

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan perkembangan teknologi komunikasi dan informasi secara terus menerus mempengaruhi setiap bidang dalam aspek kehidupan di masa sekarang. Saat ini, teknologi komunikasi dan informasi sangat penting, terutama dalam penggunaan media internet dan alat multimedia yang memungkinkan pengguna dapat mengakses apa pun yang mereka cari. Dalam bidang pendidikan, teknologi komunikasi dan informasi adalah komponen penting dari infrastruktur pembelajaran, seperti bahan ajar digital yang dapat memudahkan kegiatan pembelajaran. Semakin berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi pasti akan meningkatkan kualitas pembelajaran. Oleh karena itu, tenaga pendidik dituntut harus mempunyai pemahaman yang cukup dan keahlian penggunaan teknologi, khususnya dalam pembelajaran. (Suryani dkk., 2023). Perkembangan teknologi yang berkembang pesat ini juga mempengaruhi bagaimana media pembelajaran digunakan (Zulfa dkk., 2023).

Penggunaan media menuntut guru untuk beradaptasi dengan teknologi modern. Bisa memanfaatkan media teknologi yang tersedia adalah hal yang penting bagi guru dan siswa. Media secara tidak langsung dapat membantu guru menyampaikan pesan pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran. Media adalah bagian penting dari proses belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran (Ratnaningrum dkk., 2023). Dalam (Ratnaningrum dkk., 2023) Media pembelajaran, menurut Gagne dan Briggs (1975), adalah alat fisik yang digunakan

untuk menyampaikan materi pelajaran yang dibuat oleh guru (Ratnaningrum dkk., 2023). Media pembelajaran sangat penting dalam kegiatan pembelajaran karena dapat membantu siswa mencapai tujuan belajar dengan lebih baik dan cepat (Cahyadi, 2019).

Pemanfaatan media pembelajaran dengan basis *website* merupakan inovasi terbaru dari perkembangan teknologi informasi dan komunikasi. Pembelajaran berbasis web telah menjadi metode yang efektif untuk menyampaikan pelajaran kepada siswa untuk kemudian dapat mencapai tujuan pembelajaran. Selain itu, media pembelajaran berbasis web telah menjadi metode yang hemat waktu, biaya, dan energi. Media pembelajaran berbasis web menjadi sebuah inovasi dalam pendidikan, memiliki potensi baru untuk mengubah cara guru dalam mengajar. Teknologi ini membuat proses pertukaran informasi dari guru ke siswa lebih fleksibel, sehingga pembelajaran dapat dilakukan kapan saja dan di mana saja tanpa batasan waktu atau ruang (Azmi dkk., 2020). Pemanfaatan teknologi ini bisa diterapkan pada semua mata pelajaran tak terkecuali pada materi farmakognosi.

Farmakognosi adalah bidang ilmu farmasi yang mempelajari bagian tanaman (flora) atau hewan (fauna) yang dapat digunakan sebagai obat alami dan telah diuji dengan berbagai metode, seperti farmakodinamika, toksikologi, dan biofarmasetika (Widiarto dkk., 2023). Menurut (Tunny, 2023) dalam arti luas, farmakognosi mengacu pada studi tentang sejarah, distribusi, budidaya, pengumpulan, pemilihan, persiapan, perdagangan, identifikasi, evaluasi, pengawetan, dan penggunaan bahan alam yang berdampak pada kesehatan manusia. Sedangkan ruang lingkup farmakognosi adalah studi tentang sifat-sifat fisika, kimia, biokimia, dan biologi dari obat, bahan obat, atau bahan lain yang

berpotensi sebagai bahan obat untuk menemukan obat-obatan baru yang berasal dari bahan alam. Ketika bahan alam ini diidentifikasi dan ditentukan secara sistematis, maka bahan alam yang berkhasiat obat dapat diperoleh. Jika bahan alam yang berkhasiat obat ini dikumpulkan, dikeringkan, diproses, diawetkan, dan disimpan, akan diperoleh bahan yang siap pakai atau dinamakan simplisia. Widiarto dalam bukunya menjelaskan bahwa simplisia dibagi menjadi simplisia nabati, simplisia hewani, dan simplisia mineral, sedangkan simplisia rimpang tergabung dalam topik simplisia nabati (Widiarto dkk., 2023).

Simplisia *rhizome* atau simplisia rimpang terdiri dari 2 kata yaitu simplisia dan *rhizome* atau rimpang. Simplisia sendiri adalah bahan alam yang telah dikeringkan yang digunakan untuk pengobatan dan belum diproses sama sekali, kecuali dinyatakan lain. Istilah ini digunakan untuk merepresentasikan bahan-bahan alami yang digunakan sebagai obat yang masih dalam bentuk aslinya atau belum mengalami transformasi (Manalu dan Adinegoro, 2018). Menurut buku Farmakope Herbal Indonesia Edisi ke-2 Tahun 2017, simplisia adalah bahan baku alami yang telah mengalami pengeringan dan digunakan sebagai pengobatan tetapi belum diolah (*Farmakope Herbal Indonesia Edisi II*, 2017). Sedangkan rimpang, juga dikenal sebagai *rhizome*, merupakan tanaman yang mempunyai umbi atau akar yang tebal dan sering digunakan sebagai bahan baku berbagai industri, seperti obat-obatan/farmasi, kosmetik, makanan dan minuman. Rimpang juga sering digunakan sebagai obat tradisional untuk mengatasi berbagai penyakit, selain hanya digunakan sebagai bahan baku industri. Rimpang sering digunakan sebagai bumbu dapur bahkan dalam kehidupan sehari-hari. Temulawak, jahe, lengkuas, kunyit, dan kencur adalah beberapa jenis rimpang yang populer (Damartasia dan Syafar, 2023).

Dengan kata lain simplisia rimpang adalah rimpang yang telah mengalami proses menjadi simplisia yaitu pengeringan. Menurut (Mayasari dkk., 2022) simplisia rimpang memiliki warna dan bentuk yang hampir identik, sehingga cukup sulit bagi orang biasa untuk membedakannya. Selain itu, saat memilih simplisia rimpang untuk membuat obat herbal, hal harus dipertimbangkan adalah rasa, aroma, kandungan kimia, dan sifat fisiologisnya. Pilihan bahan baku obat herbal bergantung pada jenis simplisia rimpang yang digunakan. Ini karena setiap jenis simplisia rimpang memiliki khasiat khusus yang unik (Kaharuddin dkk., 2019).

Beberapa metode digunakan untuk menentukan simplisia rimpang, menurut (Afriani dkk., 2022) yaitu dengan analisis makroskopis dan mikroskopis. Analisis secara makroskopis melibatkan pengamatan morfologi dan organoleptik. Secara organoleptik melibatkan pengamatan warna, bau, dan rasa. Secara morfologi atau bentuk dilakukan secara langsung atau dengan menggunakan kaca pembesar. Untuk analisis mikroskopis, bentuk sel dan jaringan tumbuhan adalah objek yang diamati. Caranya melakukannya, sampel diletakkan pada kaca objek, ditetaskan dengan air suling (*aquadest*), ditutup dengan kaca penutup, kemudian diamati di bawah mikroskop untuk diambil gambarnya. (Batubara dkk., 2020) menuturkan bahwa bagi sebagian orang yang biasa berinteraksi dengan rimpang ataupun dalam bentuk simplisia, seperti petani atau pedagang, Mungkin tidak terlalu sulit untuk membedakan kunyit dengan temulawak atau jahe dengan lengkuas. Namun, bagi beberapa individu, seperti remaja atau penduduk kota, membedakan antara beberapa rimpang atau simplisia rimpang masih sulit, seperti siswa-siswi jurusan Farmasi di SMK Kesehatan Yannas Husada.

SMK Kesehatan Yannas Husada, yang didirikan di Bangkalan, Madura, pada 31 Desember 2009, adalah salah satu sekolah kejuruan kesehatan yang paling lengkap dengan berbagai jurusan keahlian. BAN-SM atau Badan Akreditasi Nasional Sekolah/Madrasah menganugerahkan akreditasi A untuk SMK Kesehatan Yannas Husada pada tahun 2014. Ini menunjukkan bahwa pengelolaan pendidikannya berkualitas tinggi (Kamiliyah dkk., 2021). Topik identifikasi simplisia rimpang dalam mata pelajaran farmakognosi merupakan satu dari sekian materi yang diajarkan. Berdasarkan observasi dan wawancara dengan Ibu Fitri Kamilia Krismianti, S.Farm. selaku guru mata pelajaran farmakognosi yang dilakukan pada tanggal 25 September 2023 diperoleh bahwa, siswa masih kesulitan dalam mengenali beberapa rimpang dalam bentuk rimpang basah apalagi dalam kondisi belum terkupas maupun dalam bentuk simplisia rimpang. Beberapa hal yang menjadi fokus utama dalam proses identifikasi simplisia rimpang adalah warna, bau, bentuk, dan tekstur. Dalam mengajarkan fokus utama proses identifikasi simplisia rimpang biasanya masih menggunakan metode demonstrasi konvensional dengan materi dari buku paket. Sampai sejauh ini belum ada pemanfaatan teknologi yang digunakan untuk membantu mengidentifikasi atau mengklasifikasi simplisia rimpang.

Artificial intelligence, juga dikenal sebagai kecerdasan buatan dalam bahasa Indonesia adalah sebuah teknologi yang dapat merancang komputer untuk melakukan tindakan seperti yang biasa dilakukan oleh manusia, dengan *artificial intelligence* ini memungkinkan pembuatan suatu sistem yang dapat mengenali dan mengklasifikasikan jenis simplisia rimpang (Damartasia dan Syafar, 2023). *Artificial intelligence* berkembang di pertengahan abad ke-20 dan umumnya

digunakan dalam ilmu komputer, seperti informasi ilmu pengetahuan, bahasa, psikologi, filsafat, matematika, dan bidang lain yang biasanya membutuhkan pemahaman yang kuat. Karena merupakan kategori ilmu yang sangat menantang, *artificial intelligence* biasanya digunakan pada sistem komputer untuk meningkatkan cara berpikir manusia dan memiliki lingkungan penelitian yang luas. *Artificial intelligence* juga telah digunakan dalam banyak aspek. Penelitian tentang *artificial intelligence* telah berkembang sehingga *artificial intelligence* dapat diterapkan untuk berbagai tujuan. Tujuan utama *artificial intelligence* adalah mengharuskan komputer mempunyai sebuah kemampuan untuk mencari dan menyimpulkan secara otomatis, kemampuan untuk memproses informasi, kemampuan untuk memahami bahasa, kemampuan untuk memperoleh dan mempelajari informasi, dan kemampuan dalam banyak aspek lainnya (Zhao dkk., 2018).

Computer vision atau dikenal sebagai visi komputer pada bahasa Indonesia adalah subkategori dari *artificial intelligence* yang memiliki tujuan utama untuk mengekstrak informasi bermanfaat dari citra (Laia dkk., 2023). *Machine learning* yang merupakan subdisiplin ilmu *artificial intelligence* juga memiliki turunan yaitu *deep learning*, yang utamanya bergantung pada *artificial neural network* (ANN) atau dalam bahasa Indonesia jaringan syaraf tiruan (JST). Pada bidang *computer vision*, *deep learning* membuat komputer dapat memahami dan melihat seperti kemampuan manusia. Komputer pada dasarnya hanyalah sebuah perangkat elektronik yang dapat membaca data biner dan kemudian mengolah data tersebut hingga menghasilkan data numerik yang lebih kompleks. Ketika teknik *deep learning* digunakan, komputer dapat mengklasifikasikan citra menggunakan

metode *ANN* yang didasarkan pada probabilitas yang telah ditentukan (Arifin dkk., 2021).

Klasifikasi citra merupakan implementasi bidang pengolahan citra digital atau *computer vision*. Proses klasifikasi citra yaitu mengkategorikan sejumlah *pixel* atau elemen gambar pada sebuah gambar menjadi kelas-kelas tertentu, yang mendiskripsikan suatu entitas yang memiliki karakter yang dapat diidentifikasi (Herdiansah dkk., 2022). Tujuan klasifikasi citra adalah meniru kemampuan manusia untuk memahami informasi yang terkandung dalam citra, sehingga komputer dapat mengklasifikasikan objek berupa citra dengan cara yang sama seperti manusia (Wulandari dkk., 2020). Dalam penelitian ini menggunakan salah satu algoritma *deep learning* yaitu *Convolutional Neural Network* untuk mengklasifikasikan citra simplisia rimpang.

Convolutional neural network adalah versi *artificial neural network* yang lebih canggih dan sering disebut sebagai *the state-of-the-art* pada tugas klasifikasi citra. Salah satu spesialisasi yang diberikan *CNN* pada komputer adalah kemampuan memvisualisasikan data dan kemudian menganalisisnya. Metode *CNN* memungkinkan program komputer untuk memahami apa yang mereka pelajari dengan cara yang mirip dengan manusia, sehingga mereka dapat menilai apa yang telah mereka pelajari dan menggunakannya untuk proses prediksi (Arifin dkk., 2021). Ada banyak opsi pengembangan untuk klasifikasi algoritma *CNN* yang saat ini digunakan. Salah satunya adalah menggabungkannya dengan model *transfer learning*. Proses menggunakan kembali model terlatih sebelumnya (*pre-trained*) yang telah dilatih dengan *dataset* yang sangat besar oleh peneliti sebelumnya dikenal dengan *transfer learning*. Dengan memanfaatkan *pre-trained model* dalam

transfer learning untuk tugas yang lebih spesifik seperti pengenalan simplisia rimpang. Hal ini dapat mempercepat pembelajaran model dan meningkatkan akurasi model klasifikasi (Umri dan Delica, 2021).

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa teknologi citra digital dapat digunakan dalam kehidupan manusia untuk mengklasifikasikan citra menggunakan komputer, menjadikan tugas manusia lebih mudah, dan membedakan citra yang mirip. Dari dasar inilah yang bisa diambil kesimpulan bahwa teknologi ini dapat digunakan untuk mengklasifikasikan jenis simplisia rimpang. (Damartasia dan Syafar, 2023) dan (Batubara dkk., 2020) menuturkan bahwa simplisia rimpang dengan jenis jahe, kunyit, temulawak, dan lengkuas merupakan beberapa jenis rimpang yang populer dan keempatnya dijelaskan oleh (Mayasari dkk., 2022) memiliki bentuk dan warna yang hampir identik, yang membuatnya sulit dibedakan oleh orang biasa, oleh karenanya pada penelitian ini digunakan 4 jenis simplisia rimpang yaitu jahe, kunyit, temulawak, dan lengkuas.

Sejalan dengan (Azmi dkk., 2020) yang menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis web sekarang menjadi sangat populer karena mudah dan efektif untuk disampaikan melalui internet. Dengan menggunakan internet, semua sumber daya dapat diakses dengan mudah, efisien, dan efektif. Media pembelajaran berbasis web telah digunakan dalam berbagai model pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi. Pembelajaran berbasis web sangat menarik karena tidak terbatas pada waktu ataupun ruang. Media web dapat digunakan untuk membuat pembelajaran lebih efektif, menarik, dan interaktif, ini juga dapat meningkatkan keinginan siswa untuk belajar serta dapat meminimalkan masalah. Maka dengan demikian dalam penelitian ini dikembangkan sebuah aplikasi media

pembelajaran yang dapat mengklasifikasi citra simplisia rimpang menggunakan penggabungan *CNN* dan *transfer learning* yang berbasis pada *website*. Setelah pembangunan dan pelatihan model mesin klasifikasi *CNN* selesai, lalu hasil model akan disimpan untuk dikembangkan dengan basis web menggunakan Flask. Menurut (Ngantung dan Pakereng, 2021) Flask adalah sebuah *microframework* berbasis bahasa Python yang memanfaatkan lebih sedikit *tools* dan *library* untuk meningkatkan produktivitas pengembangan *website*. *Framework* Flask digunakan karena dapat berjalan pada program yang berkapasitas energi kecil dan memiliki kapasitas memori yang rendah, sehingga tidak membutuhkan sumber daya yang sangat besar.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Damartasia dengan judul Implementasi *Convolutional Neural Network* Untuk Klasifikasi Tanaman Rimpang Secara Virtual menghasilkan temuan bahwa meskipun data yang dikumpulkan sedikit, namun teknik yang digunakan dapat dengan cukup baik membedakan berbagai jenis tanaman rimpang. Damartasia mengklasifikasikan tanaman rimpang yang memiliki bentuk dan warna yang hampir sama menggunakan *CNN*. Jenis-jenis tanaman rimpang ini termasuk laos, kencur, kunyit, jahe, dan kunci. Penelitian ini menggunakan tiga arsitektur *CNN* di antaranya adalah VGGNet, MobileNet, dan InceptionV3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arsitektur MobileNet dan InceptionV3 masing-masing memiliki akurasi sebesar 98%, sedangkan arsitektur VGG19 memiliki akurasi sebesar 88% (Damartasia dan Syafar, 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh (Wulandari dkk., 2020) memperoleh akurasi klasifikasi pada rempah menggunakan implementasi algoritma *Convolutional Neural Network* sebesar 98,75% pada data *training* dan data *testing* sebesar 85%.

Mesin klasifikasi pada rempah dilatih menggunakan *dataset* berupa citra berjumlah 300 dan terdiri dari 3 jenis rempah yaitu ginseng, jahe, dan lengkuas. Setelah dites ulang menggunakan data baru, mesin terlatih mendapatkan skor akurasi 88.89%. Penelitian serupa lainnya juga pernah dilakukan oleh (Putra dkk., 2023) dengan menggunakan enam arsitektur *CNN* yaitu VGG16, VGG19, Xception, MobileNetV2, DenseNet201, dan ResNet50, sepuluh jenis rempah akan diklasifikasikan antara lain adas, merica, laos, jintan, jahe, kunyit, kunci, kencur, temulawak, dan ketumbar. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa arsitektur Xception memiliki *F1-Score* sebesar 96.99% serta akurasi 97% dan merupakan arsitektur terbaik.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini mengangkat judul “Pengembangan Aplikasi Berbasis Web untuk Klasifikasi Citra Simplisia Rimpang di SMK Kesehatan Yannas Husada Menggunakan Metode *CNN*”. Dengan adanya aplikasi ini dapat menjadi media pembelajaran bagi siswa yang membantu dalam mengidentifikasi dan mengklasifikasi citra simplisia rimpang. Sehingga, memungkinkan siswa untuk mengidentifikasi, mengklasifikasi, dan memahami jenis-jenis simplisia rimpang dengan lebih mandiri, efisien dan interaktif. Selain itu, aplikasi berbasis web ini diharapkan dapat berfungsi sebagai media pembelajaran yang meningkatkan pengalaman belajar dan memotivasi siswa program keahlian Farmasi untuk mengeksplorasi lebih dalam mata pelajaran Farmakognosi di SMK Kesehatan Yannas Husada.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini, yang didasarkan pada latar belakang adalah:

1. Bagaimana mengembangkan aplikasi berbasis web untuk klasifikasi citra simplisia rimpang di SMK Kesehatan Yannas Husada menggunakan metode *CNN*?
2. Bagaimana tingkat akurasi, presisi, *recall*, dan *error* yang dihasilkan *confusion matrix* pada model algoritma *CNN* dengan *transfer learning* ditinjau dari uji performansi algoritma *CNN*?
3. Bagaimana tingkat kelayakan aplikasi klasifikasi citra simplisia rimpang ditinjau dari aspek materi juga dari aspek *functional suitability*, *usability*, dan *performance efficiency* dengan menggunakan standar ISO 25010 untuk mengukur aplikasi *website*?

C. Tujuan Penelitian Pengembangan

Tujuan penelitian pengembangan ini, yang didasarkan pada masalah yang dibahas adalah:

1. Untuk mengembangkan aplikasi berbasis web untuk klasifikasi citra simplisia rimpang di SMK Kesehatan Yannas Husada menggunakan metode *CNN*.
2. Untuk mengetahui tingkat tingkat akurasi, presisi, *recall*, dan *error* yang dihasilkan *confusion matrix* pada model algoritma *CNN* dengan *transfer learning* ditinjau dari uji performansi algoritma *CNN*.
3. Untuk mengetahui tingkat kelayakan aplikasi klasifikasi citra simplisia rimpang ditinjau dari aspek materi juga dari aspek *functional suitability*, *usability*, dan

performance efficiency dengan menggunakan standar ISO 25010 untuk mengukur aplikasi *website*.

D. Spesifikasi Produk yang diharapkan

Spesifikasi produk pada pengembangan aplikasi klasifikasi citra simplisia rimpang sebagai berikut:

1. Aplikasi yang dikembangkan memiliki *built-in tools* berupa model algoritma *CNN* yang dapat digunakan untuk mengklasifikasi citra.
2. Menggunakan bahasa pemrograman Python untuk mengembangkan model *CNN*.
3. *Backend* aplikasi menggunakan *framework* Flask dari Python untuk pengembangan berbasis *website*.
4. *Frontend* aplikasi menggunakan kombinasi JavaScript, HTML, serta CSS.
5. Aplikasi yang dibuat memuat fitur sistem klasifikasi citra simplisia rimpang dan informasi cara penggunaanya.
6. Siswa dan guru dapat mengakses aplikasi ini pada *web browser* yang terdapat di berbagai perangkat seperti komputer atau laptop, *smartphone*, maupun tablet.
7. Siswa dan guru dapat mengunggah citra simplisia rimpang yang akan diklasifikasi jenisnya pada aplikasi ini.
8. Aplikasi dapat melakukan proses klasifikasi dan menampilkan hasil klasifikasi simplisia rimpang.
9. Aplikasi klasifikasi citra simplisia rimpang dikembangkan dengan berbasis *website* dan dapat diakses menggunakan internet.

10. Desain antarmuka yang dibangun meliputi halaman beranda, mesin klasifikasi, hasil klasifikasi, dan halaman informasi pengembang.
11. Aplikasi yang dikembangkan memanfaatkan *library* Torsorflow berbasis CPU sebagai pemrosesan citra yang diunggah oleh pengguna.

E. Batasan Penelitian Pengembangan

Batasan yang ditetapkan untuk penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi yang dikembangkan dikhususkan untuk mengklasifikasikan simplisia rimpang saja dengan jenis jahe, lengkuas, kunyit, dan temulawak karena populer namun sulit dibedakan (Batubara dkk., 2020).
2. Metode kecerdasan buatan yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi ini yaitu algoritma *Convolutional Neural Network* dengan *transfer learning pre-trained* DenseNet169.
3. Pra-pemrosesan data yang dilakukan adalah *split data* 80% data pengujian, 10% data validasi, dan 10% data pengujian, kemudian *resize* dengan ukuran 256x256, dan augmentasi data.
4. *File* yang bisa diklasifikasikan oleh mesin adalah yang berformat jpg, png, jpeg dengan minim dari blur, tidak terpotong, dan pencahayaan yang memadai untuk mendapatkan akurasi yang tepat.
5. Citra yang diinputkan berupa sebuah potongan/irisan dari simplisia rimpang untuk memaksimalkan hasil klasifikasi.

F. Pentingnya Penelitian Pengembangan

Manfaat penelitian dalam pengembangan aplikasi berbasis web untuk klasifikasi citra simplisia rimpang yaitu:

1. Bagi Siswa

- a. Membantu siswa dalam mengidentifikasi simplisia rimpang dengan lebih mandiri dapat digunakan kapan dan di mana saja.
- b. Memberikan pengalaman belajar baru kepada siswa terhadap materi simplisia rimpang menjadi lebih interaktif dan efektif.
- c. Membantu siswa mencapai hasil yang lebih baik dalam pelajaran Farmakognosi.

2. Bagi Guru

Menjadi media pengajaran guru dalam pembelajaran identifikasi simplisia rimpang yang lebih interaktif dan efektif.

3. Bagi SMK Kesehatan Yannas Husada

Sebagai contoh pengembangan aplikasi pembelajaran yang inovatif sehingga mendorong keterlibatan siswa dalam pembelajaran lebih menarik dan modern, sehingga proses pendidikan lebih relevan bagi generasi yang tumbuh dengan teknologi.

4. Bagi Peneliti

- a. Meningkatkan pengetahuan dan pengalaman peneliti dalam pengembangan web.
- b. Menambah pengalaman peneliti dalam bidang klasifikasi citra.
- c. Menjadi tolak ukur peneliti dalam pemahaman dan kemampuan mengembangkan aplikasi klasifikasi citra berbasis *website*.

G. Definisi Istilah

1. Simplisia rimpang atau *rhizoma*, adalah perubahan bagian batang tumbuhan yang menjalar di bawah permukaan tanah dan memiliki kemampuan untuk menghasilkan tunas dan akar baru dari ruas-ruasnya yang telah mengalami proses menjadi simplisia yaitu pengeringan (Widiarto dkk., 2023). Temulawak, lengkuas, jahe, kunyit, dan kencur adalah beberapa jenis rimpang yang populer (Damartasia dan Syafar, 2023).
2. Citra digital merupakan representasi dari citra yang dibuat berdasarkan sampling dan kuantisasi (jumlah gambar yang akan diproses) yang diperoleh dari sebuah mesin, direpresentasikan oleh sinyal 2 dimensi yang diwakili koordinat horizontal dan vertikal (Hidayat dkk., 2023).
3. *Machine learning* adalah jenis kecerdasan buatan yang berkonsentrasi pada pembuatan sistem yang dapat belajar sendiri untuk membuat keputusan tanpa perlu diprogram lagi oleh manusia (Retnoningsih dan Pramudita, 2020).
4. *Artificial neural network (ANN)* merupakan suatu sistem pengolah data yang mempunyai karakteristik seperti sistem saraf manusia. Dengan melakukan pelatihan pada data yang besar, *ANN* memecahkan masalah seperti *SVM* dan *KNN* (Putra dan Walmi, 2020).
5. *Deep learning* adalah perkembangan jaringan syaraf tiruan (JST) yang kompleks untuk mempelajari pola dan karakteristik yang tersembunyi dalam data. Melalui representasi hierarkis dari data yang kompleks, sistem dapat belajar secara otomatis (Janiesch dkk., 2021).

6. DenseNet169 adalah arsitektur yang ditemukan untuk memecahkan masalah bahwa ketika *neural network* semakin dalam atau memiliki lebih banyak *layers*, masalah hilangnya *gradient* akan muncul (Putra dkk., 2023).