

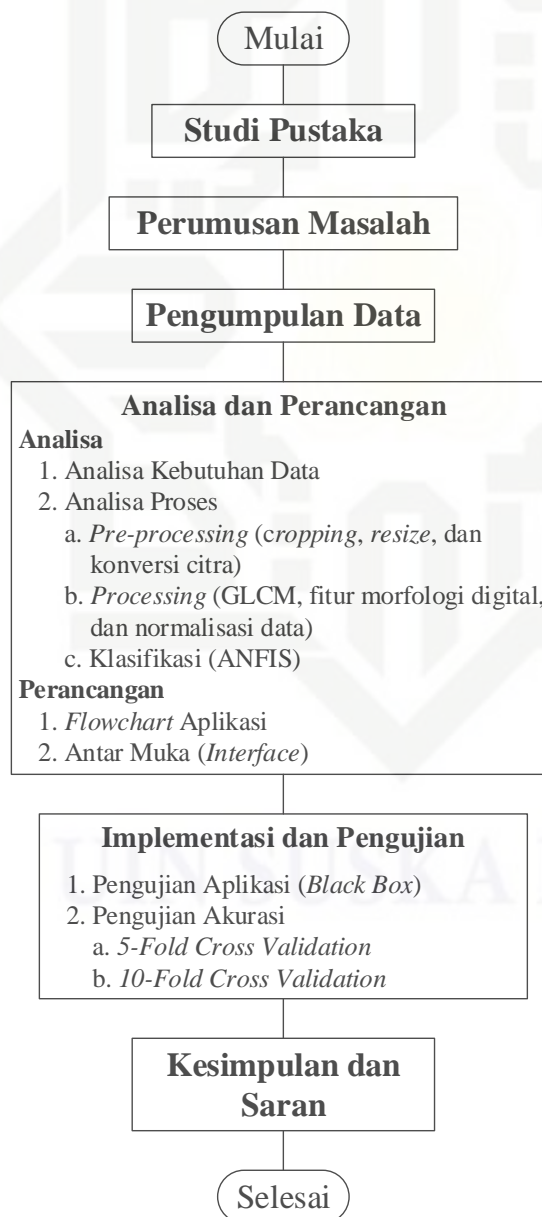
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah suatu proses atau prosedur yang sistematis yang digunakan untuk mencapai tujuan dari suatu penelitian. Sebelum melakukan penelitian, perlu ditentukan tahapan-tahapan penelitian yang akan dilakukan agar tujuan penelitian dapat tercapai. Pada penelitian ini, terdapat beberapa tahapan penelitian yang dijabarkan pada Gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3.1 Tahapan Metodologi Penelitian

3.1 Studi Pustaka

Tahap awal yang dilakukan pada penelitian ini adalah studi pustaka. Pada tahapan ini dilakukan proses pencarian informasi melalui jurnal dan buku yang terkait dengan penelitian yang akan dilakukan. Pada penelitian ini, peneliti mengumpulkan informasi terkait dengan pengolahan citra digital menggunakan ekstraksi fitur tekstur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM), fitur morfologi digital, metode *Adaptive Neural Fuzzy Inference System* (ANFIS), dan tanaman herbal.

3.2 Perumusan Masalah

Tahapan perumusan masalah dilakukan setelah mendapatkan berbagai informasi dari jurnal dan buku yang terkait dengan penelitian yang akan dilakukan. Berdasarkan hasil yang didapatkan pada tahapan studi pustaka, maka dapat dirumuskan permasalahan pada penelitian ini yaitu penerapan pengolahan citra digital dengan menggunakan ekstraksi fitur tekstur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM), fitur morfologi digital, dan metode *Adaptive Neural Fuzzy Inference System* (ANFIS) dalam mengklasifikasikan tanaman herbal.

3.3 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer berupa citra daun tanaman herbal. Citra daun didapatkan dari tanaman herbal yang dibudidayakan pada kebun Sayuran Kita yang terletak di Jalan Pepaya No. 66 Kecamatan Sukajadi Pekanbaru dan tanaman herbal yang terdapat di lingkungan sekitar tempat tinggal peneliti. Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengambil 100 citra daun dari 5 jenis tanaman herbal, di mana masing-masing jenis sebanyak 20 citra yang merupakan bagian belakang daun. Hal ini dikarenakan tekstur pada bagian belakang daun sangat jelas dan tidak mempengaruhi bentuk daun (Herman dan Harjoko, 2015). Alat yang digunakan untuk pengambilan gambar citra daun adalah kamera DSLR Canon EOS 700D dengan resolusi 18 MP. Data citra yang akan digunakan pada penelitian ini adalah data citra dengan format gambar .jpg. Pengambilan dilakukan dengan mengambil citra daun dengan *background* berwarna putih dan dibagi ke dalam dua bagian yaitu:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Citra Data Latih

Data latih digunakan untuk pelatihan atau pembelajaran sebelum digunakan sebagai acuan pada data uji. Jumlah data latih yang digunakan adalah sesuai dengan rasio pengujian yang digunakan.

2. Citra Data Uji

Data uji adalah data yang akan digunakan untuk diuji pada aplikasi dengan menyesuaikan data latih. Jumlah data uji yang digunakan adalah sesuai dengan rasio pengujian yang digunakan.

3.4 Analisa dan Perancangan

Tahapan analisa dan perancangan berisi mengenai tahapan analisa dalam mengklasifikasikan tanaman herbal serta perancangan dari aplikasi yang akan dibangun pada tahapan implementasi.

3.4.1 Analisa

Pada tahapan ini akan dilakukan analisa terhadap data yang telah didapatkan. Pada penelitian ini terdapat analisa kebutuhan data dan analisa proses yang akan diuraikan di bawah ini.

3.4.1.1 Analisa Kebutuhan Data

Tahapan analisa kebutuhan data dilakukan untuk menganalisa data yang dibutuhkan dalam penelitian. Pada tahap ini akan ditentukan kriteria data yang dapat digunakan pada penelitian sesuai dengan data yang telah dikumpulkan.

3.4.1.2 Analisa Proses

Tahapan analisa proses terdiri dari tiga tahap yaitu *pre-processing*, *processing*, dan klasifikasi yang akan diuraikan di bawah ini.

A. *Pre-processing*

Tahapan yang dilakukan setelah mendapatkan seluruh citra daun yaitu *pre-processing*. Pada tahapan ini akan dilakukan teknik pengolahan untuk menghasilkan citra baru yang akan digunakan untuk proses ekstraksi fitur. Berikut adalah beberapa langkah yang dilakukan pada tahapan *pre-processing*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. *Cropping*

Setelah data citra daun dikumpulkan, langkah yang akan dilakukan selanjutnya adalah perbaikan citra yaitu melakukan proses *cropping*. *Cropping* dilakukan untuk memotong *background* sehingga citra hanya fokus pada objek daun saja. Rasio pemotongan citra adalah sebesar 2:3.

2. *Resize*

Setelah tahap *cropping*, langkah yang akan dilakukan selanjutnya adalah melakukan proses *resize*. Ukuran citra akan diseragamkan menjadi 200×300 piksel.

3. Konversi Citra

Citra baru yang dihasilkan pada proses *resize* kemudian akan dilakukan tahap konversi citra. Citra berwarna (RGB) akan dikonversikan menjadi citra berskala keabuan (*grayscale*) dengan menggunakan Persamaan (2.3) untuk digunakan pada ekstraksi fitur tekstur GLCM. Kemudian citra berskala keabuan (*grayscale*) akan dikonversikan kembali menjadi citra biner dengan menggunakan Persamaan (2.4) untuk digunakan pada ekstraksi fitur morfologi digital.

B. Processing

Tahapan ini merupakan tahap untuk mendapatkan ekstraksi fitur tekstur dan ekstraksi fitur morfologi digital daun dari citra yang telah diolah pada tahap *pre-processing*. Berikut akan dijelaskan masing-masing tahapan perhitungan ekstraksi fitur yang digunakan pada penelitian ini.

1. Ekstraksi Fitur Tekstur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM)

Ekstraksi fitur tekstur dilakukan untuk mendapatkan nilai tekstur daun. Pada penelitian ini ekstraksi fitur tekstur yang digunakan adalah GLCM. Citra *grayscale* daun yang diperoleh pada tahapan *pre-processing* selanjutnya akan dibuat sebuah matriks kookurensi dengan ukuran 256×256 . Matriks tersebut akan dihitung dengan jarak 1 dan berdasarkan sudut 0° , 45° , 90° , dan 135° sehingga dihasilkan empat matriks kookurensi. Matriks kookurensi tersebut kemudian akan dilakukan proses normalisasi. Setelah semua nilai normalisasi matriks kookurensi dihasilkan, nilai tersebut akan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dirata-ratakan dan kemudian digunakan untuk mendapatkan lima fitur ciri tekstur yang digunakan. Perhitungan *Angular Second Moment* (ASM) menggunakan Persamaan (2.6), kontras menggunakan Persamaan (2.7), *Inverse Different Moment* (IDM) menggunakan Persamaan (2.8), entropi menggunakan Persamaan (2.9), dan korelasi menggunakan Persamaan (2.10).

2. Ekstraksi Fitur Morfologi Digital

Fitur morfologi digital menggunakan citra biner sebagai data masukan. Tahap awal pada ekstraksi fitur ini adalah mendapatkan fitur geometris dasar yang terdiri dari diameter (D), *physiological length* (L_p), *physiological width* (W_p), *leaf area* (A), dan *leaf perimeter* (P). Hasil dari kelima fitur geometris dasar ini kemudian digunakan untuk menghitung fitur morfologi digital. Perhitungan *aspect ratio* menggunakan Persamaan (2.15), *form factor* menggunakan Persamaan (2.16), *rectangularity* menggunakan Persamaan (2.17), *narrow factor* menggunakan Persamaan (2.18), *perimeter ratio of diameter* menggunakan Persamaan (2.19), dan *perimeter ratio of physiological length and physiological width* menggunakan Persamaan (2.20).

3. Normalisasi Data

Setelah didapatkan hasil ekstraksi fitur tekstur GLCM dan fitur morfologi digital akan dilakukan normalisasi data untuk mengubah nilai menjadi rentang 0 sampai 1. Normalisasi data akan dihitung menggunakan Persamaan (2.21). Hasil normalisasi ini yang kemudian akan digunakan sebagai *input* pada metode ANFIS.

C. Klasifikasi

Tahapan klasifikasi daun tanaman herbal dilakukan dengan menggunakan metode *Adaptive Neural Fuzzy Inference System* (ANFIS). Pada proses pelatihan ANFIS, model inferensi yang digunakan adalah model Sugeno orde nol di mana *output* sistem berupa konstanta. Sistem inferensi *fuzzy* merupakan proses pemetaan dari suatu *input* ke *output* dengan menggunakan logika *fuzzy*. Berikut akan diuraikan proses pada ANFIS.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Pembentukan Fungsi Keanggotaan

Tahap awal proses pada ANFIS adalah membentuk fungsi keanggotaan *fuzzy*. Pada penelitian ini akan digunakan fungsi keanggotaan generalisasi kurva lonceng (*gbellmf*) dengan dua himpunan *fuzzy* yaitu tinggi dan rendah. Pada tahap ini akan dihasilkan nilai awal parameter a , b , dan c pada fungsi keanggotaan.

2. Pelatihan pada ANFIS

Tahap pelatihan ANFIS terdiri dari tahap maju (*forward*) dan tahap mundur (*backward*). Tahapan pelatihan akan diuraikan sebagai berikut:

- a. Memperoleh data pelatihan berupa pasangan *input-output*. Pola *input* pada penelitian ini merupakan hasil dari ekstraksi fitur sebanyak 11 fitur. Pola *output* merupakan angka 1, 2, 3, 4, dan 5 yang menunjukkan jenis tanaman herbal secara berturut-turut yaitu binahong (*anredera cordifolia*), cincau hijau (*cyclea barbata miers*), keji beling (*strobilanthes crispus*), sambung nyawa (*gynura procumbens*), dan sirih (*piper betle*).
- b. Melakukan perhitungan lapisan pertama (1) yaitu proses *fuzzyfication*. Proses ini adalah untuk memetakan data *input* ke dalam himpunan *fuzzy*. Dalam proses ini, data *input* akan dilakukan perhitungan fungsi keanggotaan *gbellmf* menggunakan Persamaan (2.30) untuk mentransformasi masukan himpunan klasik (*crisp*) ke derajat tertentu. *Output* pada lapisan pertama berupa derajat keanggotaan setiap data.
- c. Melakukan perhitungan lapisan kedua (2) dan ketiga (3) yaitu proses mesin inferensi untuk menentukan aturan *fuzzy*. Lapisan kedua (2) merupakan perkalian derajat keanggotaan menggunakan Persamaan (2.47) dan pada lapisan ketiga (3) dilakukan normalisasi menggunakan Persamaan (2.49).
- d. Melakukan perhitungan lapisan keempat (4) yaitu proses *defuzzyfication* untuk mengubah hasil *fuzzy* ke bentuk keluaran yang *crisp* menggunakan Persamaan (2.50).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- e. Melakukan perhitungan lapisan kelima (5) yaitu proses *summary* dari *output* pada lapisan keempat (4).
- f. Melakukan pengecekan jumlah *epoch* dan minimal *error*. Jika belum mencapai maksimal *epoch* atau minimal *error*, maka akan dilakukan tahap mundur yaitu perhitungan *error* dengan menggunakan algoritma EBP (*Error Backpropagation*) dan pembaruan parameter *a* dan *c* dengan menggunakan model propagasi *error gradient descent*. Jika sudah mencapai maksimal *epoch* atau minimal *error*, maka akan terbentuk sistem inferensi *fuzzy* yang berisi fungsi keanggotaan *fuzzy* dan parameter konstan aturan *fuzzy*.

3. Pengujian pada ANFIS

Tahap pengujian pada ANFIS hanya terdapat tahap maju (*forward*) saja yaitu akan dilakukan proses perhitungan setiap lapisan dan *output* yang dihasilkan berupa hasil klasifikasi.

3.4.2 Perancangan

Tahap perancangan dilakukan setelah tahap analisa telah selesai dilakukan. Perancangan yang dilakukan pada penelitian ini adalah membuat *flowchart* aplikasi dan perancangan antar muka (*interface*) aplikasi. *Flowchart* aplikasi berfungsi untuk menggambarkan alur proses pada aplikasi yang dibangun, sedangkan perancangan antar muka (*interface*) berfungsi sebagai panduan tampilan yang akan dibuat pada aplikasi.

3.5 Implementasi dan Pengujian

Tahapan implementasi dan pengujian dilakukan setelah analisa dan perancangan aplikasi yang akan dibangun selesai dilakukan.

3.5.1 Implementasi

Implementasi dilakukan dalam bentuk pengkodean aplikasi yang telah dirancangan pada tahapan sebelumnya. Lingkungan implementasi terdiri dari lingkungan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Berikut adalah penjelasan dari lingkungan implementasi tersebut.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

<i>Processor</i>	: Intel(R) Core(TM) i5-4210U CPU @ 1.70 GHz 2.40 GHz
RAM	: 4,00 GB
<i>Harddisk</i>	: 500 GB

2. Perangkat Lunak (*Software*)

Sistem Operasi	: Microsoft Windows 10 Pro
Bahasa Pemrograman	: Matlab 2013a

3.5.2 Pengujian

Pengujian dilakukan setelah tahapan implementasi selesai. Pengujian yang dilakukan terdiri dari pengujian aplikasi dan pengujian pada klasifikasi tanaman herbal untuk mengetahui tingkat akurasi pada metode yang digunakan. Pengujian aplikasi dilakukan dengan pengujian *black box*. Pengujian tingkat akurasi pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *k-fold cross validation*. Data akan dibagi menjadi data latih dan data uji menggunakan *k-fold cross validation* dengan nilai $k = 5$ dan $k = 10$. Pada nilai $k = 5$, data dibagi menjadi 5 *subset* (S_1, S_2, S_3, S_4, S_5) dengan masing-masing *subset* memiliki jumlah anggota yang sama yaitu 20 data. Pada nilai $k = 10$, data dibagi menjadi 10 *subset* ($S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9, S_{10}$) dengan masing-masing subset memiliki anggota yang sama yaitu 10 data. Akurasi tiap *subset* akan dihitung dengan menggunakan Persamaan (2.76) dan akurasi total dihitung dengan menggunakan Persamaan (2.77).

3.6 Kesimpulan dan Saran

Tahap akhir yang dilakukan pada penelitian ini adalah kesimpulan dan saran. Kesimpulan berisi hasil dari penelitian yang telah dilakukan sedangkan saran berisi hal-hal yang disarankan penulis agar dapat dilakukan penelitian yang lebih baik di masa yang akan datang.