

**PERBANDINGAN KLASIFIKASI GENUS/SPECIES  
BUNGA MENGGUNAKAN KOMBINASI GLOBAL  
FEATURE DESCRIPTION DAN K-NEAREST  
NEIGHBOUR (K-NN) DAN RANDOM FOREST (RF)**



**OLEH:**

**Selfia Jannati  
09011281320030**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2020**

**PERBANDINGAN KLASIFIKASI GENUS/SPECIES BUNGA  
MENGGUNAKAN KOMBINASI GLOBAL FEATURE DESCRIPTION  
DAN K-NEAREST NEIGHBOUR (K-NN) DAN RANDOM FOREST (RF)**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian  
Studi di Program Studi Sistem Komputer S1



Oleh

**Selfia Jannati                    09011281320030**

**PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2020**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**PERBANDINGAN KLASIFIKASI GENUS/SPECIES BUNGA  
MENGGUNAKAN KOMBINASI GLOBAL FEATURE DESCRIPTION  
DAN K-NEAREST NEIGHBOUR (K-NN) DAN RANDOM FOREST (RF)**

Sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian  
Studi di Program Studi Sistem Komputer S1

Oleh

**Selfia Jannati                  09011281320030**

**Palembang, Januari 2021**

**Mengetahui,  
Pembimbing I,**



**Dr. Ir. Sukemi, M.T.**

**NIP. 19661203 200604 1 001**

**Pembimbing II,**

  


**SUGARNO**  
By Fingerprint at 07:30:11, 04/01/2021  
**Sugarno, M.T.**

**NIP. 19781101 2010121 003**

**Ketua Jurusan Sistem Komputer,**



**Dr. Ir. Sukemi, M.T.**

**NIP. 19661203 200604 1 001**

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 31 Desember 2020

Tim Penguji

1. Ketua : Dr. Ir. Sukemi, M.T

2. Anggota I : Sutarno, S.T., M.T

3. Anggota II : Dr. Erwin, S.Si., M.Si



Mengetahui,

Sistem Komputer



## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Bahagia secukupnya, sedih seperlunya, mencintai sewajarnya,  
membenci sekadarnya, bersyukur sebanyak-banyaknya

-Anonim

Ketika kesedihan datang karena upaya yang tak berhasil,  
hanya rasa bersyukur yang dapat membuatmu kembali tersenyum

-Anonim

Janganlah pernah menyerah ketika anda masih mampu berusaha lagi. Tidak  
ada kata berakhir sampai anda berhenti mencoba – Janna1611

### **Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada:**

- Allah SWT
- Kedua orang tuaku, mamas, adek afif dan mas Nug
- Dosen Pembimbing dan Penguji
- Teman-teman seperjuanganku, Abel
- Teman seperjuangan Sistem Komputer 2013
- Almamaterku, Universitas Sriwijaya

## **SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Selfia Jannati  
NIM : 09011281320030  
Program Studi : Sistem Komputer  
Judul Skripsi : Perbandingan Klasifikasi Genus/Species Bunga  
Menggunakan Kombinasi Global Feature Description dan  
k-Nearest Neighbour (k-NN) dan Random Forest (RF)

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 20 %

Menyatakan bahwa laporan skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya dengan ketentuan yang berlaku.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, 7 Januari 2021



Selfia Jannati

NIM. 09011281320030

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya serta memberikan kesehatan, kekuatan, dan kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **"PERBANDINGAN KLASIFIKASI GENUS/SPECIES BUNGA MENGGUNAKAN KOMBINASI GLOBAL FEATURE DESCRIPTION DAN K-NEAREST NEIGHBOUR (K-NN) DAN RANDOM FOREST (RF)"**.

Selama pembuatan Tugas Akhir ini, penulis banyak menemukan hambatan dan kesulitan, namun berkat bimbingan dan pengarahan serta bantuan dari berbagai pihak, maka penulis dapat selesaikan. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Jaidan Jauhari, M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer.
3. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T dan bapak Sutarno, M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 dan 2 yang selalu sabar dalam membimbing penulis, memberikan masukan serta ide yang membangun sehingga Tugas Akhir ini dapat di selesaikan.
4. Bapak Dr. Erwin, M.Si., selaku Dosen Penguji yang memberikan kritik dan saran untuk membuat Tugas Akhir ini semakin bagus dan baik.
5. Seluruh Dosen Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer yang telah memberikan ilmu terhadap penulis.
6. Mbak Reny selaku admin jurusan Sistem Komputer dan Kak Irawan selaku perpustakawan Ilmu Komputer yang telah memperlakukan penulis dengan baik dan membantu penulis mengurus segala berkas yang sangat melelahkan yang juga tak dilupakan admin Akademik, Tata Usaha, Laboran dan asisten dekan.

7. Kedua orang tua, mas Arief, adek Afif, mas Nug sebagai motivatorku untuk selalu semangat, terimakasih banyak atas dukungan, doa, dan nasihat yang tiada henti-hentinya kepada penulis agar selalu kuat dan sabar mengerjakan tugas akhir ini sehingga diri ini dapat membanggakan mereka.
8. Sahabat terbaik dan seperjuangan penulis: Diah, Devi, Asti, Nica, Mardiah, Desy, Ayu, Dian (Abels Squad) dan Adam.
9. Terimakasih atas teman seperjuangan Sistem Komputer 2013 selama kuliah di Fakultas Ilmu Komputer yang tak bisa diketik semuanya disini, yang pasti kalian bagian dari kisah perjuangan tugas akhir yang sebenarnya bisa melelahkan sekaligus berkah.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, baik teknis penulisan, bahasa maupun cara pemaparannya. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya, dan bagi mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya pada umumnya serta dapat memberikan masukan sebagai sumbangan pikiran dalam rangka peningkatan mutu dalam pembelajaran.

Palembang, Januari 2021

Penulis,

**Selfia Jannati**

09011281320030

**PERBANDINGAN KLASIFIKASI GENUS/SPECIES BUNGA  
MENGGUNAKAN KOMBINASI GLOBAL FEATURE DESCRIPTION  
DAN K-NEAREST NEIGHBOUR (K-NN) DAN RANDOM FOREST (RF)**

**Selfia Jannati (09011281320030)**

*Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya*

Email: [silfi288@gmail.com](mailto:silfi288@gmail.com)

**ABSTRAK**

Kebutuhan akan akselerasi terhadap penyeleksian atau penyortiran barang telah dan sedang dikembangkan oleh para pelaku industri baik di dalam maupun di luar negeri. Produk yang dilakukan penyeleksian atau penyortiran sangatlah beragam, salah satu nya adalah bunga. Pemilihan berdasarkan warna, tekstur dan bentuk dikarenakan dataset yang digunakan memiliki warna yang hampir mendekati di lebih dari 1 jenis bunga sehingga kombinasi dengan bentuk dan tekstur akan membuat perbedaan pada jenis bunga serta beberapa penelitian menyatakan kombinasi warna dan tekstur telah dibuktikan berhasil dalam mencari kemiripan citra. Pengujian citra menggunakan dataset primer yang berjumlah 80 citra per masing-masing kelas dengan demikian terdapat 55~54 data latih dan 25~26 data uji (random citra per masing-masing kelas). Penelitian ini menggunakan 3 metode untuk mengambil ciri citra dengan 2 tahapan yang dibedakan dari inputan yakni untuk citra RGB yang dijadikan ke channel grayscale dieksekusi Haralick Texture dan Hu Moments sementara citra RGB yang utuh dieksekusi Color Histogram (yang dalam hal ini RGB ke HSV merupakan ciri yang secara utuh diambil berdasarkan warna untuk objek (bunga) kemudian akan dilakukan pengklasifikasian menggunakan metode k-Nearest Neighbour dan dibandingkan dengan metode Random Forest. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan bahwa k-Nearest Neighbour dengan  $k = 3$  menghasilkan nilai prediksi lebih tinggi yakni 55% dibandingkan dengan  $k = 5$  dan  $k = 7$ , dimana sama-sama menghasilkan nilai prediksi 53% dari 5 kelas bunga yang diujikan. 2. Lalu dilakukan perbandingan metode untuk mendapatkan peningkatan hasil yang lebih baik. Random Forest (RF) menghasilkan nilai prediksi lebih baik yakni 92% dengan precision tertinggi yakni *Hyacinthoides L.*, recall tertinggi yakni *Tussilago farfara L.*(species), dan F1-Score tertinggi adalah *Hyacinthoides L.* pada 5 kelas bunga.

**Kata Kunci:** *Bunga, Color Histogram, Haralick Texture, Hu Moments, Klasifikasi, k-Nearest Neighbour, Random Forest*

**COMPARISON OF CLASSIFICATION OF FLOWER GENUS / SPECIES  
USING GLOBAL FEATURE DESCRIPTION AND K-NEAREST  
NEIGHBOUR (K-NN) AND RANDOM FOREST (RF) COMBINATION**

**Selfia Jannati (09011281320030)**

*Dept. of Computer Engineering, Faculty of Computer Science, Sriwijaya  
University*

Email: [silfi288@gmail.com](mailto:silfi288@gmail.com)

**ABSTRACT**

The need for acceleration of the selection or sorting of goods has been and is being developed by industry players both at home and abroad. Products that are selected or sorted are very diverse, one of which is flowers. The selection is based on color, texture and shape because the dataset used has colors that are almost close to more than 1 type of flower so that the combination with shape and texture will make a difference to the type of flower and several studies have shown that the combination of color and texture has been proven successful in finding similar images. Image testing uses primary datasets totaling 80 images per each class, thus there are 55 ~ 54 training data and 25 ~ 26 test data (random images per each class). This study uses 3 methods to take image features with 2 stages that are distinguished from input, namely for RGB images that are converted to grayscale channels, executed by Haralick Texture and Hu Moments, while the complete RGB image is executed by Color Histogram (which in this case RGB to HSV is a characteristic As a whole, it is taken based on the color for the object (flower) then the classification will be carried out using the k-Nearest Neighbor method and compared with the Random Forest method. Based on the test results it is found that k-Nearest Neighbor with  $k = 3$  produces a higher predictive value of 55% compared to  $k = 5$  and  $k = 7$ , which both produce a predictive value of 53% of the 5 flower classes tested 2. Then the comparison of methods is carried out to get a better result increase. Random Forest (RF) produces a better predictive value of 92 % with the highest precision, namely Hyacinthoides L., the highest recall was Tussilago farfara L. (species), and the highest F1-Score was Hyacinthoides L. in 5 flower classes.

**Keywords:** Classification, Color Histogram, Flowers, Haralick Texture, Hu Moments , k-Nearest Neighbor, Random Forest

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
BAB I .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan.....	2
1.3. Manfaat.....	2
1.4. Rumusan Masalah.....	3
1.5. Batasan Masalah .....	3
1.6. Metodologi Penulisan.....	3
1.7. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	6
2.1. Pengolahan Citra Digital .....	6
2.2. Citra Warna.....	7
2.3. Citra <i>Grayscale</i> .....	8
2.4. Ekstraksi Ciri .....	9
2.4.1. Haralick Textures .....	10
2.4.2. Hu Moments .....	12
2.4.3. Color Histogram .....	13
2.5. K Nearest Neighbour (K-NN) .....	14
2.6. Random Forest (RF) .....	16
2.7. Lingkungan Penelitian.....	16

2.7.1. IDE Anaconda-Spyder.....	17
2.7.2. Dataset (Objek Yang Diteliti).....	17
BAB III .....	20
3.1. Kerangka Kerja.....	20
3.1.1. Konsep Perancangan.....	21
3.1.2. Perancangan Sistem di IDE Anaconda-Spyder .....	21
3.2. Pengolahan Dataset.....	23
3.3. Ekstraksi Ciri .....	25
3.3.1. Haralick Texture .....	26
3.3.2. Hu Moments .....	34
3.3.3. Color Histogram .....	42
3.4. Training dan Test.....	43
3.4.1. k-Nearest Neighbour (k-NN).....	44
3.4.2. Random Forest (RF) .....	45
BAB IV .....	47
4.1. Pendahuluan.....	47
4.2 Lingkungan Implementasi .....	47
4.3 Pengujian Sistem .....	47
BAB V.....	60
KESIMPULAN .....	60
DAFTAR PUSTAKA .....	61
LAMPIRAN .....	A-1

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Sistem kordinat citra digital.....	7
<b>Gambar 2.2</b> Representasi warna RGB pada citra digital .....	7
<b>Gambar 2.3</b> Representasi warna Grayscale pada citra digital <sup>[2]</sup> .....	8
<b>Gambar 2.4</b> Proses Ekstraksi Ciri.....	10
<b>Gambar 2.5</b> Prinsip windowing pada Haralick Texture .....	11
<b>Gambar 2.6</b> Empat arah kedekatan sebagaimana didefinisikan untuk perhitungan fitur tekstur Haralick. ....	11
<b>Gambar 2.7</b> Penerapan Hu Moments pada Citra Alphabet S .....	12
<b>Gambar 2.8</b> Contoh Pengaturan Histogram Warna RGB pada Citra A .....	13
<b>Gambar 2.9</b> Contoh Citra pada Channel RGB dan Channel HSV .....	14
<b>Gambar 2.10</b> Visualisasi Model k-Nearest Neighbour (k-NN).....	15
<b>Gambar 2.11</b> Visualisasi Model Random Forest (RF) .....	16
<b>Gambar 3.1</b> Bagan Kerangka Kerja Klasifikasi Bunga.....	20
<b>Gambar 3.2</b> Diagram Blok Sistem Klasifikasi Bunga.....	21
<b>Gambar 3.3</b> (a) Alur Feature Descriptor dan Extraction (b) Alur Training dan Testing.....	22
<b>Gambar 3.4</b> Alur Proses Ekstraksi Ciri .....	26
<b>Gambar 3.5</b> <i>Sistem Perhitungan Pixel Tetangga GLCM</i> .....	29
<b>Gambar 3.6</b> Alur Proses Perhitungan Hu Invariant Moments.....	35
<b>Gambar 3.7</b> Alur Proses Histogram Warna .....	42
<b>Gambar 3.8</b> Plot Histogram Warna .....	42
<b>Gambar 3.9</b> (a) Ilustrasi Algoritma Machine Learning (b) Flowchart Training dan Testing Penelitian Ini .....	43
<b>Gambar 3.10</b> Flowchart K-Nearest Neighbour .....	44
<b>Gambar 3.11</b> Alur Algoritma Random Forest .....	45
<b>Gambar 4.1</b> Precision performance dari metode k-NN dan perbandingan prediksi antara k=3, k=5, dan k=7 dan Random Forest .....	57
<b>Gambar 4.2</b> Recall performance dari metode k-NN dan perbandingan prediksi antara k=3, k=5, dan k=7 dan Random Forest .....	57

**Gambar 4.3** F-1 Score performance dari metode k-NN dan perbandingan prediksi antara k=3, k=5, dan k=7 dan Random Forest ..... 58

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1</b> Jenis-jenis Bunga Pada Dataset Standard.....	17
<b>Tabel 2</b> Jenis-jenis Bunga Yang Diuji Sebagai Objek Penelitian .....	25
<b>Tabel 3</b> Formula Fitur Tekstur oleh R.Haralick .....	26
<b>Tabel 4</b> Invarian Moment Hu Citra Input Training .....	42
<b>Tabel 5</b> Representasi Preprocessing .....	48
<b>Tabel 6</b> Hasil dari Feature Extraction Global Descriptor.....	49

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Halaman

Lampiran 1 Form Perbaikan Komprehensif..... A-1

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Kebutuhan akan akselerasi terhadap penyeleksian atau penyortiran barang telah dan sedang dikembangkan oleh para pelaku industri baik di dalam maupun di luar negeri. Produk yang dilakukan penyeleksian atau penyortiran sangatlah beragam, salah satu nya adalah bunga. Pada bunga, biasanya para pelaku industri melakukan penyeleksian berdasarkan jenisnya yang akan diperuntukan untuk kebutuhan aroma atau essence. Hal tersebut dapat diberikan solusi dengan melakukan klasifikasi baik itu berdasarkan warna bunga, bentuk bunga, ataupun tekstur bunga [1][2].

Melihat dari beragam perkembangan teknik pada pengklasifikasian bunga tersebut, penulis akhirnya memilih topik ini untuk dijadikan permasalahan pada tugas akhirnya dan klasifikasi berdasarkan bentuk bunga dipilih sebagai teknik atau pendekatan pengklasifikasian dan membandingkannya pada penelitian tugas akhir ini. Alasan peneliti menjadikan bunga sebagai pendekatan yang lebih baik dibandingkan yang lainnya adalah karena bunga memiliki pola citra yang unik terhadap setiap jenis tanamannya.

Panduan pengolahan citra digital oleh [3], teknik klasifikasi bunga dapat dikenali dengan cara pengambilan citra bunga kemudian dilakukan pengenalan pola bunga dengan cara mengenali karakteristik struktural bunga seperti bentuk dan tekstur bunga tersebut. Pola yang diolah adalah bentuk bunga dan tepi bunga. Perbedaan pola dari sebuah bunga tersebut bisa digunakan sebagai pengklasifikasian jenis dari genus/species berdasarkan bentuk bunga tersebut.

Pengklasifikasian *shape-based* juga sering mengalami kendala terhadap ketergantungan terhadap momen dari objek yang akan di ekstrasi cirinya. Dengan kata lain. hal tersebut tentunya sangat membatasi penelitian dalam pengklasifikasian dikarenakan momen dari objek yang bergantung dengan data *point* dan rekonstruksi bentuk [4][5]. Dari beberapa tinjauan pustaka, penulis menemukan metode yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut yakni

metode Hu Moments yang didukung dengan color histogram dan color texture Haralick [6].

Selain melakukan ekstraksi ciri, tahapan akhir dari klasifikasi objek adalah melakukan pengambilan ciri yang telah di ekstraksi bisa dengan supervised atau unsupervised. Dengan melakukan tinjauan pustaka, peneliti memilih pendekatan supervised learning k-Nearest Neighbour [7][8] yang dibandingkan dengan Random Forest [7][9].

Dengan berbagai tinjauan tersebut, penulis mengajukan judul “Perbandingan Klasifikasi Genus/Species Bunga Menggunakan Kombinasi Global Feature Description dan *k*-Nearest Neighbour (*k*-NN) dan Random Forest (RF)”. Pemilihan berdasarkan warna, tekstur dan bentuk dikarenakan dataset yang digunakan memiliki warna yang hampir mendekati di lebih dari 1 jenis bunga sehingga kombinasi dengan bentuk dan tekstur akan membuat perbedaan pada jenis bunga [10] serta penelitian [11] mengatakan kombinasi warna dan tekstur telah dibuktikan berhasil dalam mencari kemiripan citra.

### **1.2. Tujuan**

Adapun tujuan yang hendak dicapai dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Menguji penerapan kombinasi global feature descriptor menggunakan teknik Color Histogram, Hu Moments, dan Haralick Texture akan mempengaruhi hasil untuk diambil ekstraksi cirinya nanti.
2. Mengetahui seberapa besar akurasi atau kecocokan dalam klasifikas genus/species bunga menggunakan metode machine learning K-Nearest Neighbour (*k*-NN) dan Random Forest (RF).
3. Menganalisa hasil dari metode yang diajukan yang dapat dijadikan future work.

### **1.3. Manfaat**

Adapun manfaat yang dapat diambil dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Dapat memperoleh informasi berupa fitur citra warna, bentuk dan tekstur melalui ekstraksi ciri global feature descriptor Color Histogram, Hu Moments, dan Haralick Textures.

2. Mengalihkan pengetahuan manual mengenai jenis bunga kedalam sistem digital berdasarkan fitur-fitur pada bunga.
3. Membantu penulis sebagai syarat mengajukan wisuda untuk mengambil gelar strata 1 di Universitas Sriwijaya Fakultas Ilmu Komputer.

#### **1.4. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Bagaimana menerapkan ekstraksi citra menggunakan tiga global feature descriptor yang berbeda yakni berdasarkan ciri warna, ciri bentuk dan ciri tekstur?
2. Bagaimana mengekstraksi citra menggunakan machine learning k-Nearest Neighbour(k-NN) dan Random Forest (RF)?
3. Bagaimana menganalisa hasil dari pengajuan metode dan membuat kesimpulan terhadap metode yang diajukan berdasarkan parameter kualitas citra?

#### **1.5. Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Data sampel menggunakan bunga yang memiliki tingkat keberagaman jumlah, background, dan intensitas yang merupakan tantangan dalam penelitian sehingga tidak memiliki proses preprocessing (noise remove bahkan segmentasi)
2. Data sampel bunga pada sembarang sudut ( baik sisi tampak atas, depan, samping, maupun bawah).
3. Jumlah kelas bunga yang diujikan untuk penelitian ini adalah 5 kelas bunga standard: Hyacinthoides L., Ranunculus L., Tussilago farfara L.(species), Primula veris L. (species), dan Crocus L..

#### **1.6. Metodologi Penulisan**

Penelitian (perancangan) ini agar tujuan penelitian yang telah ditentukan dapat tercapai maka, berikut ini merupakan metode yang akan digunakan dalam penelitian yakni:

1. Tahap pertama (Studi Pustaka / Literatur)

Metode ini berisi cara mencari dan mengumpulkan sumber-sumber referensi berupa literature yang terdapat pada buku, majalah, internet atau lainnya tentang “Perbandingan Klasifikasi Genus/Species Bunga Menggunakan Eskstraksi Ciri Global Feature Descriptor: *Color Histogram, Hu Moments, dan Haralick Textures* dan metode *k-Nearest Neighbour(k-NN) dan Random Forest (RF)*” sehingga dapat menunjang penulisan laporan Tugas Akhir.

## 2. Tahap Kedua (Konsultasi)

Peneliti melakukan konsultasi kepada orang-orang yang dianggap memiliki pengetahuan dan wawasan tentang permasalahan yang ditemui saat pembuatan Tugas Akhir.

## 3. Tahap Ketiga (Perancangan dan Pembuatan Sistem)

Metode ini merupakan perancangan pengklasifikasian genus/species bunga menggunakan ekstraksi ciri global feature descriptor: *Color Histogram, Hu Moments, dan Haralick Textures, k-Nearest Neighbour(k-NN), dan Random Forest (RF)* yang sesuai dengan teori-teori yang dapat dari paper maupun buku-buku yang di peroleh dari metode studi pustaka.

## 4. Tahap Keempat (Pengujian)

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibangun apakah sistem telah berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

## 5. Tahap Kelima (Analisa dan Kesimpulan)

Dilakukan analisa terhadap hasil yang didapat dari metode pengujian dengan tujuan mengetahui kekurangan pada hasil perancangan dan faktor penyebabnya, agar penelitian ini dapat dikembangkan dikemudian hari dan dibuat kesimpulan terhadap hasil dari penelitian kali ini.

### 1.7. Sistematika Penulisan

Penulisan dalam menyusun tugas akhir ini dan memperjelas isi dari setiap bab yang ada pada laporan ini, maka dibuatlah sistematika penulisan sebagai berikut :

#### 1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi kelayakan/kemungkinan/latar belakang tema yang diangkat, tujuan, manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan tentang perbandingan klasifikasi bunga pada metode k-Nearest Neighbour dengan metode Random Forest yang menggunakan global feature descriptor Color Histogram, Hu Moments, dan Haralick Texture.

## 2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisis tentang kerangka teori dan kerangka berfikir yang meliputi teori-teori relevan dan beberapa referensi dari hasil penelitian sebelumnya.

## 3. BAB III METODOLOGI

Bab ini berisi tentang penjelasan metode-metode penelitian yang diajukan.

## 4. BAB IV HASIL

Bab ini berisi tentang hasil pengujian dari metode-metode penelitian yang diajukan dengan menggunakan objek penelitian standard.

## 5. BAB V KESIMPULAN

Bab ini berisi tentang penarikan intisari dari penelitian yang dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Lodh, “Flower Recognition System based on Color and GIST Features,” pp. 23–24, 2017.
- [2] S. Inthiyaz, B. T. P. Madhav, and P. V. V. Madhav, “Flower segmentation with level sets evolution controlled by colour, texture and shape features,” *Cogent Eng.*, vol. 4, no. 1, 2017, doi: 10.1080/23311916.2017.1323572.
- [3] O. Marques, *Practical Image and Video Processing Using MATLAB*. New Jersey: A John-Wiley & Sons, 2011.
- [4] Zhihu Huang and Jinsong Leng, “Analysis of Hu’s moment invariants on image scaling and rotation,” *2010 2nd Int. Conf. Comput. Eng. Technol.*, no. October, pp. V7-476-V7-480, 2010, doi: 10.1109/ICCET.2010.5485542.
- [5] M. Fernando, “Novel Approach to Use HU Moments with Image Processing Techniques for Real Time Sign Language Communication,” *Int. J. Image Process.*, no. 9, pp. 335–345, 2015.
- [6] R. M. Haralick and K. Shanmugam, “Haralick Texture,” 1973, doi: 10.1109/TSMC.1973.4309314.
- [7] I. Gogul and V. S. Kumar, “Flower Species Recognition System using Convolution Neural Networks and Transfer Learning,” pp. 1–6, 2017.
- [8] M. E. Nilsback and A. Zisserman, “A visual vocabulary for flower classification,” in *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2006, vol. 2, pp. 1447–1454, doi: 10.1109/CVPR.2006.42.
- [9] H. Lee and K.-S. Hong, *Automatic Recognition of Flower Species in the Natural Environment*. Elsevier B.V., 2017.
- [10] S. Talla, P. Venigalla, A. Shaik, and M. Vuyyuru, “Multiclass Classification Using Random Forest Classifier,” vol. 5, no. 2, pp. 493–496, 2019.
- [11] Ali Ismail Awad and Mahmoud Hassaballah, *Image Feature Detectors and Descriptors*, vol. 630, no. October 2017. 2016.
- [12] M. S. Nixon and A. S. Aguado, *Basic image processing operations*, 1st ed. Oxford, Auckland, Boston, Johannesburg, Meulbourne, New Delhi:

- Butterworth-Heinemann, 2012.
- [13] Tinku Acharya and A. K. Ray, *Image Processing: Principles and Applications [book review]*, 1st ed., vol. 18, no. 2. Hoboken: Wiley-Interscience, 2005.
- [14] H. A. Elnemr, N. M. Zayed, and M. A. Fakhreldeen, “Feature Extraction Techniques: Fundamental Concepts and Survey,” *Handb. Res. Emerg. Perspect. Intell. Pattern Recognit. , Anal. , Image Process.*, pp. 264–294, 2016, doi: 10.4018/978-1-4666-8654-0.ch013.
- [15] A. van der Bilt, C. M. Speksnijder, R. de Liz Pocztaruk, and J. H. Abbink, “Digital image processing versus visual assessment of chewed two-colour wax in mixing ability tests,” *J. Oral Rehabil.*, vol. 39, no. 1, pp. 11–17, 2012, doi: 10.1111/j.1365-2842.2011.02229.x.
- [16] D. a Lisin, M. a Mattar, M. B. Blaschko, M. C. Benfield, and E. G. Learned-miller, “Combining Local and Global Image Features for Object Class Recognition,” doi: 10.1109/CVPR.2005.433.
- [17] G. Kumar and P. K. Bhatia, “A detailed review of feature extraction in image processing systems,” *Int. Conf. Adv. Comput. Commun. Technol. ACCT*, pp. 5–12, 2014, doi: 10.1109/ACCT.2014.74.
- [18] C. Di Ruberto and L. Putzu, “Chapter 3 - A Feature Learning Framework for Histology Images Classification,” in *Emerging Trends in Applications and Infrastructures for Computational Biology, Bioinformatics, and Systems Biology*, Q. N. Tran and H. R. Arabnia, Eds. Boston: Morgan Kaufmann, 2016, pp. 37–47.
- [19] R. M. Haralick, K. Shanmugam, and I. Dinstein, “Textural Features for Image Classification,” *IEEE Trans. Syst. Man Cybern. Part C Appl. Rev.*, vol. SMC-3, no. November 1973, pp. 610–612, 1973.
- [20] M. K. Hu, “Visual Pattern Recognition by Moment Invariants,” *IRE Trans. Inf. Theory*, vol. 8, no. 2, pp. 179–187, 1962, doi: 10.1109/TIT.1962.1057692.
- [21] C. A. Hussain, V. Rao, and T. Praveen, “Color Histogram based Image Retrieval – A Survey,” *Int. J. Adv. Res. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 11, pp. 119–126, 2013, doi: 10.26483/ijarcs.v4i11.1948.

- [22] P. T. Noi and M. Kappas, “Comparison of random forest, k-nearest neighbor, and support vector machine classifiers for land cover classification using sentinel-2 imagery,” *Sensors (Switzerland)*, vol. 18, no. 1, 2018, doi: 10.3390/s18010018.
- [23] M. Fratello and R. Tagliaferri, “Decision trees and random forests,” *Encycl. Bioinforma. Comput. Biol. ABC Bioinforma.*, vol. 1–3, pp. 374–383, 2018, doi: 10.1016/B978-0-12-809633-8.20337-3.
- [24] G. Biau, “Consistency of Random Forests and Other Averaging Classifiers Luc Devroye Gábor Lugosi,” *J. Mach. Learn. Res.*, vol. 9, no. 2008, pp. 2015–2033, 2008, [Online]. Available: <http://www.stat.berkeley.edu/users/breiman/RandomForests>.
- [25] V. P. Singh and R. Srivastava, “Improved Content-Based Image Classification Using a Random Forest Classifier,” 2018.
- [26] Y. L. Pavlov, “Random forests,” *Random For.*, pp. 1–122, 2019, doi: 10.1201/9780367816377-11.
- [27] A. G. Putra and T. A. B. Wirayuda, “Klasifikasi Tulisan Tangan Berupa Angka Menggunakan Random Forest dan Histogram of Oriented Gradient,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 738–744, 2014.
- [28] L. Ratnawati and D. R. Sulistyaningrum, “Penerapan Random Forest untuk Mengukur Tingkat Keparahan Penyakit pada Daun Apel,” vol. 8, no. 2, pp. A71–A77, 2019.