

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara di dunia yang terkenal memiliki keanekaragaman hayati yang besar dimana memiliki sekitar 30.000 jenis tanaman yang merupakan 75% dari jumlah tanaman didunia sehingga Indonesia dikenal dengan *mega center* keanekaragaman hayati dunia. Berdasarkan data riset dari Badan Litbang Kementrian Kesehatan (Riset Tumbuhan Obat dan Jamu/RISTOJA), telah ditemukan sebanyak 10.047 ramuan tradisional yang telah digunakan oleh masyarakat Indonesia untuk pengobatan 74 indikasi penyakit [1]. Tanaman obat yang ada di sekitar lingkungan hidup memiliki nilai yang sangat penting. Keberadaan tanaman obat menjadi solusi dalam memberikan perawatan kesehatan alternatif untuk meredakan gejala penyakit umum, mengobati luka ringan, atau menjaga kesehatan secara umum. Beberapa tanaman obat yang berkhasiat untuk mengurangi nyeri yaitu jahe, daun mint, lidah buaya, temulawak, kunyit. Tanaman- tanaman tersebut mempunyai khasiat sebagai anti inflamasi atau anti radang [2]. Salah satu contoh tanaman obat dari daun yang sering digunakan adalah daun sirih untuk menghentikan mimisan.

Tanaman obat herbal dalam lingkungan masyarakat umum sering ditemui dengan bentuk-bentuk yang berbeda-beda. Namun, saat ini banyak orang yang menghadapi kesulitan dalam membedakan jenis-jenis tanaman obat tersebut. Kemiripan bentuk dan tekstur antara tanaman obat herbal sering kali menimbulkan kesulitan dalam proses identifikasinya, terutama bagi masyarakat awam. sehingga berpotensi menimbulkan risiko kesehatan apabila dikonsumsi tanpa pengetahuan

yang memadai. Beberapa di antaranya bahkan mengandung zat beracun yang dapat membahayakan kesehatan. Selain itu, pengamatan secara langsung memerlukan waktu yang lama dan tidak efisien, terutama bagi masyarakat yang tidak memiliki latar belakang pengetahuan tentang tanaman obat herbal. Untuk mengatasi masalah tersebut, pengembangan sistem yang dapat mengenali dan membedakan jenis tumbuhan obat berdasarkan ciri-ciri daun dapat menjadi solusi yang lebih efektif [3].

Perkembangan teknologi, khususnya di bidang *AI (Artificial Intelligence)* telah membantu manusia memecahkan masalah yang lebih sulit untuk diselesaikan oleh program konvensional. CNN secara efektif digunakan dalam banyak aplikasi pengenalan pola dan gambar, seperti pengenalan gerakan, pengenalan wajah, klasifikasi objek, dan deskripsi gambar. Selain itu, CNN adalah salah satu metode *deep learning* karena menghasilkan model yang lebih baik untuk pengenalan, segmentasi, deteksi, dan pengambilan gambar yang lebih baik. Selain itu, sejumlah penelitian sebelumnya juga telah dilakukan dalam upaya mengembangkan sistem identifikasi dan klasifikasi tanaman obat berbasis citra daun dengan memanfaatkan metode *Convolutional Neural Network (CNN)*. Penelitian oleh Adiningsi dan Saputra [3] menggunakan arsitektur CNN *VGG16* untuk mengidentifikasi 10 jenis daun tanaman obat. Model ini mampu mencapai akurasi pengujian hingga 92%, menunjukkan bahwa CNN dapat secara efektif membedakan jenis-jenis daun tanaman obat berdasarkan fitur visualnya. Penelitian lain oleh Setiyono et al [4]. memanfaatkan CNN untuk mengklasifikasikan tanaman obat Indonesia dengan

hasil akurasi rata-rata sebesar 98%, yang diperoleh dari dataset citra daun yang dikumpulkan dari Mendeley Data dan lingkungan masyarakat sekitar.

Seiring berkembangnya teknologi kecerdasan buatan, Convolutional Neural Network (CNN) telah menjadi arsitektur inti dalam banyak aplikasi pengenalan dan klasifikasi citra digital. CNN menunjukkan performa luar biasa dalam berbagai domain seperti pengenalan wajah, deteksi objek, diagnosis medis berbasis citra, dan klasifikasi gambar pertanian. Namun, muncul tantangan besar ketika harus memilih arsitektur CNN yang paling sesuai untuk diterapkan dalam kondisi nyata. Pemilihan arsitektur tidak hanya ditentukan oleh tingginya akurasi, tetapi juga oleh efisiensi komputasi, terutama dalam konteks keterbatasan sumber daya perangkat keras.

Banyak arsitektur CNN yang populer seperti *VGGNet*, *ResNet*, *Inception*, hingga *DenseNet* dikembangkan untuk mencapai akurasi tinggi di dataset besar seperti *ImageNet*. Meskipun demikian, tingkat akurasi yang tinggi seringkali dicapai dengan mengorbankan kecepatan, jumlah parameter yang besar, dan konsumsi memori yang tinggi, yang pada akhirnya membatasi penerapannya dalam lingkungan dengan sumber daya terbatas. Permasalahan ini semakin kompleks karena arsitektur yang bekerja baik pada satu dataset belum tentu menunjukkan performa serupa di dataset lain. Misalnya, penelitian Ahad et al [5] membandingkan beberapa model CNN untuk klasifikasi penyakit daun padi dan menemukan bahwa performa terbaik bergantung pada struktur dan kompleksitas data citra. Hal ini menimbulkan kebutuhan akan kajian sistematis dan komprehensif untuk membandingkan berbagai arsitektur CNN dalam konteks yang mempertimbangkan baik akurasi maupun efisiensi. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dipilih

arsitektur *EfficientNetV2B0*, yang dikenal memiliki keunggulan dalam hal efisiensi parameter dan performa akurasi, sebagai solusi dalam pengembangan sistem klasifikasi tanaman obat berbasis citra. *EfficientNetV2B0* menunjukkan performa yang sangat stabil dan konsisten, dengan akurasi *validasi* dan pengujian tinggi pada berbagai konfigurasi *learning rate*. Kombinasi terbaik diperoleh pada *learning rate* $2E-04$, dengan *val accuracy* sebesar 98.61% dan *test accuracy* sebesar 98.61%. Selain itu, arsitektur *EfficientNetV2B0* juga memiliki ukuran parameter yang lebih kecil dibanding *DenseNet121*. Dengan mempertimbangkan hasil eksperimen yang menunjukkan akurasi tinggi dan stabil pada berbagai konfigurasi, dan lebih ringan secara arsitektural, sehingga lebih cocok untuk proses *deployment*, khususnya pada sistem dengan keterbatasan sumber daya. Model *EfficientNetV2B0* dipilih sebagai model dasar dalam penelitian ini

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi *Mobile* yang dapat mengklasifikasikan tanaman obat herbal. Sehingga hasil penelitian ini akan memudahkan masyarakat awam dalam mengidentifikasi tanaman obat herbal yang berada disekitar masyarakat, sehingga masyarakat dapat mengetahui jenis-jenis tanaman herbal, beserta manfaat dan cara pengolahannya.

1.2 Tujuan dan Manfaat

1.2.1 Tujuan Penelitian

1. Membantu masyarakat awam dalam mengidentifikasi tanaman obat herbal secara mandiri serta mengetahui manfaat dan cara pengolahannya.

2. Mencari model CNN terbaik yang seimbang antara akurasi dan efisiensi komputasi.

1.2.2 Manfaat Penelitian

1. Agar masyarakat dapat dengan efektif dalam mengenali jenis-jenis tanaman obat herbal dan memanfaatkan tanaman obat herbal sebagai alternatif pengobatan untuk penyakit ringan.
2. Proses inferensi lebih cepat dan developer dapat mengurangi *cost* komputasi.

1.3 Tinjauan Pustaka

Pekerjaan ini dilakukan tidak terlepas dari hasil pekerjaan terdahulu yang pernah dilakukan sebagai bahan perbandingan dan kajian. Adapun hasil-hasil pekerjaan yang dijadikan perbandingan tidak terlepas dari topik yaitu mengenai aplikasi klasifikasi tanaman obat herbal.

Desy Intan Permatasari [6] telah mengimplementasikan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk klasifikasi tanaman herbal berdasarkan citra daun. Tujuan pekerjaan tersebut adalah untuk mengembangkan model yang mampu mengidentifikasi berbagai jenis tanaman herbal secara otomatis, mengatasi keterbatasan metode manual. Data yang digunakan terdiri dari 1.000 citra daun dari 10 jenis tanaman herbal. Hasil pekerjaan menunjukkan bahwa model CNN berhasil mencapai akurasi *validasi* sebesar 92,5% dan akurasi keseluruhan sebesar 93%.

Arnandito dan Sasongko [7] membandingkan kinerja *EfficientNetB7* dan *MobileNetV2* dalam klasifikasi jenis tanaman herbal menggunakan CNN, dengan

fokus utama untuk mencapai pengenalan otomatis tanaman herbal dengan tingkat akurasi yang tinggi. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa baik *EfficientNetB7* maupun *MobileNetV2* berhasil mencapai tingkat akurasi sekitar 98% dalam mengidentifikasi jenis tanaman herbal. Meskipun keduanya menunjukkan performa yang sangat baik dalam *precision*, *recall*, dan *F1-score* untuk sebagian besar jenis tanaman, *EfficientNetB7* menonjol dengan performa yang lebih tinggi dalam beberapa metrik evaluasi. *EfficientNetB7* menunjukkan keunggulan dalam akurasi, *precision*, *recall*, dan *F1-score*, dibandingkan dengan *MobileNetV2*.

Adiningsi dan Saputra [3] menyimpulkan bahwa dengan CNN dan model *VGG16* efektif untuk digunakan dalam klasifikasi daun tanaman obat dengan hasil *training* menunjukkan akurasi sebesar 81,61% dan validasi akurasinya 90,74%. Pada uji data 50 citra daun mendapatkan hasil akurasi 92% dengan 46 data yang terklasifikasi dan 4 data citra yang salah terklasifikasi. Hal ini menunjukkan bahwa model CNN dengan model *VGG16* mampu mengenali dan mengklasifikasikan jenis daun tanaman obat dengan tingkat akurasi yang memuaskan.

Citra et al [8] merancang sebuah sistem yang dapat mengklasifikasikan gambar makanan tradisional Indonesia untuk membantu mengenali nama makanan dengan tingkat akurasi tertentu menggunakan arsitektur *EfficientNetV2*. *EfficientNetV2* yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari empat arsitektur yang berbeda yakni *EfficientNetV2_S_21k*, *EfficientNetV2_M_21k*, *EfficientNetV2_L_21k*, dan *EfficientNetV2_XL_21k*. *Dataset* yang digunakan berasal dari tiga jenis kategori sumber data yakni dari *Google Image*, pengambilan gambar secara langsung menggunakan kamera *Smartphone*, dan gabungan dari

keduanya. Masing-masing kategori dataset terdiri dari 18 kelas dengan total 1800 gambar dari *Google Image*, 1800 gambar dari kamera *Smartphone*, dan 3.600 gambar dari gabungan *Google Image* dan kamera *Smartphone*. Dataset diambil dari tiga kategori guna membandingkan tingkat akurasi dan mendapatkan nilai akurasi terbaik. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa *EfficientNetV2* dapat melakukan klasifikasi gambar makanan tradisional Indonesia dengan nilai akurasi pengujian tertinggi sebesar 99,4% dari model *EfficientNetV2-L(21k)* serta hasil yang didapatkan tidak terjadi *overfitting*.

Pekerjaan yang dilakukan oleh Natadjaja dan Wonohadidjojo [9] telah membantu masyarakat untuk bisa melakukan deteksi kesegaran ikan Gurami dan dapat digunakan pada perangkat seluler. Metode yang diusulkan dalam pekerjaan tersebut menggunakan CNN dengan memanfaatkan kombinasi algoritma *YOLOv4-Tiny* untuk melakukan deteksi *Region of Interest (ROI)* dan arsitektur *EfficientNetV2-S* untuk klasifikasi kesegaran pada citra ikan Gurami. Proses training dengan menggunakan kedua metode tersebut mampu menghasilkan model deteksi ROI dengan *mean average precision* sebesar 93,58% dan model klasifikasi dengan tingkat akurasi sebesar 93%.

Adapun perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian yang dibuat dapat dilihat pada gap penelitian Tabel 1.1

Tabel 1.1 Gap Penelitian

No	Judul	Teknologi	Hasil	Pembeda
1	Implementasi Metode <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> Untuk Klasifikasi Tanaman Herbal Berdasarkan Citra Daun	Python	Hasil Akurasi 93%, Berbentuk sebuah model	Berbentuk aplikasi <i>mobile</i> , Hasil akurasi model 98%
2	<i>Comparison of EfficientNetB7 and MobileNetV2 in Herbal Plant Species Classification Using Convolutional Neural Networks</i>	Python	Hasil Akurasi 98%, Berbentuk Sebuah <i>Website</i> , Melakukan perbandingan 2 model	Berbentuk aplikasi <i>mobile</i> , Hasil akurasi model 98%, Melakukan perbandingan 4 model
3	Identifikasi Jenis Daun Tanaman Obat Menggunakan Metode	Python, Kotlin	Hasil Tingkat akurasi sebesar 81,61%dengan model Vgg16, Berbentuk	Berbentuk aplikasi <i>mobile</i> , Hasil akurasi model 98% dengan model EfficientNetB0

No	Judul	Teknologi	Hasil	Pembeda
	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> Dengan Model <i>Vgg16</i>		sebuah aplikasi <i>mobile</i>	
4	Implementasi Arsitektur <i>EfficientNetV2</i> Untuk Klasifikasi Gambar Makanan Tradisional Indonesia	Python	Berbentuk Sebuah model, Hasil akurasi sebesar 99%	Berbentuk aplikasi <i>mobile</i> , Hasil akurasi model 98%
5	Penerapan Algoritma <i>Yolov4-Tiny</i> Dan <i>Efficientnetv2-S</i> Untuk Deteksi Kesegaran Ikan Gurami	Python	Berbentuk sebuah model, Hasil akurasi sebesar 93%	Berbentuk aplikasi <i>mobile</i> , Hasil akurasi model 98%

Berdasarkan kajian terhadap berbagai penelitian terdahulu, tampak bahwa meskipun telah banyak dikembangkan model klasifikasi tanaman herbal dengan tingkat akurasi tinggi menggunakan CNN dan berbagai arsitektur modern seperti

EfficientNet dan VGG16, sebagian besar hasil penelitian tersebut masih berbentuk model prototipe atau hanya tersedia dalam bentuk website. Belum banyak yang benar-benar mengimplementasikan sistem klasifikasi ini dalam bentuk aplikasi mobile, terutama dengan mempertimbangkan kebutuhan akan aksesibilitas dan kemudahan penggunaan di lapangan, misalnya masyarakat umum yang ingin mengenali tanaman obat secara langsung. Penelitian ini menjadi penting karena tidak hanya menawarkan model klasifikasi dengan akurasi 98% , tetapi juga menggabungkan aspek rekayasa perangkat lunak untuk menghasilkan aplikasi mobile berbasis Android. Selain itu, dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang hanya menguji 1–2 model CNN, penelitian ini memperluas cakupan evaluasi dengan membandingkan 4 arsitektur model CNN, sehingga memberikan kontribusi lebih komprehensif terhadap pemilihan model terbaik untuk klasifikasi tanaman obat berbasis citra.

1.4 Data Penelitian

1.4.1 Dataset

Pembuatan aplikasi ini menggunakan data sebanyak 24 kelas dengan masing-masing kelas terdiri dari 100 gambar, 11 kelas data diperoleh dari *Kaggle* dan 13 kelas sisanya didapat dari pengumpulan data di *Google Image*, *Pinterest* dan Wisata Kesehatan Jamu Kalibakung. 24 kelas diantaranya: bunga telang, bunga melati, bunga rosella, bunga kitolod, bunga tapak dara, daun jambu biji, daun kari, daun pepaya, daun sirsak, daun sirih, daun kemangi, daun mint, daun kunyit, lidah buaya, daun kelor, kunyit, jahe, temulawak, temu

kunci, lengkuas, dan kencur. Untuk contoh data tiap kelas dapat dilihat Tabel 1.2 dan Tabel 1.3

Sebagian kelas pada dataset ini juga divalidasi dengan buku “100 Top Tanaman Obat Indonesia”, yang memuat data untuk sejumlah tanaman obat yang sesuai dengan dataset, antara lain: kunyit, jahe, temulawak, temu kunci, lengkuas, kencur, lidah buaya, daun kelor, daun sirih, daun jambu biji, daun pepaya, daun sirsak, daun jeruk nipis, daun kemangi, bunga rosella, daun kunyit, dan bunga melati. Sebagian kelas juga diambil dari dokumentasi di “Wisata Kesehatan Jamu Kalibakung” antara lain: kumis kucing, bunga kitolod, bunga tapak dara, bunga telang, daun mint, dan daun pandan.

Tabel 1.2 Data tanaman herbal beserta bagian tanaman

No	Nama Label	Bagian	Gambar
1.	Daun Sirih	Daun	
2.	Daun Jambu Biji	Daun	

No	Nama Label	Bagian	Gambar
3.	Daun Jeruk Nipis	Daun	
4.	Daun Sirsak	Daun	
5.	Daun Kelor	Daun	
6.	Lidah Buaya	Daun	
7.	Daun Kunyit	Daun	

No	Nama Label	Bagian	Gambar
8.	Daun Pepaya	Daun	
9.	Daun Mint	Daun	
10.	Daun Kemangi	Daun	
11.	Daun Pandan	Daun	
12.	Daun Kari	Daun	

No	Nama Label	Bagian	Gambar
13.	Jahe	Rimpang	
14	Temulawak	Rimpang	
15.	Kencur	Rimpang	
16.	Kunyit	Rimpang	
17.	Temu kunci	Rimpang	

No	Nama Label	Bagian	Gambar
18	Lengkuas	Rimpang	
19.	Bunga Telang	Bunga	
20.	Bunga Tapak Dara	Bunga	
21.	Bunga Rosella	Bunga	
22.	Bunga Kitolod	Bunga	

No	Nama Label	Bagian	Gambar
23.	Bunga Melati	Bunga	
24.	Kumis Kucing	Bunga	

Tabel 1.3 Data Tanaman Herbal Beserta Manfaat

No	Nama Label	Manfaat
1.	Daun Sirih	Meredakan Batuk Mempercepat Penyembuhan Luka Mengatasi Mimisan
2.	Daun Jambu Biji	Mengatasi Diare Ringan Mengatasi Flu Meringankan Nyeri Menstruasi Mengatasi Jerawat
3.	Daun Jeruk Nipis	Mengatasi Sariawan Mengatasi Bau Mulut Mengatasi Diare Ringan
4.	Daun Sirsak	Meredakan Nyeri Menstruasi Mengatasi Maag Ringan Mengatasi Insomnia Ringan
5.	Daun Kelor	Mengatasi Sembelit

		Mengobati Mata Merah Mempercepat Penyembuhan Luka Mengatasi Asam Lambung
6.	Lidah Buaya	Mempercepat Penyembuhan Luka Mengatasi Jerawat Mengatasi Sembelit
7.	Daun Kunyit	Mengatasi Asam Lambung Mencegah Terbentuknya Karies Gigi Mengatasi Perut Kembang
8.	Daun Pepaya	Mengatasi Gejala Demam Berdarah Mengatasi Sakit Tenggorokan Mengatasi Sembelit
9.	Daun Mint	Meredakan Sakit Kepala Meredakan Flu Meredakan Sakit Perut Mengatasi Bau Mulut
10.	Daun Kemangi	Meringankan Sakit Kepala Meredakan Demam Meredakan Asam Lambung
11.	Daun Pandan	Meredakan Nyeri Sendi Meredakan Demam Meredakan Sakit Kepala Mengatasi Insomnia
12.	Daun Kari	Membantu Menyembuhkan Luka Mengatasi Sembelit
13.	Jahe	Mengobati Flu Mengatasi Sakit Maag Meredakan Nyeri Haid
14	Temulawak	Meredakan Maag Ringan Meredakan Nyeri Sendi Ringan

		Mengatasi Diare
15.	Kencur	Mengurangi Sakit Gigi Meredakan Sakit Perut Membantu Mengatasi Diare Meredakan Batuk
16.	Kunyit	Meredakan Nyeri Sendi Meredakan Nyeri Haid Meredakan Batuk
17.	Temu Kunci	Meredakan Batuk Mencegah Karies Gigi Mengatasi Sariawan
18.	Lengkuas	Meredakan Nyeri Sendi Meredakan Batuk Mengobati Flu Ringan
19.	Bunga Telang	Menurunkan Demam Meredakan Diare Meredakan Sakit Tenggorokan Mengatasi Sembelit
20.	Bunga Tapak Dara	Mengatasi Diare Ringan
21.	Bunga Rosella	Mengatasi Diare Mengatasi Sembelit Mencegah Flu
22.	Bunga Kitolod	Mengobati Iritasi Pada Mata Mengatasi Sakit Tenggorokan Meredakan Sakit Gigi
23.	Bunga Melati	Mengobati Sariawan Mengatasi Diare
24.	Kumis Kucing	Mengurangi Nyeri Sendi Mengatasi Sembelit

1.4.2 Alat Penelitian

Alat penelitian meliputi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan pengolahan data, pelatihan model, dan pengembangan aplikasi. Berikut alat penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.4 di bawah ini.

Tabel 1.4 Alat Penelitian

No	Alat	Fungsi
1.	Figma	Merancang tata letak, <i>icons</i> , dan elemen visual aplikasi
2.	Android Studio	Mengembangkan aplikasi <i>Mobile</i>
3.	Visual Studio Code	Mengembangkan <i>web service</i>
4.	Laptop dengan Spesifikasi: - RAM: 8GB - Storage: 1Tera - Prosesor: Amd 3 Gen 5	Membangun dan Menjalankan Aplikasi <i>Mobile</i> secara lokal
5.	Smartphone	Menjalankan aplikasi <i>Mobile</i>
6.	Postman	Pengujian web service dalam bentuk <i>Restful API</i>
7.	Library Tensorflow, NumPy,Pandas,OpenCV	Membangun sebuah model <i>machine learning</i>
8.	Katalon	Melakukan pengujian aplikasi <i>Mobile</i>
9.	Chatgpt	Membantu menyusun kode