalah pengklasifikasian. KNN yaitu mengelompokkan atau mengklasifikasikan suatu data baru yang belum diketahui kelasnya berdasarkan jarak data baru itu ke beberapa tetangga (*neighbor*) terdekat.

Tetangga terdekat adalah objek latih yang memiliki nilai kemiripan terbesar atau ketidakmiripan terkecil dari data lama. Jumlah tetangga terdekat dinyatakan dengan *k*.

Nilai *k* yang terbaik tergantung pada data. Secara umum nilai *k* yang tinggi akan mengurangi efek *noise* pada klasifikasi, tetapi membuat batasan antara setiap klasifikasi menjadi semakin kabur. Pada kasus khusus dimana klasifikasi diprediksikan berdasarkan data sampel yang paling dekat yaitu :

k = 1 yang disebut dengan *Nearest Neighbor*.

Pendekatan sederhana untuk menentukan nilai *k* yaitu :

$K = \sqrt{n}$, dimana *n* adalah jumlah dari sampel data yang ada.

Misalkan terdapat 30 sampel data, untuk menentukan nilai *k* nya digunakan rumus :

$$K = \sqrt{n} = \sqrt{30} = 5,47, \text{ berarti nilai } k = 5$$

$$K = \sqrt{n} = \sqrt{20} = 4,47, \text{ berarti nilai } k = 4$$

Nilai *k* umumnya ditentukan dalam jumlah ganjil (3, 5, 7) untuk menghindari munculnya jumlah jarak yang sama dalam proses pengklasifikasian. Apabila terjadi dua atau lebih jumlah kelas yang muncul sama maka nilai *k* menjadi *k* – 1 (satu tetangga kurang), jika masih ada yang sama lagi maka nilai *k* menjadi *k* – 2 , begitu seterusnya sampai tidak ditemukan lagi kelas yang sama banyak.

Prinsip kerja KNN adalah mencari jarak terdekat antara data yang akan dievaluasi dengan tetangga (*neighbor*) terdekatnya dalam data pelatihan. Pada KNN tidak hanya menghasilkan satu jarak terpendek saja, tetapi akan menghasilkan sebanyak *k* jarak terpendek, Banyaknya kelas yang paling banyak dengan jarak terdekat akan menjadi kelas dimana data yang dievaluasi berada. Dekat atau jauhnya tetangga (*neighbor*) biasanya dihitung berdasarkan jarak *Euclidean* (*Euclidean Distance*). Hasil perhitungan *euclidean distance* ini akan memperlihatkan seberapa besar tingkat kesamaan antara citra uji dan citra sampel, semakin kecil nilai dari *euclidean distance* (mendekati nilai nol), maka tingkat kemiripan (*similarity*) citra semakin baik.

Euclidean Distance terdiri dari empat klasifikasi yaitu :

1. One - dimensional distance

P = (p_x) dan Q = (q_x) dengan rumus :

$$d_i = \sqrt{(p_x - q_x)^2} = |p_x - q_x| \dots \dots \dots (2.4)$$

2. Two - dimensional distance

P = (p_x , p_y) dan Q = (q_x , q_y) dengan rumus :

$$d_i = \sqrt{(p_x - q_x)^2 + (p_y - q_y)^2} \dots\dots\dots (2.5)$$

3. *Three - dimensional distance*

P = (p_x , p_y , p_z) dan Q = (q_x , q_y , q_z) dengan rumus :

$$d_i = \sqrt{(p_x - q_x)^2 + (p_y - q_y)^2 + (p_z - q_z)^2} \dots\dots(2.6)$$

4. *N - dimensional distance*

P = (p₁ , p₂ , ... , p_n) dan Q = (q₁ , q₂ , ... , q_n) dengan rumus :

$$d_i = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2} \dots\dots(2.7)$$

Langkah-langkah cara perhitungan KNN berdasarkan *Euclidean Distance*.

1. Menentukan parameter *k*.
2. Hitung jarak antara data yang akan dievaluasi dengan semua data pelatihan atau data sampel. Untuk menghitung jaraknya dengan menggunakan rumus *Euclidean Distance* :

$$d_i = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}$$

$$d_i = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2} \dots\dots(2.11)$$

dimana :
d_i = jarak variable ke-*i*
i = variable data
(*i*=1,2,3,..., n)

n = dimensi data

p = data uji

*p*₁ , ... , *p_n*)

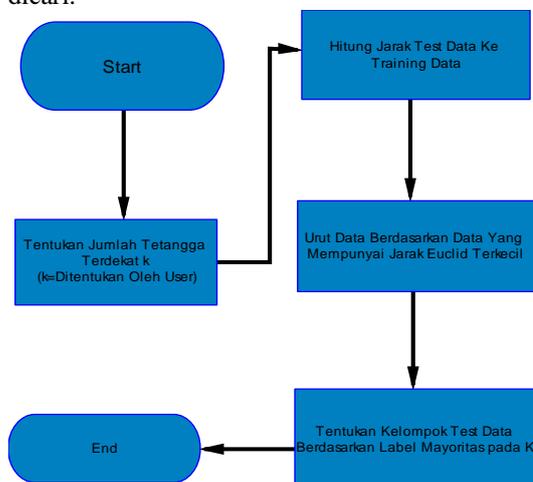
q = sampel data

*q*₁ , ... , *q_n*)

P = (*p*₁ ,

Q = (*q*₁ ,

3. Urutkan jarak yang terbentuk (urut naik) dan tentukan jarak terdekat sampai urutan ke - *k*.
4. Pasangkan kategori atau kelas yang bersesuaian.
5. Cari jumlah terbanyak dari tetangga terdekat tersebut, dan tetapkan kategori tersebut sebagai kategori dari data yang dicari.



Gambar 2.4 Flowchart Algoritma KNN

b. **Pengumpulan Data**

Dilakukan secara langsung di tempat penelitian sehingga diperoleh data yang akurat, terpercaya dan pengumpulan data juga tatap muka secara langsung dengan narasumber. Data yang dikumpulkan berkaitan dengan pembangunan aplikasi ini dan pengambilan data berupa foto daun *aglaonema* berjumlah 3 jenis, lihat pada tabel 2.1.

No	Nama Jenis Aglaonema	Gambar Aglaonema
1	Aglaonema crispum	
2	Aglaonema commutatum plant	
3	Aglaonema costatum	

Tabel 2.1: Jenis *Aglaonema*

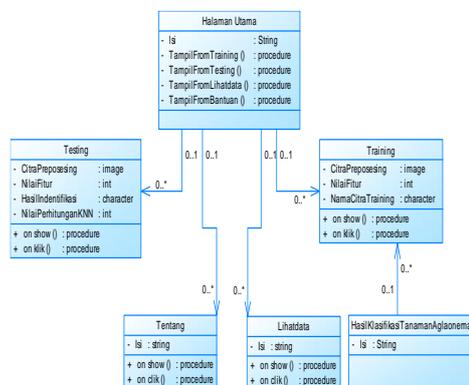
Pengujian dilakukan sembilan puluh kali dengan memperhatikan jumlah citra daun *aglaonema* masing-masing 30 jenis *aglaonema crispum*, 30 *aglaonema commutatum plant*, dan 30 *aglaonema costatum*. yang terdapat pada data uji dan data *testing*. Pengujian dilakukan dengan ketentuan citra daun *aglaonema* yang digunakan sebagai data *testing* berbeda dengan citra daun *aglaonema* yang digunakan sebagai data *training*. Berikut merupakan skenario yang digunakan untuk pengujian seperti yang terlihat pada gambar 2.5.

c. **Perancangan**

Perancangan dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan sebagai langkah awal dalam merancang sebuah aplikasi. pada penelitian ini berdasarkan dari hasil studi literatur dan hasil *survey* dan observasi, yang kemudian di tuangkan menjadi alur program, dan desain *interface*. tahap perancangan penting guna mempermudah dalam proses pembuatan suatu aplikasi dan setelah tahap pembuatan aplikasi selesai, dilakukan tahap pengujian sehingga dapat diketahui bagaimana jalannya aplikasi dan melakukan perbaikan - perbaikan jika ditemui kesalahan lihat pada gambar 2.6.

No.	Data Training	Data Testing	Keterangan	
			Hasil Jenis Aglaonema	Jika hasil benar bernilai=(B) jika salah bernilai=(S)
1.	 Crispum	 Crispum	Crispum	B
2.	 Crispum	 Crispum	Crispum	B
3.	 Crispum	 Crispum	Crispum	B
4.	 Crispum	 Crispum	Crispum	B
5.	 Crispum	 Crispum	Crispum	B
6.	 Crispum	 Crispum	Crispum	B
7.	 Crispum	 Crispum	Crispum	B
8.	 Crispum	 Crispum	Costatum	S

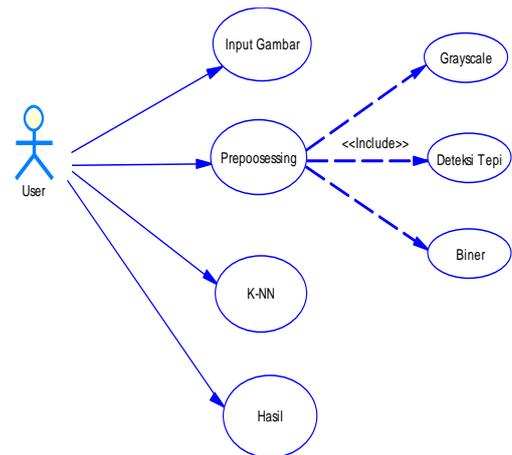
Gambar 2.5 : Skenario Uji Coba



Gambar 2.6 Diagram Perancangan

d. Implementasi

Menjelaskan alur pada sistem yang akan dibuat. Dari pertama user dari input gambar sampai hasil klasifikasi keluar dan memberikan informasi bagi user lihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Use Case Perancangan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengujian dilakukan tiga kali dengan memperhatikan jumlah citra daun *aglaonema* yang terdapat pada data *training* dan data *testing*. Pengujian dilakukan dengan ketentuan citra daun *aglaonema* yang digunakan sebagai data *testing* berbeda dengan citra daun *aglaonema* yang digunakan sebagai data *training*. Berikut merupakan 3 skenario yang digunakan untuk pengujian seperti yang terlihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 : Akurasi Skenario Uji Coba

No.	Data Training	Data Testing	Benar	Salah	Akurasi
1.	Crispum	30 Crispum	23	7	$23 \times 100 / 30 = 76\%$
2.	Commutatatum plant	30 Commutatatum Plant	20	10	$20 \times 100 / 30 = 66\%$
3.	Costatum	30 Costatum	25	5	$25 \times 100 / 30 = 83\%$
			68	22	$68 \times 100 / 90 = 75.55\%$

Kesimpulan dari hasil uji coba adalah sebagai berikut :

Tingkat akurasi dipengaruhi oleh jumlah data *training* dan jumlah data *testing*. Jika semakin banyak data *training* dan semakin banyak data *testing*, maka akurasi nilai besar. Jika semakin banyak data *training* dan semakin sedikit data *testing*, maka akurasi nilai semakin besar. Jika semakin sedikit data *training* dan semakin besar data *testing*, maka akurasi nilai sangat kecil. Jika semakin sedikit data *training* dan semakin sedikit data *testing*, maka akurasi nilai kecil.

4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian, perancangan, pembuatan dan pengujian aplikasi klasifikasi jenis tanaman *aglaonema* berdasarkan corak daun menggunakan metode KNN (*K-Nearest Neighbor*) didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) dapat digunakan untuk mengklasifikasi tanaman *aglaonema* berdasarkan corak daun.

2. Tingkat akurasi identifikasi dengan benar menggunakan tahapan penelitian tersebut dan menggunakan 300 data uji pada data citra yang diambil adalah 75,55%.

3. Pada aplikasi ini cara memotret memiliki peran penting dalam proses klasifikasi jenis tanaman *aglaonema*. Semakin baik gambar, tingkat kecerahan dan banyaknya data training pada daun *aglaonema* tersebut maka prosentase tingkat keberhasilan akan semakin tinggi.

5. SARAN

Dari hasil penelitian, perancangan, pembuatan dan pengujian aplikasi klasifikasi jenis tanaman *aglaonema* berdasarkan corak daun menggunakan metode KNN (*K-Nearest Neighbor*) didapatkan saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan dengan kasus yang berbeda dari klasifikasi jenis tanaman *aglaonema*.

2. Menambah jumlah percobaan di dalam klasifikasi jenis tanaman *aglaonema* dengan kelas dan jumlah data vektor yang berbeda agar didapatkan keakuratan nilai yang lebih baik.

3. Progam ini masih berbasis desktop dan dapat dikembangkan dengan progam berbasis android supaya lebih mudah dan lebih simpel untuk digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. I. Sikki, "Pengenalan Wajah Menggunakan K-Nearest Neighbor dengan Praproses Transformasi Wavelet," *Paradigma*, vol. 10, p. 2, 2009.
- [2] Gusadha AD. 2011. Identifikasi jenis *aglaonema* menggunakan probabilistic neural network [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- [3] Bisri. 2014. Klasifikasi Citra Paru-Paru dengan Ekstraksi Fitur Histogram dan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation, http://ejurnal.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/viewFile/4193/1330, 11 Mei 2018.
- [4] Sujito dan Yunus, M. 2016. Perbandingan Strategi Pelabelan Objek Pada Citra Digital Dengan Metode Flood Filling. *Jurnal Teknologi Informasi* Vol. 7 No. 2. <http://ejurnal.stimats.ac.id/index.php/TI/article/view/24/254>. 17 Desember 2016.
- [5] Yunus, M. 2012. Perbandingan Metode – Metode Edge Detection Untuk Proses Segmentasi Citra Digital. *Jurnal Teknologi Informasi* Vol.3 No.2. <http://ejurnal.stimats.ac.id/index.php/TI/article/view/24/254>. 17 Desember 2016.
- [6] S. Jatmika dan D. Purnamasari, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kematangan Buah Apel dengan Menggunakan Metode Image Processing Berdasarkan Komposisi Warna," vol. 8, 2014.

- [7] Kusumadewi, Sri., Fauziah, Ami., Khoiruddin, Arwan A., Wahid, Fathul., Setiawan, M. Andri., Rahayu, Nur Wijyaning., H. dayat, Taufik., dan Prayudi, Yudi. (2009). *Informatika Kesehatan menggunakan metode KNN (K-Nearest Neighbor)*. Graha Ilmu. Yogyakarta.