

**KLASIFIKASI TANAMAN REMPAH JENIS RIMPANG DENGAN
MENGUNAKAN METODE *RANDOM FOREST*
PADA ANDROID**

SKRIPSI

**CINDY M.T. SIREGAR
191401021**



**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

**KLASIFIKASI TANAMAN REMPAH JENIS RIMPANG DENGAN
MENGUNAKAN METODE *RANDOM FOREST*
PADA ANDROID**

SKRIPSI

Diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat memperoleh ijazah
Sarjana Ilmu Komputer

**CINDY M.T. SIREGAR
191401021**



**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

Persetujuan

Judul : KLASIFIKASI TANAMAN REMPAH JENIS
RIMPANG DENGAN MENGGUNAKAN
METODE RANDOM FOREST PADA
ANDROID

Kategori : SKRIPSI

Nama : CINDY M.T. SIREGAR


Nomor Induk Mahasiswa : 191401021

Program Studi : SARJANA (S-1) ILMU KOMPUTER

Fakultas : ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI
INFORMASI UNIVERSITAS SUMATERA
UTARA

Telah diuji dan dinyatakan lulus di Medan, 10 Januari 2025.

Dosen Pembimbing II



Sri Melvani Hardi, S.Kom., M.Kom.

NIP. 198805012015042006

Dosen Pembimbing I



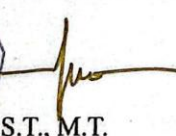
Prof. Dr. Syahril Efendi, S.Si., M.IT.

NIP. 196711101996021001

Diketahui/disetujui Oleh

Ketua Program Studi S-1 Ilmu Komputer




Izzah Amalia, S.T., M.T.

NIP. 197812212014042001

PERNYATAAN**KLASIFIKASI TANAMAN REMPAH JENIS RIMPANG DENGAN
MENGUNAKAN METODE *RANDOM FOREST*
PADA ANDROID****SKRIPSI**

Saya mengakui bahwa skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang sudah disebutkan sumbernya.

Medan, 10 Januari 2025



Cindy M.T. Siregar

191401021



PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dalam program studi S-1 Ilmu Komputer di Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.

Penulis mengucapkan terima kasih yang kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan, doa, serta ilmu yang berharga dalam penyusunan skripsi.

1. Bapak Prof. Dr. Muryanto Amin, S.os., M.Si. selaku Rektor Universitas Sumatera Utara.
2. Ibu Dr. Maya Silvi Lidya, B.Sc., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.
3. Ibu Dr. Amalia, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S-1 Ilmu Komputer
4. Ibu Sri Melvani Hardi, S. Kom., M. Kom. selaku Dosen Penasehat Akademik dan selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan ilmu dan bimbingan serta banyak motivasi, arahan dan nasihat selama penulis menempuh pendidikan di Program Studi S-1 Ilmu Komputer.
5. Bapak Prof. Dr. Syahril Efendi S.Si., M.IT. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan ilmu dan bimbingan dalam penyusunan skripsi.
6. Seluruh staf pengajar dan pegawai Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara yang telah membantu selama perkuliahan.
7. Kedua orang tua, Ayahanda Muhammad Taher Siregar dan Ibunda Seniwati Sitanggang atas semua do'a, dukungan, cinta, dan kasih sayang penuh kepada penulis sehingga penulis mampu dan bertahan dalam menyelesaikan skripsi.

8. Abang tercinta, Sendira Febri Ramanda Caniago yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
9. Adik tercinta, Adha Siregar senantiasa menjadi teman cerita dan berbagi yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
10. Sahabat seperjuangan, Faradilla Haifa Faliya Lubis, Farika Aini Nasution, Iftitah Maghfirah, Febriando Manik dan Idham Sahdin Tanjung yang telah banyak memberikan bantuan baik secara akademis maupun non-akademis kepada penulis selama perkuliahan hingga sekarang.
11. Seluruh teman-teman Kom C dan stambuk 2019 Program Studi S-1 Ilmu Komputer telah memberikan semangat kepada penulis.
12. Keluarga IMILKOM USU Periode 2022/2023 yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman kepada penulis selama perkuliahan.
13. Dan seluruh pihak yang kehadirannya telah penulis secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT selalu memberikan kemudahan dan keringanan langkah kita dalam perjalanan menuju kesuksesan. Penulis berharap besar atas kebermanfaatan skripsi ini bagi seluruh pihak yang membutuhkan.

Medan, 10 Januari 2025

Penulis,



Cindy M.T. Siregar

ABSTRAK

Indonesia adalah salah satu negara tropis yang kaya akan rempah-rempah yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya adalah rimpang. Rimpang merupakan jenis tanaman rempah dengan batang yang tumbuh menjalar di bawah tanah dan menghasilkan tunas baru pada ruas-ruasnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi *mobile* yang mampu memberikan informasi tentang klasifikasi tanaman rempah jenis rimpang. Penelitian ini menggunakan teknik *image processing* dengan metode *random forest* untuk mengklasifikasikan jenis rimpang. Dataset terdiri dari 1.000 citra yang dari 10 jenis rimpang, dengan 700 citra digunakan sebagai data latih dan 300 citra sebagai data uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma *random forest* mampu memberikan kinerja yang baik dalam mengklasifikasikan jenis rimpang, dengan akurasi sebesar 80% berdasarkan 30 data uji. Proses pengujian dilakukan sebanyak dua kali oleh pengguna.

Kata Kunci: Klasifikasi, Rimpang, Pengolahan citra, Algoritma *random forest*.

**CLASSIFICATION OF RHIZOME TYPES OF SPICE PLANTS
USING THE RANDOM FOREST METHOD
ON ANDROID**

ABSTRACT

Indonesia is one of the tropical countries rich in spices, commonly found in daily life, one of which is rhizomes. Rhizomes are a type of spice plant with stems that grow horizontally underground and produce new shoots at their nodes. This research aims to develop a mobile application capable of providing information about the classification of rhizome-type spice plants. The study used image processing techniques with the random forest method to classify rhizome types. The dataset consists of 1,000 images representing 10 types of rhizomes, with 700 images used as training data and 300 images as test data. The results of the study show that the random forest algorithm can deliver good performance in classifying rhizome types, achieving an accuracy of 80% based on 30 test images. The testing process was conducted twice by users.

Keyword: *Classification, Rhizome, Image Processing, Random Forest Algorithm.*

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN	iv
PENGHARGAAN	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Metodologi Penelitian	3
1.7. Penelitian Relevan	4
1.8. Sistematika Penulisan	5
BAB 2 LANDASAN TEORI	6
2.1. Rimpang	6
2.1.1. Jahe	6
2.1.2. Kencur	7
2.1.3. Kunyit	7
2.1.4. Lempuyang	7
2.1.5. Lengkuas	8
2.1.6. Temu Giring	8
2.1.7. Temu Ireng	9
2.1.8. Temu Kunci	9
2.1.9. Temulawak	9
2.1.10. Temu Mangga	10

2.2. Pengolahan Citra	10
2.3. <i>Preprocessing</i>	12
2.4. Klasifikasi	12
2.5. <i>Random Forest</i>	13
2.6. Android.....	15
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	16
3.1. Analisis Sistem	16
3.1.1. Analisis Masalah	16
3.1.2. Analisis Proses	17
3.2. Data yang Digunakan.....	17
3.3. Arsitektur Sistem.....	19
3.4. Pemodelan Sistem	20
3.4.1. <i>Use Case Diagram</i>	20
3.4.2. <i>Acitivty Diagram</i>	21
3.4.3. <i>Sequence Diagram</i>	22
3.5. <i>Flowchart</i>	22
3.5.1. <i>Flowchart</i> Sistem	23
3.5.2. <i>Flowchart</i> Algoritma <i>Random Forest</i>	24
3.6. Perancangan Sistem	25
3.6.1. Perancangan Aplikasi <i>Mobile</i>	25
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	30
4.1. Kebutuhan Sistem	30
4.1.1. Perangkat Lunak.....	30
4.1.2. Perangkat Keras	30
4.2. Implementasi Sistem	30
4.3. Pengujian Sistem.....	33
4.3.1. Hasil Uji Data.....	33
4.3.2. Hasil Pengujian Akurasi Evaluasi Model.....	42
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1. Kesimpulan	48
5.2. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49

LAMPIRAN.....	51
---------------	----



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Jahe	6
Gambar 2.2. Kencur.....	7
Gambar 2.3. Kunyit	7
Gambar 2.4. Lempuyang	8
Gambar 2.5. Lengkuas.....	8
Gambar 2.6. Temu Giring	8
Gambar 2.7. Temu Ireng	9
Gambar 2.8. Temu Kunci.....	9
Gambar 2.9. Temulawak.....	10
Gambar 2.10. Temu Mangga	10
Gambar 2.11. Diagram Tahapan dalam Pengolahan Citra Digital.....	11
Gambar 2.12. Arsitektur Algoritma <i>Random Forest</i>	13
Gambar 3.1. Arsitektur Sistem	19
Gambar 3.2. <i>Use Case Diagram</i>	20
Gambar 3.3. <i>Activity Diagram</i>	21
Gambar 3.4. <i>Sequence Diagram</i>	22
Gambar 3.5. <i>Flowchart</i> Sistem.....	23
Gambar 3.6. <i>Flowchart</i> Algoritma <i>Random Forest</i>	24
Gambar 3.7. Halaman Tampilan Awal.....	25
Gambar 3.8. Halaman Tampilan Menu.....	26
Gambar 3.9. Halaman Tampilan Hasil	27
Gambar 4.1. Implementasi Tampilan Awal.....	31
Gambar 4.2. Implementasi Tampilan Menu	32
Gambar 4.3. Implementasi Tampilan Hasil	33

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Jumlah Data per Kelas	17
Tabel 4.1.	Hasil Uji Data Menggunakan 30 Data Citra.....	34
Tabel 4.2.	<i>Confusion Matrix</i> Hasil Uji Sistem.....	40
Tabel 4.3.	Nilai <i>True Positive</i> , <i>False Positive</i> , <i>True Negative</i>	41
Tabel 4.4.	Nilai dari <i>Precision</i> , <i>Recall</i> , dan <i>F1 Score</i> Jenis Rimpang.....	47



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	<i>Curriculum Vitae</i>	A-1
-------------------	-------------------------------	-----



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara tropis Indonesia adalah gudang rempah-rempah. Rimpang adalah rempah-rempah umum yang dapat di temukan di dapur. Rimpang, yang menyerupai batang bawah tanah dan menumbuhkan tunas baru di persendiannya, adalah sejenis tanaman rempah-rempah. Rimpang memiliki kandungan alkaloid dan minyak atsiri dalam jumlah yang banyak yang memiliki khasiat sebagai obat tradisional dalam menjaga kesehatan tubuh. Berbagai manfaat dari rimpang yang menjadikan sebagai obat tradisional yaitu dapat mengatasi gangguan pencernaan dan meningkatkan imunitas atau memperbaiki sistem kekebalan tubuh. Selain menjadi obat tradisional, rimpang juga dijadikan sebagai bumbu dapur. Pada penelitian ini, rimpang yang akan dibahas yaitu, jahe, kencur, kunyit, lempuyang, lengkuas, temu giring, temu ireng, temu kunci, temulawak dan temu mangga.

Pemanfaatan rimpang sebagai obat tradisional dan sebagai bumbu dapur, menjadikan rempah ini sering dicari dan digunakan dalam sehari-hari. Jenis tanaman rimpang sangat beragam dengan kemiripan warna dan bentuk yang hampir sama satu sama lain sehingga sulit untuk dibedakan bagi masyarakat umum. Namun, untuk petani, pedagang dan pembuat jamu dapat dengan mudah membedakan jenis rimpang tersebut. Oleh sebab itu, adanya penelitian ini dengan penggunaan objek rimpang mampu membantu masyarakat awam dalam mengenali dan membedakan tanaman rimpang jenis jahe, kencur, kunyit, lempuyang, lengkuas, temu giring, temu ireng, temu kunci, temulawak dan temu mangga. Dengan permasalahan diatas, maka dibutuhkan sebuah sistem digital untuk mempermudah pengguna dalam mengenali dan membedakan rempah jenis rimpang dengan klasifikasi citra digital.

Dalam menangani masalah pengklasifikasian ini, penelitian dilakukan memanfaatkan *image processing* atau pengolahan citra. Salah satu cara untuk menangani data gambar adalah dengan pemrosesan gambar, yang pada dasarnya melibatkan transformasi gambar masukan menjadi gambar baru. Tujuan dari prosedur ini adalah untuk meningkatkan kualitas gambar keluaran relatif terhadap gambar masukan asli. Pemrosesan gambar, terkadang dikenal sebagai

penajaman gambar, adalah teknik visual yang memeriksa berbagai hal secara terpisah dari tujuan utamanya untuk meningkatkan kualitas foto mentah. Sektor medis, industri, pertanian, geologi, dan kelautan semuanya telah memperoleh manfaat besar dari kemajuan pesat dalam pemrosesan gambar digital. Para peneliti di bidang pertanian dan perkebunan didorong untuk memanfaatkan teknologi ini, yang semakin banyak digunakan, untuk membantu mengklasifikasikan dan membedakan berbagai jenis tanaman rempah, terutama yang termasuk dalam kategori rimpang.

Pemanfaatan pengolahan citra dalam melakukan klasifikasi tanaman rempah jenis rimpang ini menggunakan metode *Random Forest*. Metode *Random Forest* adalah algoritma *machine learning* yang mengkombinasikan *output* dari sejumlah *decision tree* untuk menghasilkan sebuah hasil yang lebih akurat. Sesuai dengan namanya, "forest" dibentuk dari banyak "pohon" yang diperoleh melalui teknik *bagging* atau *bootstrap aggregating*, yang merupakan pengembangan dari metode *single decision tree*.

1.2 Rumusan Masalah

Tanaman rempah jenis rimpang seperti jahe, kencur, kunyit, lempuyang, lengkuas, temu giring, temu ireng, temu kunci, temulawak, dan temu mangga adalah jenis tanaman rempah yang sering dimanfaatkan baik digunakan sebagai bumbu dapur maupun obat tradisional. Namun warna dan bentuk rimpang ini memiliki ciri yang hampir sama. Sehingga masyarakat umum masih banyak yang sulit membedakannya. Untuk mengatasi hal tersebut, maka diperlukan klasifikasi tanaman rempah jenis rimpang.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan merupakan citra rempah jenis rimpang.
2. Peneliti hanya mengambil rempah jenis rimpang yang sudah ditentukan, yaitu jahe, kencur, kunyit, lempuyang, lengkuas, temu giring, temu ireng, temu kunci, temulawak, dan temu mangga.
3. Data yang diambil untuk penelitian menggunakan kamera *smartphone*.
4. Menggunakan metode *Random Forest*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk membangun aplikasi mobile sehingga mampu memberikan informasi tentang klasifikasi tanaman rempah jenis rimpang.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi tentang klasifikasi tanaman rempah jenis rimpang.

1. Membantu masyarakat umum dalam mengenali tanaman rempah jenis rimpang secara cepat tanpa memerlukan alat khusus.
2. Pengguna dapat mengakses informasi tanaman rempah jenis rimpang kapan saja dan dimana saja.
3. Membantu masyarakat umum untuk lebih mengenal tanaman rempah jenis rimpang, baik dari segi klasifikasi maupun manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari.

1.6 Metodologi Penelitian

Penelitian ini memiliki tahapan metode yang digunakan sebagai berikut.

1. Studi Pustaka

Tahap pertama, penelitian yang akan dilakukan dengan mengumpulkan referensi dan tinjauan pustaka dari berbagai sumber berupa buku, jurnal, *e-book*, artikel, makalah, skripsi, dan situs internet yang berhubungan dengan klasifikasi tanaman rempah jenis rimpang, image processing dan metode *Random Forest*.

2. Analisis Permasalahan

Ditahap ini, data dan informasi yang dikumpulkan pada tahap sebelumnya akan dianalisis untuk melakukan klasifikasi tanaman rempah jenis rimpang dengan metode *Random Forest*.

3. Perancangan Sistem

Setelah melakukan analisis, maka dilakukan perancangan sebuah sistem kemudian membuat *flowchart*, *Use Case Diagram* dan desain antarmuka sesuai kebutuhan sistem.

4. Implementasi Sistem

Selanjutnya, dilakukan implementasi berdasarkan *flowchart*, *Use Case Diagram* dan desain antarmuka yang telah dirancang sebelumnya. Dalam penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman *Java*, *Android Studio* sebagai IDE untuk membangun aplikasi dan *Flask API* sebagai *web framework* dengan bahasa *python*.

5. Pengujian Sistem

Setelah sistem di implementasikan, dilakukan pengujian sistem untuk mendapatkan hasil yang dibutuhkan.

6. Dokumentasi

Terakhir, dilakukan proses dokumentasi pada sistem yang sudah dirancang dan hasil yang sudah didapatkan.

1.7 Penelitian Relevan

Adapun beberapa penelitian relevan tentang penelitian ini adalah:

1. Berdasarkan penelitian “Komparasi Klasifikasi Jenis Tanaman Rimpang menggunakan *Principal Component Analysis*, *Support Vector machine*, *K-Nearest Neighbor* dan *Decision Tree*” oleh Mainia Mayasari, Dadang Iskandar Mulyana dan Mesra Betty yel.
2. Berdasarkan penelitian “Implementasi *Convolutional Neural Network* untuk Klasifikasi Tanaman Rimpang Secara Virtual” oleh Darmatasia dan A. Muhammad Syafar.
3. Berdasarkan penelitian “Klasifikasi Tanaman Rimpang berdasarkan Ciri Warna RGB dan Tekstur *glcm* menggunakan Algoritma *Naïve Bayes*” oleh Nadya P. Batubara, Didit Widiyanto dan Nurul Chamidah.
4. Berdasarkan penelitian “Klasifikasi Citra Rimpang menggunakan *Support Vector machine* dan *K-Nearest Neighbor*” oleh Saniyatul Mawaddah, Muhammad Robihul Mufid, Darmawan Aditama, Nurul islamiya dan Trisyayekti Wulandari.
5. Berdasarkan penelitian “klasifikasi Rimpang menggunakan *Convolutional Neural Network* “ oleh Yuvan Feberian dan Desti Fitriati.
6. Berdasarkan penelitian “Klasifikasi Rimpang menggunakan Metode jaringan Saraf Konvolusi dengan Arsitektur *Alexnet*” oleh M. Fauzi Aziz

Ilham dan Setyawan Wibisono.

7. Berdasarkan penelitian “Klasifikasi Jenis Nyamuk Berdasarkan Citra Tubuh Nyamuk Dengan Kombinasi Convolutional Neural Network Dan Random Forest” oleh Amatul Noor Damanik.

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam skripsi ini terdiri dari banyak bagian, yang tercantum di bawah ini.

BAB 1 PENDAHULUAN

Dasar pemikiran untuk penelitian ini, isu-isu yang diajukan, dan kendala-kendala yang dihadapi dirinci dalam bab pendahuluan. Selain itu, bab ini juga mencakup tujuan penelitian, manfaat yang diharapkan, metodologi yang digunakan, penelitian-penelitian relevan, dan sistematika penulisan yang diikuti.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Landasan teori klasifikasi rimpang, pemrosesan gambar, dan pendekatan *Random Forest* dibahas dalam bab latar belakang teori.

BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Data yang dianalisis, arsitektur sistem, dan model yang digunakan semuanya dirinci dalam bab analisis dan desain ini.

BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bagian ini merinci langkah-langkah yang diambil untuk menerapkan sistem yang direncanakan dan dipelajari, termasuk mengujinya.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memaparkan temuan dan rekomendasi untuk studi masa depan berdasarkan penelitian saat ini.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Rimpang

Rimpang atau *rhizoma* (Bahasa Latin: *Rhizome*) adalah jenis tanaman rempah yang berbentuk batang yang tumbuh dibawah tanah dan menghasilkan tunas baru dari ruas-ruasnya. Rimpang memiliki kandungan alkaloid dan minyak atsiri dalam jumlah yang banyak yang memiliki khasiat sebagai obat tradisional dalam menjaga kesehatan tubuh. Berbagai manfaat dari rimpang yang menjadikan sebagai obat tradisional yaitu mulai dari mengatasi gangguan pencernaan hingga meningkatkan imunitas atau memperbaiki sistem kekebalan tubuh. Selain menjadi obat tradisional, rimpang juga dijadikan sebagai bumbu dapur.

Pemanfaatan rimpang sebagai obat tradisional dan sebagai bumbu dapur, menjadikan rempah ini sering dicari dan digunakan dalam sehari-hari. Jenis tanaman rimpang sangat beragam dengan kemiripan warna dan bentuk yang hampir sama satu sama lain sehingga sulit untuk dibedakan bagi masyarakat umum. Namun, untuk petani rempah, pedagang dan pembuat jamu dapat dengan mudah membedakan jenis rimpang tersebut.

2.1.1. Jahe

Zingiber officinale lebih sering dikenal sebagai jahe emprit, adalah tanaman rempah yang rimpangnya digunakan sebagai bumbu dapur dan bahan pengobatan tradisional. Rimpang jahe memiliki ciri khas berupa bentuk jemari yang menggembung di bagian tengah. Rasa jahe yang kuat dan pedas berasal dari senyawa keton yang dikenal sebagai *zingeron*.



Gambar 2.1 Jahe

2.1.2 Kencur

Kencur (*Kaempferia galanga*) adalah rimpang yang sering dimanfaatkan sebagai bahan rempah dan ramuan obat. Selain berfungsi sebagai bumbu masak, kencur juga digunakan dalam dunia herbal karena khasiatnya yang dianggap lebih aman dan efektif, serta memiliki efek samping yang lebih sedikit.



Gambar 2.2 Kencur

2.1.3 Kunyit

Rempah yang populer dalam banyak masakan, kunyit secara ilmiah dikenal sebagai *Curcuma Longa Linn. Syn.* sering dieja *Curcuma Domestica Val.* Selain berfungsi sebagai bumbu dalam berbagai hidangan, seperti gulai, kunyit juga dikenal sebagai bahan herbal yang bermanfaat untuk mengatasi masalah asam lambung.



Gambar 2.3 Kunyit

2.1.4. Lempuyang

Lempuyang (*Zingiber zerumbet*) adalah jenis rempah yang sering digunakan dalam ramuan obat, terutama bagian rimpangnya. Penelitian menunjukkan bahwa lempuyang memiliki kemampuan untuk menginduksi apoptosis pada sel-sel kanker.



Gambar 2.4 Lempuyang

2.1.5. Lengkuas

Baik kegunaan medis maupun kuliner tradisional menjadikan Lengkuas (*Alpinia Galanga*) sebagai rempah penting dalam banyak budaya. Penggunaannya biasa dilakukan dengan di hancurkan setengah hancur lalu dimasukan kedalam campuran masakan atau rebusan obat herbal.



Gambar 2.5 Lengkuas

2.1.6. Temu Giring

Obat tradisional, atau jamu, sering memanfaatkan rempah-rempah curcuma giring (*Curcuma heyneana*). Rempah ini dimanfaatkan sebagai obat cacing berkat kandungan piperacin sitratnya, yang terbukti efektif dalam melawan infeksi cacing gelang (*Ascaris*).



Gambar 2.6 Temu Giring

2.1.7. Temu Ireng

Temu ireng (*Curcuma aeruginosa*) atau biasa dikenal sebagai temu hitam adalah rempah yang rimpangnya sering dimanfaatkan sebagai obat (jamu). Temu ireng memiliki banyak khasiat salah satunya sumber antioksidan alami yang baik bagi tubuh.



Gambar 2.7 Temu Ireng

2.1.8. Temu Kunci

Temu kunci (*Boesenbergia Rotunda*) adalah rempah yang rimpangnya digunakan sebagai bahan masakan yang dimasak dengan cara ditumis atau sayur bening. Selain itu, masyarakat juga menggunakan temu kunci sebagai obat tradisional yang berkhasiat sebagai peluruh dahak, penanggulangan batuk, lepuh kentut, hingga penambah nafsu makan.



Gambar 2.8 Temu Kunci

2.1.9. Temulawak

Temulawak yang memiliki nama ilmiah *Curcuma zanthorrhiza*, adalah rempah yang dipercaya mampu meningkatkan kerja ginjal serta antiinflamasi karena rimpangnya memiliki minyak atsiri. Manfaat lainnya, yaitu sebagai obat jerawat, antikolesterol, pencegah kanker hingga antimikroba.



Gambar 2.9 Temulawak

2.1.10. Temu Mangga

Tanaman rempah yang dikenal sebagai mangga jahe (*Curcuma Mangga Val. Van Zip*) memiliki sejarah panjang penggunaan dalam pengobatan tradisional untuk berbagai penyakit, termasuk tetapi tidak terbatas pada: perawatan pascapersalinan, bisul, demam, ketidaknyamanan dada, dan masalah pencernaan.



Gambar 2.10 Temu Mangga

2.2. Pengolahan Citra

Pengolahan citra (*Image Processing*) adalah sistem yang prosesnya dilakukan dengan mengolah masukan berupa citra (*image*) dan akan menghasilkan berupa citra (*image*) tanpa berhubungan langsung dengan obyek yang diamati. Pengolahan gambar pada awalnya digunakan untuk meningkatkan kualitas gambar, namun seiring dengan pesatnya kemajuan komputasi, seperti yang dibuktikan dengan munculnya berbagai spesialisasi ilmu komputer dan perluasan daya dan kecepatan pengolahan komputer orang-orang kini lebih siap untuk menemukan dan mengekstrak informasi dari gambar-gambar tersebut.

Tujuan utama pemrosesan gambar, yang juga dikenal sebagai penajaman gambar, adalah untuk meningkatkan kualitas citra yang belum diproses dengan menganalisis berbagai hal tanpa bersentuhan langsung dengan citra tersebut. Pemrosesan gambar digital adalah proses pemrosesan gambar pada komputer digital, yang prosesnya meliputi deteksi objek individual dan ekstraksi atribut dari gambar masukan dan keluaran.



Gambar 2.11 Diagram Tahapan dalam Pengolahan Citra Digital
Sumber : (Gonzales & Woods, 2008)

Gambar 2.2 mengilustrasikan tahap-tahap dasar pemrosesan gambar digital, dimulai dengan Akuisisi Gambar, yang melibatkan pengambilan gambar secara digital menggunakan kamera. Peningkatan Kualitas Gambar mengacu pada manipulasi gambar untuk menghasilkan hasil yang lebih sesuai untuk aplikasi tertentu. Ketiga, pemulihan gambar bertujuan untuk meningkatkan kualitas visual gambar menggunakan teknik pemulihan yang didasarkan pada model matematika atau kemungkinan degradasi gambar. Keempat, pemrosesan warna gambar menganalisis gambar berdasarkan dua faktor. Awalnya, memanfaatkan warna untuk identifikasi objek dan ekstraksi latar belakang. Manusia mampu memahami berbagai tingkat warna dan intensitasnya. Kelima, wavelet berfungsi sebagai dasar untuk representasi gambar di berbagai tingkat resolusi. Kompresi digunakan untuk meminimalkan persyaratan penyimpanan gambar atau bandwidth yang diperlukan untuk transmisi. Poin ketujuh membahas Alat Proses Morfologi yang digunakan untuk mengekstraksi komponen gambar untuk mewakili dan menggambarkan bentuk. Kedelapan, segmentasi mengacu pada proses partisi gambar berdasarkan

komponen atau objek penyusunnya. Kesembilan, Representasi dan Deskripsi memberikan penandaan pada daerah didalam batas. Kesepuluh, Rekognisi Objek proses pelabelan pada objek agar objek dapat dikenali. Terakhir, Basis Pengetahuan bagian terpenting dari proses sebagai lokasi penyelesaian suatu fokus permasalahan sehingga sistem pengolahan citra dapat bekerja.

Setiap langkah dalam diagram tidak harus diterapkan pada satu gambar yang sedang diproses. Sebaliknya, gambar yang ditampilkan di atas memperlihatkan berbagai teknik yang dapat digunakan untuk memanipulasi foto karena berbagai alasan. Secara keseluruhan, pengolahan citra digital memiliki beragam tujuan, mulai dari meningkatkan resolusi gambar, memperbaiki informasi objek, mengenali objek dalam citra, hingga memudahkan pengelolaan dan pengolahan data citra secara efisien. (Astuti et al., 2013).

2.3. Preprocessing

Preprocessing merupakan langkah awal yang dilakukan dalam pengolahan citra digital untuk menghilangkan gangguan dasar pada citra sehingga gambar masukan menjadi lebih siap untuk di proses dan memberikan hasil yang lebih baik saat di analisis (Singhal et al, 2023).

2.4. Klasifikasi

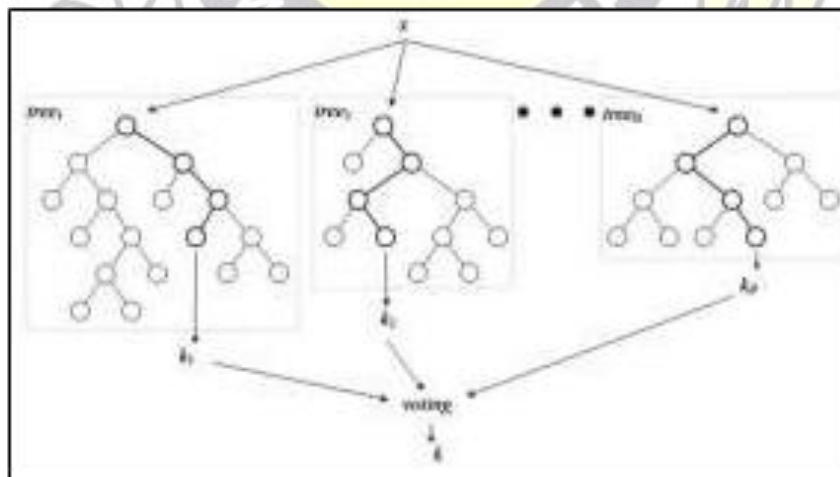
Klasifikasi merupakan suatu metode yang digunakan untuk memastikan suatu model atau fungsi yang mengkorelasikan suatu konsep atau kumpulan data dari suatu gambar tertentu, dengan tujuan untuk mengenali data apa pun yang masih belum dapat dipahami dari gambar tersebut. Kategorisasi melibatkan dua proses: fase pelatihan dan prosedur pengujian. Metode pelatihan akan menggunakan set pelatihan yang telah diberi label untuk membangun suatu model. Pengujian digunakan untuk mengevaluasi ketepatan model yang dikembangkan selama fase pelatihan. (Dicky Nofriansyah, S.Kom., 2017).

Klasifikasi digunakan untuk menentukan probabilitas suatu kumpulan informasi milik kumpulan lainnya. Klasifikasi menggunakan dataset pelatihan, di mana label kelas sudah ditetapkan untuk semua objek (Kumar, M., Chhabra, P., & Garg, N. K., 2018).

2.5. *Random Forest*

Metode *Random Forest* merupakan algoritma *machine learning* yang menggabungkan hasil dari beberapa pohon keputusan untuk menghasilkan satu hasil. Sesuai dengan namanya, *forest* atau "hutan", terdiri dari banyak *tree* (pohon) yang dibuat menggunakan proses *bagging* atau *bootstrap aggregating*, yang didasarkan pada metode pohon keputusan tunggal. Metode *Random Forest* terdiri dari beberapa pohon, yang masing-masing dilakukan *training* menggunakan data sampel. Penentuan kelas dilakukan sesuai dengan jumlah *vote* yang diberikan oleh masing-masing pohon.

Random Forest didefinisikan sebagai suatu prinsip umum yang menggabungkan berbagai pohon keputusan secara acak (Breiman, 2001). Model klasifikasi *Random Forest* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.12. Arsitektur Algoritma *Random Forest*

Sumber: (Breiman, 2001)

Random forest biasa digunakan untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan klasifikasi dan regresi. Terdapat dua aspek yang menyebabkan algoritma ini disebut random yaitu:

1. Setiap pohon keputusan dibangun dari sampel *bootstrap* yang berbeda, yang diambil secara acak dari data pelatihan.
2. Pada setiap *node split* selama proses pembentukan pohon keputusan, sejumlah variabel yang diambil secara acak dari kumpulan data asli akan dipilih, dan yang terbaik di antara mereka akan digunakan untuk memilih *node* tersebut.

Algoritma ini merupakan kombinasi dari beberapa pengambil keputusan berbentuk pohon, yang disebut dengan *decision trees*. Nilai setiap pohon di hutan ini ditentukan oleh vektor acak yang terdistribusi secara merata. Dengan menggunakan pemungutan suara untuk klasifikasi dan perhitungan rata-rata untuk regresi, *Random Forest* menentukan hasil prediksinya dengan mengakumulasi hasil terbanyak dari setiap pohon keputusan. Berikut adalah rumus untuk *Random Forest* dengan N pohon:

$$l(y) = \operatorname{argmax}_c \left(\sum_{n=1}^N l h_n(y) = c \right) \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana l adalah fungsi indikator dan h_n adalah *tree* ke- n dari RF (Liparas, 2014).

Estimasi kesalahan *out-of-bag (OOB)* adalah proses internal *Random Forest* yang memberikan estimasi *generalization error*-nya. Dengan menggunakan pendekatan pengambilan sampel *bootstrap*, pohon keputusan dibangun hanya menggunakan sekitar 2/3 dari data asli. Sementara itu, untuk menguji kinerja pohon yang dihasilkan dari proses klasifikasi menggunakan 1/3 yang tersisa. *OOB error estimation* adalah rata-rata dari kesalahan prediksi untuk setiap kasus training y menggunakan *tree* yang tidak mengikutsertakan y dalam sampel *bootstrap*-nya. Selama *Random Forest* dibuat, setiap kasus pelatihan menyusuri setiap pohon. Matriks kedekatan setiap kasus ditentukan dengan mempertimbangkan pasangan kasus yang berakhir di *terminal node* yang sama (Liparas, 2014).

Adapun tahapan-tahapan yang digunakan dalam algoritma *Random Forest* adalah sebagai berikut:

1. Tentukan jumlah *tree* (k) yang akan dibentuk.
2. Sampel acak diambil sebanyak n observasi (*with replacement*) pada dataset untuk setiap *tree*.
3. Pada setiap *tree*, dilakukan juga pengambilan *subset predictor* sebanyak m secara acak. Dimana $m < p$, p adalah jumlah variabel *predictor*.
4. Proses kedua dan ketiga diulangi sampai sebanyak k *tree*.
5. Pada kasus klasifikasi, hasil prediksi *Random Forest* diperoleh dari *vote* terbanyak (*majority vote*) dari hasil klasifikasi sebanyak *tree*.

2.6. Android

Android adalah platform untuk sistem operasi seluler generasi berikutnya yang berjalan di Linux dan berisi OS, aplikasi, dan middleware untuk pengembangan perangkat lunak. Android menawarkan banyak alat bagi pengembang untuk mempermudah pekerjaan mereka saat membuat aplikasi. Karena Android didistribusikan di bawah lisensi sumber terbuka, pengembang diizinkan untuk menggunakannya sesuai keinginan mereka saat membuat aplikasi. Android dapat diperdagangkan maupun didistribusikan dalam bentuk apapun dikarenakan *platform* android tidak dikenakan biaya admin dalam pengembangan, biaya keanggotaan, biaya pengujian dan biaya kontrak yang dibutuhkan.

BAB 3

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Sistem

3.1.1. Analisis Masalah

Analisis memainkan peran penting dalam mengidentifikasi hubungan sebab akibat dalam proses analisis kebutuhan. Proses ini bertujuan untuk menentukan berbagai elemen yang diperlukan dalam perancangan sebuah sistem. Dalam konteks perancangan sistem, terdapat dua jenis kebutuhan yang dapat diidentifikasi, yaitu kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional.

1. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan kebutuhan aktivitas yang harus berfungsi pada saat sistem berjalan. Pada penelitian ini, terdapat beberapa kebutuhan fungsional sistem, diantaranya:

- a. Sistem dapat membaca informasi berupa gambar 2 dimensi untuk dilakukan proses klasifikasi.
- b. Sistem dapat melakukan klasifikasi dengan metode *Random Forest*.
- c. Sistem mampu menampilkan hasil klasifikasi

2. Kebutuhan Non-Fungsional

Memasukkan seperangkat kebutuhan pelengkap ke dalam sistem dikenal sebagai kebutuhan non-fungsional. Dalam penelitian ini, kebutuhan non-fungsional meliputi:

- a. Sistem memiliki tampilan antarmuka yang mudah dipahami dan diakses oleh pengguna.
- b. Sistem menggunakan manipulasi data menggunakan bahasa pemrograman *java*.
- c. Sistem mampu memberukan pesan kepada pengguna jika terjadi kesalahan pada proses masukan.

3.1.2. Analisis Proses

sistem pada penelitian ini akan dibangun dengan implementasi *Random Forest* luaran yang ditampilkan sudah tersinkronisasi pada database.

1. Pengumpulan Data

Tahap ini digunakan untuk mengambil informasi mengenai tanaman rempah jenis rimpang yang akan digunakan sebagai acuan untuk mengklasifikasikan tanaman rempah jenis rimpang. Informasi tersebut didapatkan melalui wawancara dengan petani, pembelian produk langsung dari petani, serta pencarian informasi melalui Google.


2. Menentukan Dataset







Berdasarkan informasi dan data tanaman rempah jenis rimpang, maka didapatkan 1000 *dataset* untuk penelitian ini. Selanjutnya dilakukan pengelompokan sesuai *dataset* yang terdiri dari 100 citra jahe, 100 citra kencur, 100 citra kunyit, 100 citra lempuyang, 100 citra lengkuas, 100 citra temu giring, 100 citra temu ireng, 100 citra temu kunci, 100 citra temulawak, dan 100 citra temu mangga dalam penentuan klaifikasi tanaman rempah Data yang digunakan.




3.2 Data yang Digunakan

Data yang digunakan didapat dari hasil scraping dan foto yang diambil langsung. Terdapat 10 kelas yang digunakan, yaitu: jahe, kencur, kunyit, lempuyang, lengkuas, temu giring, temu ireng, temu kunci, temulawak dan temu mangga.

Tabel 3.1 Jumlah Data per Kelas

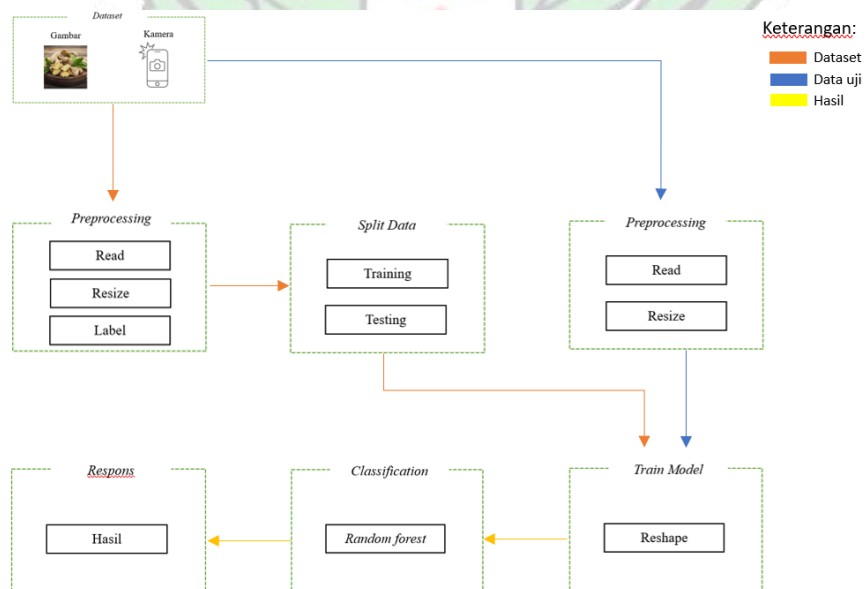
No	Nama Rempah	Gambar Sampel	Jumlah Data Sampel
1.	Jahe		100

2	Kencur		100
3	Kunyit		100
4	Lempuyang		100
5	Lengkuas		100
6	Temu Giring		100
7	Temu Ireng		100

8	Temu Kunci		100
9	Temulawak		100
10	Temu Mangga		100

3.3 Arsitektur Sistem

Arsitektu sistem adalah sebuah skema yang secara komprehensif menggambarkan alur kerja sistem dari awal hingga selesai. Berikut adalah penjelasan mengenai arsitektur umum sistem tersebut.



Gambar 3.1 Arsitektur Sistem

Keterangan:

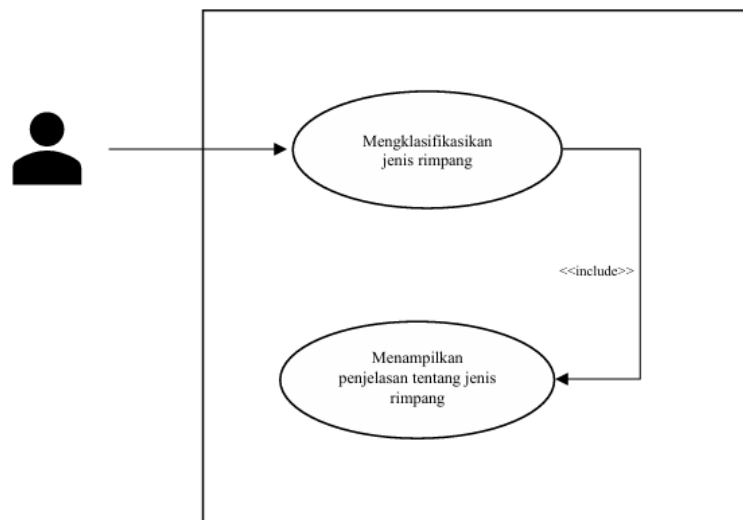
- Pengguna mengumpulkan dataset dalam bentuk gambar.
- Sistem akan membaca dataset kemudian melakukan *preprocessing* dengan melakukan *resize* dan *labelling* pada setiap dataset.
- Dataset akan dibagi menjadi 70% data *training* dan 30% data *testing*.
- Dataset akan diubah menjadi vector 1D dengan *reshape*.
- Data baru yang diunggah akan diproses dan diprediksi menggunakan algoritma *random forest*.
- Sistem menampilkan hasil klasifikasi.

3.4 Pemodelan Sistem

Berikut ini adalah deskripsi lengkap *use case diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram* yang digunakan peneliti selama tahap pemodelan sistem untuk menggambarkan proses pemodelan.

3.4.1. Use Case Diagram

Interaksi pengguna dengan sistem yang sedang dikembangkan dapat direpresentasikan secara visual dalam *Use case diagram*. Diagram ini bertujuan untuk mempermudah proses analisa elemen penting yang dibutuhkan dalam membangun sistem. Pada penelitian ini, *use case diagram* dapat dilihat pada gambar berikut.

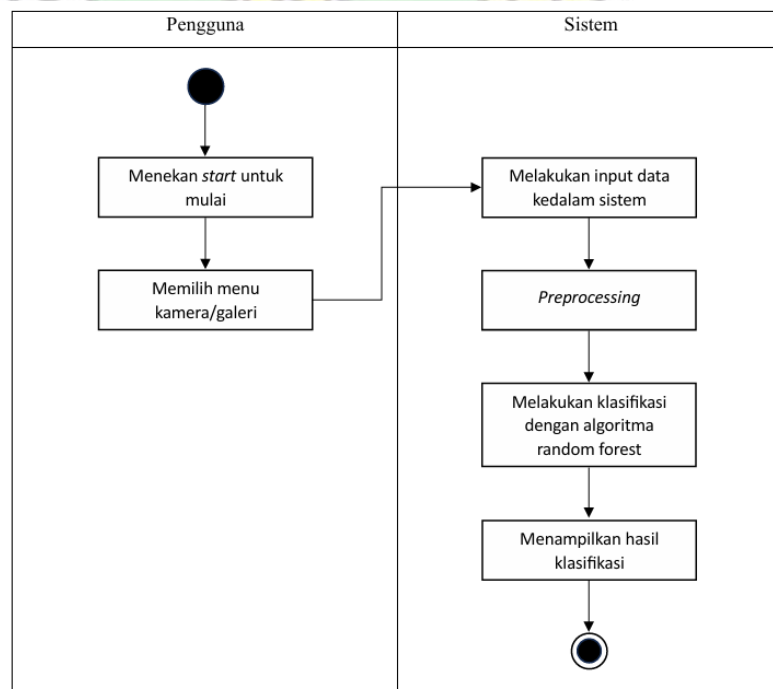


Gambar 3.2 *Use Case Diagram*

Dari gambar 3.2 sistem berjalan ketika pengguna yang digambarkan sebagai *actor* melakukan *input* citra dalam *use case diagram*. Berdasarkan *input* yang dilakukan pengguna yang berupa citra dengan cara *upload* citra melalui galeri atau mengambil citra dengan kamera langsung.

3.4.2. Activity Diagram

Activity diagram merupakan bagan yang digunakan untuk menampilkan seluruh proses kerja sistem dari awal hingga akhir. Adapun *activity diagram* dalam klasifikasi tanaman rempah jenis rimpang dan *activity diagram* bagi aktivitas pengguna digambar pada diagram berikut.

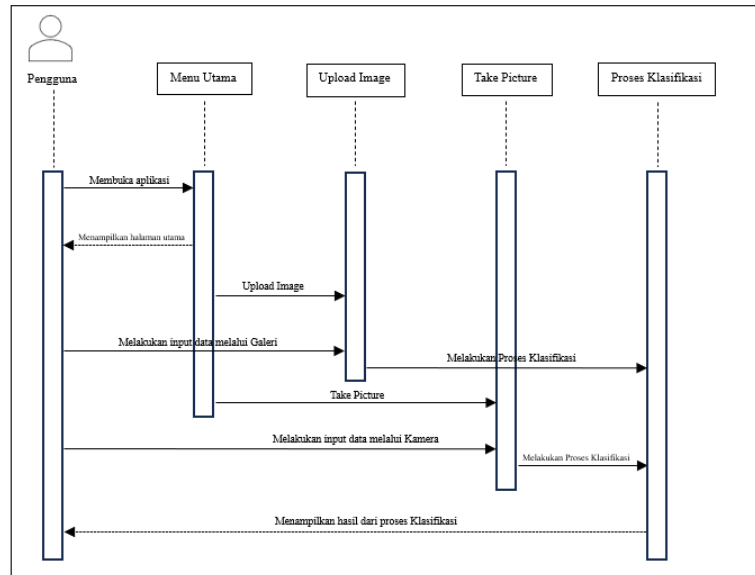


Gambar 3.3 Activity Diagram

Dari gambar 3.3 memperlihatkan proses yang dilakukan pengguna dan sistem untuk melakukan klasifikasi citra. Citra yang pengguna *input* akan di proses melalui *preprocessing* lalu akan dilakukan klasifikasi menggunakan algoritma *Random Forest* sehingga sistem mampu menampilkan hasil klasifikasi citra.

3.4.3. Sequence Diagram

Untuk memahami interaksi antara setiap objek dalam sistem, berikut ini disajikan *sequence diagram* yang menggambarkan hubungan tersebut.



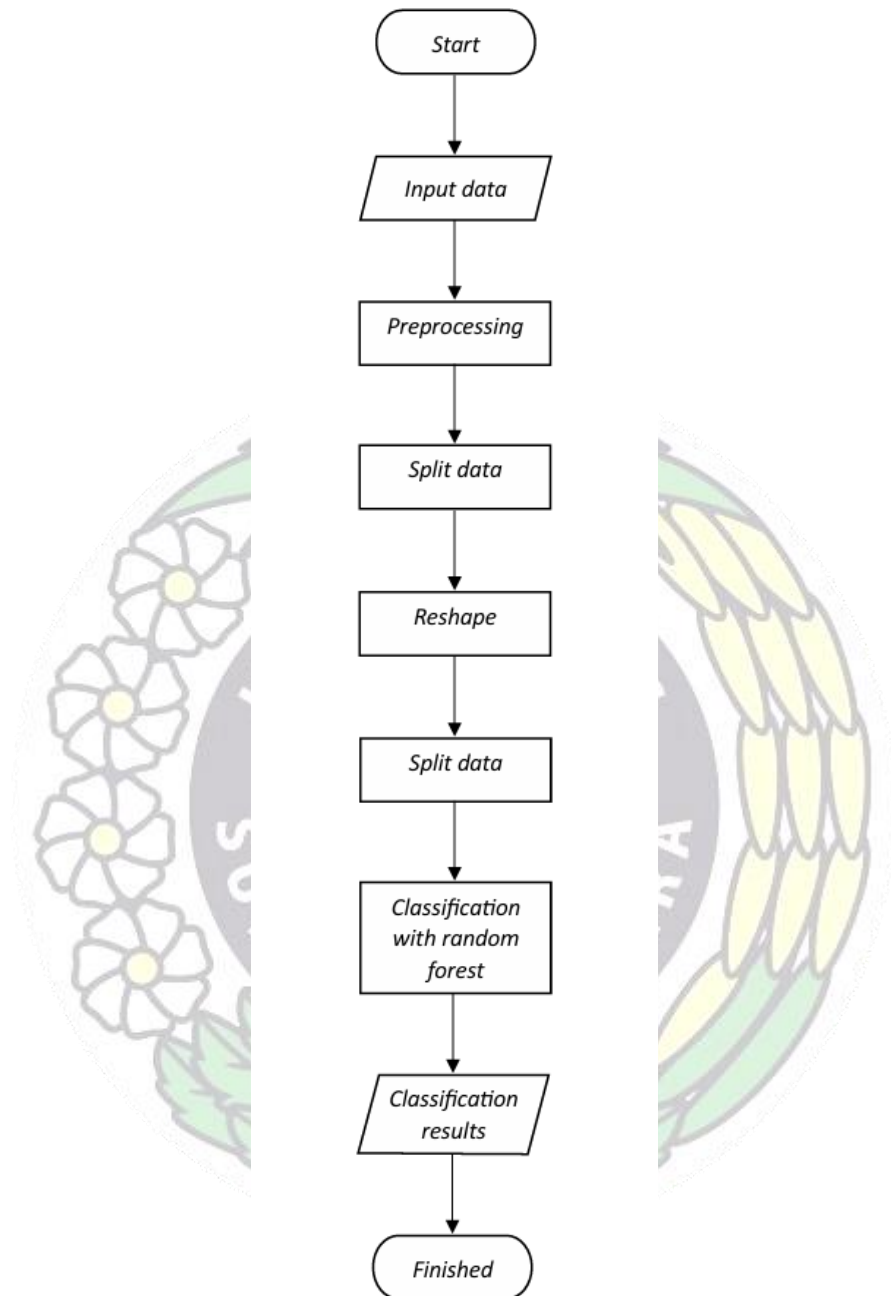
Gambar 3.4 *Sequence Diagram* Pengguna

Pada gambar 3.4 menampilkan proses yang dilakukan sistem kepada pengguna. Pengguna akan diperlihatkan urutan proses yang dilakukan sistem ketika pengguna melakukan pengujian terhadap klasifikasi citra.

3.5 Flowchart

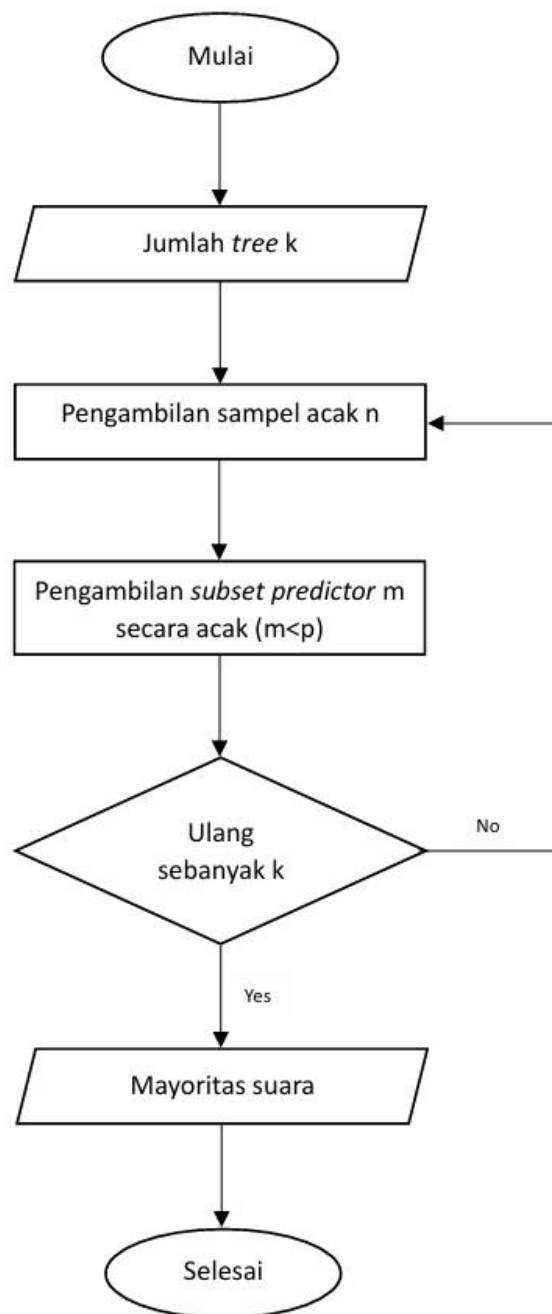
Flowchart adalah cara grafis untuk mendokumentasikan alur kerja. Flowchart berfungsi sebagai sarana visual untuk mengkomunikasikan urutan kronologis peristiwa dan tindakan dari satu orang ke orang lain. Sebagai format gambar, diagram alir telah menjadi subjek standar internasional (ANSI, 1970; Chapin, 1979).

3.5.1. *Flowchart Sistem*



Gambar 3.5 *Flowchart Sistem*

3.5.1 Flowchart Algoritma Random Forest



Gambar 3.6 Flowchart Algoritma Random Forest

3.6 Perancangan Sistem

Tujuan utama dari desain sistem adalah untuk menentukan karakteristik visual sistem dengan cara yang memfasilitasi interaksi pengguna. Selain rancangan aplikasi *mobile*, berikut juga dilampirkan perancangan *database* untuk kebutuhan sistem.

3.6.1 Perancangan Aplikasi *Mobile*

1. Halaman Tampilan Awal

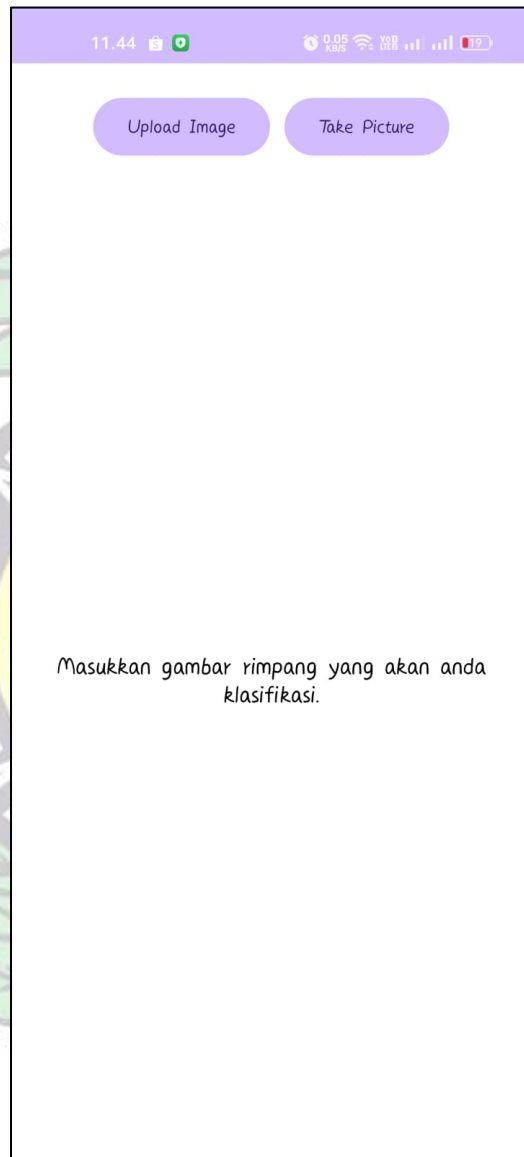
Ketika pertama kali membuka aplikasi *mobile*, pengguna akan menuju ke sebuah menu tampilan awal.



Gambar 3.7 Halaman Tampilan Awal

2. Halaman Tampilan Menu

Ketika pengguna menekan *start*, pengguna akan dialihkan ke tampilan menu dengan memiliki metode untuk melakukan *input* data. Lalu sistem akan memproses inputan.



Gambar 3.8 Halaman Tampilan Menu

3. Halaman Tampilan Hasil

Setelah data diproses, sistem akan menampilkan hasil klasifikasi berupa gambar dan keterangan dari citra tersebut.



Gambar 3.9 Halaman Tampilan Hasil

BAB 4

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Kebutuhan Sistem

Agar sistem dapat berfungsi, komponen perangkat keras dan perangkat lunak berikut dibutuhkan.

4.1.1. Perangkat Lunak

- a. *Android Studio*
- b. Bahasa Pemrograman Java
- c. *Visual Studio Code*
- d. Bahasa Pemrograman *Python*
- e. Flask API

4.1.2. Perangkat Keras

- a. *Asus Amd Ryzen 7*
- b. RAM 16 GB
- c. *OPPO Reno 6*

4.2 Implementasi Sistem

Setelah dirancang, selanjutnya berikut merupakan hasil implementasi sistem yang telah dibuat peneliti.

1. Implementasi Tampilan Awal

Pada halaman ini merupakan halaman pertama atau tampilan yang paling awal pada sistem yang akan ditampilkan kepada pengguna. Halaman ini berisi informasi tentang peneliti, judul serta penjelasan mengenai penelitian penulis dan tombol yang akan mengarahkan pengguna kehalaman selanjutnya untuk melakukan klasifikasi. Halaman tampilan awal dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Implementasi Tampilan Awal

2. Implementasi Tampilan Menu

Halaman ini merupakan halaman menu dimana pengguna dapat melakukan *input* atau masukan berupa citra atau gambar tanaman rempah jenis rimpang. Pengguna dapat melakukan *input* dengan dua cara. Pertama, *input* melalui galeri *smartphone* pengguna dengan tombol *upload image*. Kedua, *input* secara langsung melalui kamera *smartphone* pengguna dengan tombol *take picture*. Selanjutnya sistem akan melakukan proses klasifikasi. Halaman tampilan menu dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Implementasi Tampilan Menu

3. Implementasi Tampilan Hasil

Pada halaman ini sistem menampilkan hasil klasifikasi dari citra yang sudah pengguna *input* sebelumnya. Sistem menampilkan jenis rimpang beserta penjelasan mengenai rimpang tersebut. Halaman tampilan hasil dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Implementasi Tampilan Hasil

4.3 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengukur performa pada sistem yang dibangun untuk mendapatkan hasil klasifikasi yang maksimal dari algoritma yang digunakan. Penelitian ini dilakukan untuk menguji metode *Random Forest* dalam mengklasifikasikan tanaman rempah jenis rimpang.

4.3.1. Hasil Uji Data

Pada pengujian ini, akan dilakukan uji coba terhadap 30 data uji dari total data yang digunakan adalah 1000 data citra rimpang dengan ukuran yang berbeda. 1000 data citra ini terdiri dari 100 citra jahe, 100 citra kencur, 100 citra kunyit, 100 citra lempuyang, 100 citra lengkuas, 100 citra temu giring, 100 citra temu ireng, 100 citra

temu kunci, 100 citra temulawak, 100 citra temu mangga. Beberapa hasil uji data citra dari masing-masing jenis rimpang yang digunakan pada penelitian ini terlihat pada Tabel 4.1.







Tabel 4.1 Hasil Uji Data Menggunakan 30 Data Citra




No	Citra	Sebenarnya	Sistem	Hasil
1.		Jahe	Jahe	Benar
2.		Kunyit	Kunyit	Benar
3		Kencur	Kencur	Benar
4		Lempuyang	Lempuyang	Benar
5		Lengkuas	Lengkuas	Benar

6		Temugiring	Temugiring	Benar
7		Temuireng	Temuireng	Benar
8		Temu kunci	Temu kunci	Benar
9		Temumangga	Temumangga	Benar
10		Temulawak	Temulawak	Benar
11		Lempuyang	Lempuyang	Benar

12		Temugiring	Temugiring	Benar
13		Kunyit	Kunyit	Benar
14		Temu Kunci	Temu Kunci	Benar
15		Temumangga	Temumangga	Benar
16		Lempuyang	Temumangga	Salah

17		Temugiring	Temumangga	Salah
18		Lengkuas	Lengkuas	Benar
19		Kencur	Kencur	Benar
20		Kunyit	Kunyit	Benar
21		Jahe	Jahe	Benar

22		Lengkuas	Lengkuas	Benar
23		Kencur	Kencur	Benar
24		Temu Ireng	Temu Ireng	Benar
25		Temumangga	Temu Ireng	Salah
26		Temu Kunci	Lengkuas	Salah
27		Temulawak	Temumangga	Salah

28		Jahe	Jahe	Benar
29		Temu Ireng	Temu Ireng	Benar
30		Temulawak	Kunyit	Salah

Tabel 4.1 menunjukkan hasil pengujian sistem menggunakan 30 data uji dari total 1000 data citra yang tersedia. Dari 30 data uji tersebut, sistem mengalami enam kesalahan dalam proses klasifikasi. Untuk mengevaluasi kinerja keseluruhan sistem, dapat dilakukan *confusion matrix*.

Confusion matrix akan memberikan hasil prediksi dari data yang diuji dengan menampilkan nilai dari *true positive*, *false positive*, *true negative* dan *false negative*. Berikut adalah nilai *confusion matrix* hasil prediksi jenis rimpang yang sudah di uji pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 *Confusion Matrix* Hasil Uji Sistem

	Jahe	Kencur	Kunyit	Lempuyang	Lengkuas	Temu giring	Temu ireng	Temu kunci	Temulawak	Temu mangga
Jahe	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kencur	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0

Kunyit	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Lempuyang	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1
Lengkuas	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Temu giring	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1
Temu ireng	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Temu kunci	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0
Temulawak	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
Temu mangga	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2

Pada tabel 4.2 dapat dilihat bahwa sistem mampu mengklasifikasikan 3 citra jahe, 3 citra kencur, 3 citra kunyit, 2 citra lempuyang, 3 citra lengkuas, 2 citra temu giring, 3 citra temu ireng, 2 citra temu kunci, 1 citra temulawak, dan 2 citra temu mangga dari 30 data uji. Dapat dilihat juga sistem melakukan beberapa kesalahan dalam klasifikasi. Total ada 6 kesalahan sistem dalam mengklasifikasikan citra diantaranya, 1 citra lempuyang diklasifikasikan menjadi temu mangga, 1 citra temu giring diklasifikasikan menjadi temu mangga, 1 citra temu kunci diklasifikasikan menjadi lengkuas, 1 citra temulawak diklasifikasikan menjadi kunyit, 1 citra temulawak diklasifikasikan menjadi temu mangga dan 1 citra temu mangga diklasifikasikan menjadi temu ireng. Dari matriks kebingungan pada tabel tersebut terlihat jelas bahwa metode yang dikembangkan dapat mengkategorikan gambar tanaman rempah rimpang dengan tepat.

Dari Tabel 4.2 kita dapat menghitung nilai dari *true positive*, *false positive*, *true negative* dan *false negative* dari masing-masing jenis rimpang yang digunakan pada penelitian. Berikut adalah penjelasan mengenai arti masing-masing nilai tersebut:

1. *True positive* merujuk pada situasi di mana hasil yang diperoleh menunjukkan nilai aktual positif, dan sistem berhasil mengklasifikasi citra tersebut dengan tepat sebagai positif. Ini

berarti sistem dengan akurat dapat mengidentifikasi jenis nyamuk yang bersangkutan.

2. *False positive* terjadi ketika hasil menunjukkan nilai aktual negatif, tetapi sistem salah mengklasifikasikannya sebagai positif.
3. *True negative* mengindikasikan bahwa nilai yang diperoleh adalah negatif, dan sistem berhasil mengklasifikasikannya dengan benar sebagai negatif.
4. *False negative* adalah kondisi di mana hasil menunjukkan nilai aktual positif, tetapi sistem keliru mengklasifikasikannya sebagai negatif.

Tabel 4.3 menampilkan nilai *true positive*, *false positive*, *true negative*, and *false negative* salah untuk setiap jenis tanaman rempah dengan rimpang dalam penelitian ini, seperti yang ditentukan oleh pengujian sistem.

Tabel 4.3 Nilai *True Positive*, *False Positive*, *True Negative*

	TP	FP	TN	FN
Jahe	3	0	27	0
Kencur	3	0	27	0
Kunyit	3	1	26	0
Lempuyang	2	0	27	1
Lengkuas	3	1	26	0
Temu giring	2	0	27	1
Temu ireng	3	1	26	0
Temu kunci	2	0	27	1
Temulawak	1	0	27	2
Temu mangga	2	3	24	1
Jumlah	24	6	264	6

Berdasarkan nilai *false positive* Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa sistem memprediksi jahe, kencur, lempuyang, temu giring temu kunci, dan temulawak memiliki 0 citra, 1 citra bukan kunyit diprediksi kunyit, 1 citra bukan lengkuas diprediksi lengkuas, 1 citra bukan temu ireng diprediksi temu ireng, dan 3 citra bukan temu mangga diprediksi temu mangga. Dari nilai *false negative* pada tabel, sistem memprediksi 1 citra lempuyang diprediksi bukan lempuyang, 1 citra temu giring diprediksi bukan temu giring, 1 citra temu kunci diprediksi bukan temu kunci, 2 citra temulawak diprediksi bukan temulawak, 1 citra temu mangga diprediksi bukan temu mangga dan untuk jahe, kencur, kunyit, lengkuas, dan temu ireng masing-masing 0 citra.

4.3.2. Hasil Pengujian Akurasi dan Evaluasi Model

Kinerja sistem dapat dievaluasi menggunakan nilai *true positive*, *false positive*, *true negative*, and *false negative* pada Tabel 4.3. Nilai-nilai tersebut digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem seperti *recall*, akurasi, *precision*, dan *F1 score*. Berikut ini adalah perhitungan serta penjelasan mengenai performa dari sistem yang telah dianalisis dalam penelitian ini:

1. Akurasi adalah ukuran persentase keakuratan suatu sistem dalam mengklasifikasikan citra, dalam konteks ini, citra rimpang. Nilai akurasi diperoleh dengan membagi jumlah total data uji dengan jumlah titik data yang dikategorikan dengan benar oleh sistem. Berikut adalah cara perhitungan akurasi sistem.

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{\text{total data klasifikasi benar}}{\text{total data uji}} \times 100 \dots \dots (4.1) \\
 &= \frac{\text{total TP}}{\text{total data uji}} \times 100\% \\
 &= \frac{24}{30} \times 100\% \\
 \text{Akurasi} &= 80.0\%
 \end{aligned}$$

2. *Precision* adalah rasio antara jumlah nilai yang diklasifikasikan sebagai positif oleh sistem dengan total nilai keseluruhan yang juga diklasifikasikan sebagai positif. Untuk menghitung *precision*, Anda dapat mengikuti langkah-langkah berikut.

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \dots \dots \dots (4.2)$$

Nilai *precision* untuk tanaman rempah jenis rimpang jahe, yaitu:

$$Precision = \frac{3}{3+0} = \frac{3}{3} = 1$$

Nilai *precision* untuk tanaman rempah jenis rimpang kencur, yaitu:

$$Precision = \frac{3}{3+0} = \frac{3}{3} = 1$$

Nilai *precision* untuk tanaman rempah jenis rimpang kunyit, yaitu:

$$Precision = \frac{3}{3+1} = \frac{3}{4} = 0.75$$

Nilai *precision* untuk tanaman rempah jenis rimpang lempuyang, yaitu:

$$Precision = \frac{2}{2+0} = \frac{2}{2} = 1$$

Nilai *precision* untuk tanaman rempah jenis rimpang lengkuas, yaitu:

$$Precision = \frac{3}{3+1} = \frac{3}{4} = 0.75$$

Nilai *precision* untuk tanaman rempah jenis rimpang temu giring, yaitu:

$$Precision = \frac{32}{32+0} = \frac{32}{32} = 1$$

Nilai *precision* untuk tanaman rempah jenis rimpang temu ireng, yaitu:

$$Precision = \frac{3}{3+1} = \frac{3}{4} = 0.75$$

Nilai *precision* untuk tanaman rempah jenis rimpang temu kunci, yaitu:

$$Precision = \frac{2}{2+0} = \frac{2}{2} = 1$$

Nilai *precision* untuk tanaman rempah jenis rimpang temulawak, yaitu:

$$Precision = \frac{1}{1+0} = \frac{1}{1} = 1$$

Nilai *precision* untuk tanaman rempah jenis rimpang temu mangga, yaitu:

$$Precision = \frac{2}{2+3} = \frac{2}{5} = 0.4$$

Nilai *precision* untuk keseluruhan jenis rimpang, yaitu:

$$Precision = \frac{24}{24+6} = \frac{24}{30} = 0.8 \text{ atau } 80.0\%$$

3. *Recall* adalah rasio antara jumlah nilai yang diklasifikasikan sebagai positif oleh sistem dengan total keseluruhan data positif yang ada. Perhitungan recall dapat dilakukan dengan cara berikut.

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \dots \dots \dots (4.3)$$

Nilai *recall* untuk tanaman rempah jenis rimpang jahe, yaitu:

$$Recall = \frac{3}{3+0} = \frac{3}{3} = 1$$

Nilai *recall* untuk tanaman rempah jenis rimpang kencur, yaitu:

$$Recall = \frac{3}{3+0} = \frac{3}{3} = 1$$

Nilai *recall* untuk tanaman rempah jenis rimpang kunyit, yaitu:

$$Recall = \frac{3}{3+0} = \frac{3}{3} = 1$$

Nilai *recall* untuk tanaman rempah jenis rimpang lempuyang, yaitu:

$$Recall = \frac{2}{2+1} = \frac{2}{3} = 0.67$$

Nilai *recall* untuk tanaman rempah jenis rimpang lengkuas, yaitu:

$$Recall = \frac{3}{3+0} = \frac{3}{3} = 1$$

Nilai *recall* untuk tanaman rempah jenis rimpang temu giring, yaitu:

$$Recall = \frac{2}{2+1} = \frac{2}{3} = 0.67$$

Nilai *recall* untuk tanaman rempah jenis rimpang temu ireng, yaitu:

$$Recall = \frac{3}{3+0} = \frac{3}{3} = 1$$

Nilai *recall* untuk tanaman rempah jenis rimpang temu kunci, yaitu:

$$Recall = \frac{2}{2+1} = \frac{2}{3} = 0.67$$

Nilai *recall* untuk tanaman rempah jenis rimpang temulawak, yaitu:

$$Recall = \frac{1}{1+2} = \frac{1}{3} = 0.33$$

Nilai *recall* untuk tanaman rempah jenis rimpang temu mangga, yaitu:

$$Recall = \frac{2}{2+1} = \frac{2}{3} = 0.67$$

Nilai *recall* untuk keseluruhan jenis rimpang, yaitu:

$$recall = \frac{24}{24+6} = \frac{24}{30} = 0.8 \text{ atau } 80.0\%$$

4. *F1 score* merupakan rata-rata tertimbang antara *precision* dan *recall*. Sebagai sebuah metrik evaluasi, *F1 score* menggabungkan nilai *precision* dan *recall* untuk memberikan gambaran yang lebih *komprehensif* tentang hasil. Untuk menghitung *F1 score*, Anda dapat mengikuti langkah-langkah berikut.

$$F1 \text{ score} = \frac{2 \times recall \times precision}{recall + precision} \dots \dots \dots (4.4)$$

Nilai *F1 score* untuk tanaman rempah jenis rimpang jahe, yaitu:

$$F1 \text{ score} = \frac{2 \times 1 \times 1}{1+1} = \frac{2}{2} = 1$$

Nilai *F1 score* untuk tanaman rempah jenis rimpang kencur, yaitu:

$$F1 \text{ score} = \frac{2 \times 1 \times 1}{1+1} = \frac{2}{2} = 1$$

Nilai *F1 score* untuk tanaman rempah jenis rimpang kunyit, yaitu:

$$F1 \text{ score} = \frac{2 \times 1 \times 0.75}{1+0.75} = \frac{1.5}{1.75} = 0.86$$

Nilai *F1 score* untuk tanaman rempah jenis rimpang lempuyang, yaitu:

$$F1 \text{ score} = \frac{2 \times 0.67 \times 1}{0.67 + 1} = \frac{1.34}{1.67} = 0.80$$

Nilai *F1 score* untuk tanaman rempah jenis rimpang lengkuas, yaitu:

$$F1\ score = \frac{2 \times 1 \times 0.75}{1+0.75} = \frac{1.5}{1.75} = 0.86$$

Nilai *F1 score* untuk tanaman rempah jenis rimpang temu giring, yaitu:

$$F1\ score = \frac{2 \times 0.67 \times 1}{0.67 + 1} = \frac{1.34}{1.67} = 0.80$$

Nilai *F1 score* untuk tanaman rempah jenis rimpang temu ireng, yaitu:

$$F1\ score = \frac{2 \times 1 \times 0.75}{1+0.75} = \frac{1.5}{1.75} = 0.86$$

Nilai *F1 score* untuk tanaman rempah jenis rimpang temu kunci, yaitu:

$$F1\ score = \frac{2 \times 0.67 \times 1}{0.67 + 1} = \frac{1.34}{1.67} = 0.80$$

Nilai *F1 score* untuk tanaman rempah jenis rimpang temulawak, yaitu:

$$F1\ score = \frac{2 \times 0.33 \times 1}{0.33 + 1} = \frac{0.67}{1.33} = 0.50$$

Nilai *F1 score* untuk tanaman rempah jenis rimpang temu mangga, yaitu:

$$F1\ score = \frac{2 \times 0.67 \times 0.4}{0.67 + 0.4} = \frac{0.54}{1.07} = 0.50$$

Nilai *F1 score* untuk keseluruhan jenis rimpang, yaitu:

$$F1\ score = \frac{2 \times (0.8) \times (0.8)}{0.8 + 0.8} = \frac{1.28}{1.6} = 0.8 \text{ atau } 80.0\%$$

Tabel nilai dari *precisiom*, *recall* dan *F1 score* untuk masing-masing jenis rimpang dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Nilai Dari *Precisiom*, *Recall* dan *F1 Score*
Masing-Masing Jenis Rimpang

	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F1 Score</i>
Jahe	1	1	1
Kencur	1	1	1
Kunyit	0.75	1	0.86

Lempuyang	1	0.67	0.80
Lengkuas	0.75	1	0.86
Temu giring	1	0.67	0.80
Temu ireng	0.75	1	0.86
Temu kunci	1	0.67	0.80
Temulawak	1	0.33	0.50
Temu mangga	0.4	0.67	0.50
Keseluruhan jenis	0.8	0.8	0.8

Berdasarkan hasil pengujian pada sistem yang telah dilakukan, diperoleh informasi bahwa sistem mampu mengklasifikasikan 24 dari total 30 citra data uji. Melalui perhitungan akurasi dan analisis kinerja lainnya, didapatkan bahwa implementasi Random Forest menghasilkan akurasi sebesar 80%. Beberapa faktor yang memengaruhi hasil ini antara lain adanya kesamaan dalam ciri bentuk, tekstur, dan warna pada berbagai jenis rimpang.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan proses analisis, perancangan, implementasi, dan hasil pengujian pada klasifikasi tanaman rempah rimpang menggunakan metode *Random Forest* pada Android, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil mengembangkan aplikasi *mobile* yang memberikan informasi tentang klasifikasi tanaman rempah jenis rimpang dengan memanfaatkan *image processing* dengan metode *random forest*.
2. Berdasarkan hasil uji data pada sistem yang sudah dilakukan, diketahui sistem mampu mengklasifikasikan 24 citra dari total 30 citra data uji. Sehingga didapatkan nilai akurasi sebesar 80%.
3. Hasil evaluasi diperoleh dengan menghitung *confusion matrix* sehingga dapat dihitung nilai *true positive*, *false positive*, *true negative*, dan *false negative*. dari perhitungan tersebut, dihasilkan metrik evaluasi berupa *precision*, *recall*, dan *F1 score*.

5.2 Saran

Sebagai garis besar untuk pengembangan sistem di masa depan, berikut adalah beberapa saran:

1. Jarak pengambilan citra tanaman rempah jenis rimpang diperdekat agar hasil prediksi lebih baik.
2. Penelitian ini dapat dikembangkan menggunakan metode dan algoritma lain agar penelitian dapat lebih berkembang.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, A., Hendyli, J., & Herwindiati, D. E. (2021). Klasifikasi Tanaman Obat Herbal Menggunakan Metode Support Vector Machine. *Computatio: Journal of Computer Science and Information Systems*, 5(1), 25-35.
- Batubara, N. P., Widiyanto, D., & Chamidah, N. (2020). Klasifikasi rempah rimpang berdasarkan ciri warna rgb dan tekstur glcm menggunakan algoritma naive bayes. *Informatik: Jurnal Ilmu Komputer*, 16(3), 156-163.
- Damanik, A, N. (2023). Klasifikasi Jenis Nyamuk Berdasarkan Citra Tubuh Nyamuk Dengan Kombinasi Convolution Neural Network Dan Random Forest (Tesis tidak ditemukan, Program Studi Teknologi Informasi). Universitas Sumatera Utara.
- DARMATASIA, D., & SYAFAR, A. M. (2023). Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Tanaman Rimpang Secara Virtual. *Jurnal INSTEK (Informatika Sains dan Teknologi)*, 8(1), 122-131.
- Fauzi, F., Setiayani, W., Utami, T. W., Yuliyanto, E., & Harmoko, I. W. (2023). COMPARISON OF RANDOM FOREST AND NAÏVE BAYES CLASSIFIER METHODS IN SENTIMENT ANALYSIS ON CLIMATE CHANGE ISSUE. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 17(3), 1439-1448.
- Feberian, Y., & Fitriati, D. (2022). Klasifikasi Rimpang Menggunakan Convolution Neural Network. *Journal of Informatics and Advanced Computing (JIAC)*, 3(1), 10-14.
- Handriansyah, M, I. (2023). Klasifikasi Rempah Biji-Bijian Dengan Menggunakan Metode Convolution Neural Network Pada Android (Tesis tidak ditemukan, Program Studi Ilmu Komputer). Universitas Sumatera Utara.
- Hendy Mulyawan, M. Z. (2020). Identifikasi dan tracking objek berbasis image processing secara real time. *Jurnal Telekomunikasi Poleteknik Elektronika Negeri Surabaya*, 1-15.

- Ilhami, M. F. A., & Wibisono, S. (2023). Klasifikasi Rimpang Menggunakan Metode Jaringan Saraf Konvolusi Dengan Arsitektur Alexnet. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 6(2), 666-670.
- Manik, F. (2023). Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Tingkat Kepadatan Penduduk Berdasarkan Citra Satelit (Tesis tidak ditemukan, Program Studi Ilmu Komputer). Universitas Sumatera Utara.
- Mawaddah, S., Mufid, M. R., Aditama, D., Islamiya, N., & Wulandari, T. (2022). Klasifikasi Citra Rimpang Menggunakan Support Vector Machine dan K-Nearest Neighbor. *Jurnal Teknologi Informasi dan Terapan*, 9(1), 15-18.
- Mayasari, M., Mulyana, D. I., & Yel, M. B. (2022). Komparasi klasifikasi jenis tanaman rimpang menggunakan principal component analysis, support vector machine, k-nearest neighbor dan decision tree. *JTIK (Jurnal Teknik Informatika Kaputama)*, 6(2), 644-655.
- Ratnawati, L., & Sulistyaningrum, D. R. (2020). Penerapan *Random Forest* untuk mengukur tingkat keparahan penyakit pada daun apel. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 8(2), A71-A77.
- Siregar, M, W. (2023). Identifikasi Penyakit Daun Jagung Melalui Citra Daun Dengan Kombinasi Convolutional Neural Network Dan K-Means Clustering Berbasis Android (Tesis tidak diterbitkan, Program Studi Teknologi Informasi). Universitas Sumatera Utara.

LAMPIRAN 1. *CURRICULUM VITAE*

CINDY M.T. SIREGAR

Fresh Graduate

Tapanuli Tengah | +6282275109536 | cindysiregar2001@gmail.com
linkedIn: cindysiregar | Ig: @amsjbdsgfff | Fb: Cindy regar

PROFIL

Lulusan baru jurusan Ilmu Komputer. Selama kuliah telah mengembangkan pengetahuan serta keterampilan dalam perancangan user interface, proyek manajemen dan berperan aktif dalam kegiatan organisasi. Mahir mengoperasikan microsoft office didukung pengalaman magang di Kantor Pertanahan Kota Medan yang mampu bekerja dalam tim maupun individu dan aktif dalam menjalankan tugas administrasi serta hal-hal yang berkaitan dengan seksi pengadaan tanah.

PENGALAMAN KERJA / MAGANG

KPPS (Kelompok Penyelenggara Pemungutan Suara)

Feb 2024 - Maret 2024

- Menyusun serta memberikan surat suara kepada pemilih
- Merekam hasil penghitungan suara
- Mengunggah hasil penghitungan suara dari TPS ke sistem pusat KPU secara real-time.

Pengadaan Tanah, Kantor Pertanahan Kota Medan

Feb 2022 - Juni 2022

- Menyusun dokumen perencanaan pengadaan tanah.
- Mengisi dan mengelola formulir informasi data tanah.
- Menginput data dan dokumen terkait pengadaan tanah ke dalam sistem.
- Menyusun data yang sudah masuk dan keluar

PENGALAMAN ORGANISASI

Dana dan Usaha, IMILKOM USU

2022 - 2023

- Mengatur dan mengelola data atribut organisasi
- Mengatur dan mengelola keuangan atribut organisasi
- Membantu mempromosikan produk yang dikeluarkan organisasi
- Membantu pengelolaan kantin organisasi

PENDIDIKAN

Universitas Sumatera Utara

2019 - 2025

S1 Ilmu Komputer (GPA: 3.65/4.00)

- Aktif dalam kegiatan organisasi kampus (IMILKOM USU)
- Kepanitiaan *Computer Science Anniversary* (sekretaris PTT)
- Kepanitiaan *Coding*

KETERAMPILAN

- Microsoft office
- Perancangan User Interface
- Manajemen Proyek
- Komunikasi
- Kerja Tim
- Editing