

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang memiliki banyak sumber daya alam, termasuk rempah-rempah. Rempah-rempah adalah tanaman yang memiliki rasa dan aroma unik, biasanya digunakan sebagai bahan bumbu untuk meningkatkan cita rasa masakan. Selain digunakan dalam masakan, rempah-rempah juga sering dijadikan bahan dasar untuk obat-obatan herbal. Rempah-rempah dapat diambil dari berbagai bagian tumbuhan, seperti batang, daun, umbi, rimpang, akar, biji, bunga atau bagian lainnya [1]. Rempah-rempah sudah lama digunakan dan menjadi bagian dari budaya, pengobatan serta masakan tradisional Indonesia. Sekarang ini, rempah-rempah tidak hanya dipakai untuk kebutuhan sehari-hari, tetapi juga dipakai dalam berbagai industri, seperti makanan, minuman, kecantikan dan kesehatan [2]. Hal ini menunjukkan bahwa rempah-rempah memiliki nilai yang sangat tinggi serta merupakan bagian dari kekayaan alam yang perlu dijaga dan dikembangkan secara berkelanjutan agar terus memberikan manfaat.

Seiring berjalannya waktu, semakin banyak anak muda yang kurang mengenal rempah-rempah khas Indonesia. Berdasarkan hasil dari sebuah penelitian, sekitar 56,25% generasi muda diketahui memiliki tingkat pengetahuan yang rendah terhadap rempah-rempah khas Indonesia [3]. Salah satu kelompok yang paling terpengaruh oleh kondisi ini adalah Generasi Z,

yaitu mereka yang lahir antara tahun 1997 hingga 2012. Generasi ini merupakan generasi pertama yang tumbuh di era digital dan internet, sehingga terbiasa dengan kecepatan informasi, kemudahan teknologi, serta cenderung menyukai media yang praktis dan interaktif [4]. Hal ini membuat banyak generasi muda lebih memilih menggunakan rempah instan karena dinilai lebih praktis dan cepat dibandingkan meracik rempah asli. Namun, kebiasaan tersebut secara perlahan dapat mengurangi pengetahuan mereka mengenai karakteristik rempah, seperti nama, bentuk dan manfaat dari setiap jenis rempah yang ada [5]. Jika kondisi tersebut terus dibiarkan, generasi muda, khususnya Generasi Z, berisiko kehilangan kesempatan untuk mengenal dan memanfaatkan potensi rempah-rempah secara optimal. Kondisi tersebut dapat menyebabkan pengetahuan tentang rempah semakin berkurang dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari menjadi terbatas, khususnya pada aspek kesehatan dan kuliner. Oleh karena itu, diperlukan media pengenalan yang tepat, efektif dan akurat untuk meningkatkan pemahaman generasi muda, khususnya Generasi Z, terhadap berbagai jenis rempah beserta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari.

Sebagai upaya mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan media yang tidak hanya informatif, tetapi juga interaktif dan mudah diakses oleh generasi muda yang terbiasa dengan perkembangan teknologi. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah pengembangan media berbasis web yang didukung dengan teknologi klasifikasi citra menggunakan *Convolutional Neural Network (CNN)*.

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu metode kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) berbasis *deep learning* yang mampu mengenali pola visual pada gambar dengan tingkat akurasi tinggi. Pendekatan ini tepat digunakan dalam pengenalan jenis rempah berdasarkan ciri-ciri visualnya, karena *CNN* bekerja dengan mengekstraksi fitur dari gambar melalui lapisan konvolusi yang mendeteksi pola tertentu, seperti garis, tepi, atau tekstur, kemudian melakukan klasifikasi berdasarkan pola yang telah dipelajari [6].

Sistem klasifikasi rempah dengan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* dikembangkan dalam bentuk *website* agar lebih mudah digunakan serta mampu menjangkau lebih banyak pengguna. *Website* dipilih karena dapat diakses melalui berbagai perangkat, seperti ponsel maupun komputer, tanpa memerlukan instalasi tambahan. Hal tersebut menjadikan sistem lebih praktis dan mudah diakses, terutama bagi generasi muda yang terbiasa dengan akses cepat dan kemudahan dalam memperoleh informasi digital. Sistem ini dikembangkan untuk mempermudah generasi muda, khususnya Generasi Z dalam mengenali berbagai jenis rempah secara interaktif. Hasil klasifikasi citra dari model *CNN* dapat ditampilkan secara langsung melalui antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan [7]. Keterbaruan dari penelitian ini membandingkan empat arsitektur *CNN* yaitu *MobileNetV2*, *ResNet50V2*, *InceptionV3* dan *DenseNet121*, dalam proses klasifikasi gambar rempah-rempah. Selain itu, penelitian ini juga menambahkan *dataset* baru yang

mencakup 31 jenis rempah dan 1 kelas bukan rempah, yang menjadi salah satu pembeda dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya.

Selain fitur utama berupa klasifikasi citra rempah, sistem ini dilengkapi dengan fitur pendukung seperti artikel informatif, rekomendasi resep dan riwayat berdasarkan hasil klasifikasi. Fitur-fitur tersebut dirancang untuk meningkatkan interaksi dan pengalaman pengguna, serta memberikan informasi tambahan mengenai jenis rempah, manfaat dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari. Dengan mengimplementasikan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* pada platform berbasis web, sistem ini diharapkan dapat menjadi media pengenalan rempah yang akurat dan edukatif.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengimplementasikan model *Convolutional Neural Network (CNN)* pada sistem berbasis *website* untuk mengklasifikasikan jenis-jenis rempah berdasarkan citra gambar?
2. Bagaimana mengembangkan sistem berbasis *website* yang mampu menyediakan informasi mengenai jenis-jenis rempah dan pemanfaatannya?
3. Bagaimana sistem berbasis *website* dapat membantu meningkatkan pemahaman pengguna dalam mengenali dan mengidentifikasi jenis-jenis rempah?

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya berfokus pada pengembangan sistem berbasis *website* untuk melakukan klasifikasi jenis-jenis rempah.
2. *Dataset* yang digunakan terdiri dari 31 jenis rempah dan 1 kelas bukan rempah, sehingga tidak mencakup keseluruhan jenis rempah yang ada.
3. Pengembangan aplikasi tidak mencakup fitur tambahan seperti toko *online* ataupun transaksi jual beli rempah.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem berbasis *website* yang dilengkapi dengan model *Convolutional Neural Network (CNN)* untuk mengklasifikasikan jenis rempah dari gambar yang diunggah maupun diambil secara langsung oleh kamera. Sistem ini diharapkan berfungsi sebagai media edukatif yang dapat membantu pengguna, khususnya generasi muda, Generasi Z, dalam mengidentifikasi rempah di sekitar mereka, serta memperluas pemahaman mengenai jenis dan pemanfaatannya.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membantu pengguna dalam mengklasifikasikan jenis rempah secara akurat dan interaktif melalui sistem berbasis *website*.

2. Meningkatkan kesadaran dan pemahaman generasi muda, khususnya Generasi Z, terhadap rempah dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari.
3. Memberikan kontribusi dalam penerapan teknologi klasifikasi citra berbasis *Convolutional Neural Network (CNN)* pada bidang pengenalan rempah.

1.5 Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian mengenai klasifikasi rempah dengan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* telah banyak dilakukan, namun lebih menekankan pada aspek model. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan sistem berbasis web yang mengimplementasikan model *CNN* untuk klasifikasi rempah-rempah.

Penelitian yang dilakukan oleh I. Suandana, Asriyanik dan W. Apriandari tentang Pemanfaatan *CNN (Convolutional Neural Network)* dan *MobileNetV2* dalam Klasifikasi Rempah-rempah Lokal di Indonesia [8]. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh sulitnya mengidentifikasi jenis rempah, kurangnya sumber bacaan, serta keterbatasan akses kepada ahli rempah/herbal untuk memperdalam pemahaman. *Dataset* yang digunakan terdiri dari 16 jenis rempah dengan total 5.111 citra yang diperoleh dari foto manual dan sumber publik. Data citra diproses melalui *resize*, normalisasi dan augmentasi, kemudian dilatih dengan *MobileNetV2*. Hasil pelatihan menunjukkan performa sangat tinggi dengan akurasi validasi

mencapai 99,96%, *precision*, *recall* dan *F1-score* masing-masing 0,99, sehingga model terbukti efektif dalam mengenali rempah lokal. Sistem yang dibangun juga telah diimplementasikan pada situs web sederhana untuk memudahkan pengguna dalam melakukan klasifikasi rempah. Namun, penelitian tersebut masih terbatas pada jumlah *dataset* yang sedikit, sedangkan penelitian ini menggunakan *dataset* lebih besar dengan 31 jenis rempah dan 1 kelas bukan rempah.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Y. Hatur dan A. Sabri tentang *Transfer Learning* Model Pralatih *MobileNetV2* dan *DenseNet121* untuk Klasifikasi Tanaman Rempah [9]. Penelitian ini menggunakan *dataset* sebanyak 638 citra dari lima kelas, yaitu jahe, kencur, kunyit, lengkuas dan temulawak. Model *MobileNetV2* dan *DenseNet121* dilatih selama 30 *epoch* dengan *optimizer Adam*, *batch size* 64 dan fungsi *loss categorical crossentropy*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *DenseNet121* memiliki kinerja lebih baik secara konsisten dibandingkan *MobileNetV2*, dengan akurasi, *precision*, *recall* dan *F1-score* yang lebih tinggi. *MobileNetV2* menunjukkan peningkatan akurasi yang cepat pada *epoch* awal, tetapi mengalami *overfitting* pada *epoch* berikutnya. Sebaliknya, *DenseNet121* mampu mempertahankan peningkatan akurasi hingga *epoch* ke-30. Dengan demikian, penelitian ini menyimpulkan bahwa *DenseNet121* lebih unggul dalam mengenali lima jenis rempah dibandingkan *MobileNetV2*. Akan tetapi, penelitian tersebut masih terbatas pada klasifikasi berbasis model tanpa pengembangan ke arah

sistem aplikasi interaktif. Sementara itu, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem berbasis web yang dilengkapi fitur edukatif berupa artikel informatif, rekomendasi resep dan riwayat klasifikasi.

Penelitian lainnya juga yang dilakukan oleh S. Hermawan dan N. Agustina melakukan penelitian tentang Implementasi *Convolutional Neural Network* untuk Klasifikasi Rempah-rempah Khas Indonesia [10]. Penelitian ini bertujuan meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai jenis rempah melalui klasifikasi citra gambar menggunakan *CNN*. Fokus penelitian mencakup tujuh jenis rempah, yaitu andaliman, cabe jawa, cengkeh, kapulaga, kayu manis, lada dan pala, dengan masing-masing kelas menggunakan 24 citra latih. Model *CNN* yang digunakan berbasis arsitektur *VGG16* dengan *preprocessing* citra berukuran 224×224 piksel dan pembagian *dataset* dengan rasio 8:1:1. Hasil pelatihan menunjukkan akurasi mencapai 99% dan validasi 60%, dengan *train loss* sebesar 0,6% dan *validation loss* sebesar 1,5%. Model yang dihasilkan kemudian di-*deploy* menggunakan platform web berbasis *Streamlit*, yang menyediakan fitur unggah gambar dan *drag and drop* untuk memudahkan klasifikasi. Meskipun demikian, penelitian tersebut masih terbatas pada fitur unggah gambar dari galeri, sedangkan penelitian terbaru akan menambahkan fitur pengambilan gambar secara langsung melalui kamera perangkat.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh N. Pamungkas dan A. Suhendar tentang Penerapan Metode *Convolutional Neural Network* (*CNN*) dengan Arsitektur *ResNet50V2* untuk Klasifikasi Penyakit

Tanaman Apel Berdasarkan Citra Daun [11]. Penelitian ini bertujuan mendeteksi penyakit apel secara dini dengan empat kondisi daun, yaitu tiga jenis penyakit umum dan satu kondisi sehat. *Dataset* yang digunakan terdiri dari 150 citra dari perkebunan apel dan 3.071 citra dari *Kaggle*, yang kemudian diproses melalui tahap *preprocessing* dan augmentasi. Model *ResNet50V2* dilatih selama 10 *epoch* dan menghasilkan akurasi 99,01% dengan *precision*, *recall* dan *F1-score* yang konsisten tinggi pada semua kelas. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *ResNet50V2* memiliki kinerja yang baik untuk klasifikasi citra. Oleh karena itu, arsitektur ini juga akan digunakan dalam penelitian ini sebagai salah satu model pembandingan bersama *MobileNetV2*, *InceptionV3* dan *DenseNet121*, dengan fokus berbeda yaitu pada pengembangan sistem berbasis web untuk klasifikasi rempah serta integrasi fitur edukatif.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh M. Sanjaya dan E. Nurraharjo tentang Deteksi Jenis Rempah-rempah Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network Secara Real Time* [12]. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem berbasis aplikasi untuk membantu masyarakat, khususnya generasi muda, dalam mengenali berbagai jenis rempah. *Dataset* yang digunakan terdiri dari 1.800 citra dengan 12 jenis rempah, antara lain kunyit, pala, kayu manis, jahe, cengkeh, kemiri, kencur, vanili, kapulaga, kayu secang, ketumbar dan lengkuas. Proses klasifikasi dilakukan menggunakan *CNN* dengan *framework TensorFlow*, di mana model dilatih hingga 50 *epoch* dan dikonversi ke dalam format

TFLite untuk diintegrasikan ke aplikasi *mobile*. Hasil pengujian menunjukkan akurasi rata-rata sebesar 60%, dengan nilai tertinggi 86% pada beberapa kelas rempah. Sistem yang dikembangkan mampu mendeteksi rempah secara *real time* melalui perangkat *mobile*, tetapi masih terbatas pada fitur sederhana. Sementara itu, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem berbasis web yang dilengkapi dengan *dashboard* dan riwayat klasifikasi.

Selain itu penelitian lain yang dilakukan oleh Darmatasia dan A. Syafar tentang Implementasi *Convolutional Neural Network* untuk Klasifikasi Tanaman Rimpang Secara Virtual [13]. Penelitian ini bertujuan memudahkan masyarakat dalam membedakan jenis tanaman rimpang yang memiliki bentuk dan warna hampir serupa. *Dataset* yang digunakan terdiri dari 5 kelas rempah rimpang, yaitu kunyit, jahe, laos, kencur dan kunci, dengan masing-masing kelas terdiri dari 90 citra latih dan 10 citra uji. Penelitian ini membandingkan tiga arsitektur *CNN*, yaitu *MobileNet*, *InceptionV3* dan *VGG19*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *MobileNet* dan *InceptionV3* mencapai akurasi tertinggi sebesar 98%, sementara *VGG19* memperoleh akurasi 88%. *MobileNet* dinilai lebih efisien karena memiliki waktu komputasi paling cepat dibandingkan dengan arsitektur lainnya. Penelitian tersebut hanya membandingkan tiga arsitektur model dan belum dikembangkan ke dalam bentuk implementasi sistem. Sementara itu, penelitian ini akan membandingkan empat arsitektur *CNN*, yaitu *MobileNetV2*, *ResNet50V2*, *InceptionV3* dan *DenseNet121*, untuk

menentukan model dengan kinerja terbaik dan dapat diimplementasikan ke dalam sistem berbasis web.

Tabel 1. 1 Gap Penelitian

No	Peneliti	Judul	Hasil	Kelemahan	Pembeda
1	Suandana dkk. (2024)	Pemanfaatan CNN (Convolutional Neural Network) dan MobileNet V2 dalam Klasifikasi Rempah-rempah Lokal di Indonesia	MobileNetV2 mencapai akurasi validasi 99,96% dengan precision, recall dan F1-score masing-masing 0,99. Model diimplementasikan pada situs web sederhana.	Dataset yang digunakan terbatas pada 16 jenis rempah, dan sistem yang dikembangkan masih berupa web sederhana.	Menggunakan dataset lebih banyak, terdiri dari 31 jenis rempah dan 1 kelas bukan rempah.
2	Hatur & Sabri (2024)	Transfer Learning Model Pralatih MobileNet	DenseNet121 menunjukan kinerja	Penelitian yang dilakukan hanya berfokus	Fokus penelitian ini adalah mengembangkan

		<i>V2</i> dan <i>DenseNet121</i> untuk Klasifikasi Tanaman Rempah	yang lebih baik dibandingkan <i>MobileNetV2</i> pada lima jenis rempah, serta lebih konsisten hingga <i>epoch</i> ke-30.	pada perbandingan kinerja model dan belum dikembangkan menjadi sistem aplikasi.	sistem web dengan fitur edukatif, meliputi, artikel informatif, rekomendasi resep dan riwayat klasifikasi.
3	Hermawan & Agustina (2023)	Implementasi <i>Convolutional Neural Network</i> untuk Klasifikasi Rempah-rempah Khas Indonesia	Model menghasilkan akurasi sebesar 99% dengan akurasi validasi 60%. Sistem diimplementasikan	Fitur yang tersedia masih terbatas pada unggah gambar dari galeri, belum ada tambahan fitur seperti pengambilan gambar secara	Penelitian terbaru akan menambahkan fitur pengambilan gambar secara langsung melalui kamera perangkat.

			menggunakan <i>Streamlit</i> dengan fitur unggah gambar dan <i>drag and drop</i> .	langsung melalui kamera.	
4	Pamungkas & Suhendar (2024)	Penerapan Metode <i>Convolutional Neural Network</i> dengan Arsitektur <i>ResNet50V2</i> untuk Klasifikasi Penyakit Tanaman Apel Berdasarkan Citra Daun	Model <i>ResNet50V2</i> mencapai akurasi sebesar 99,01% dengan nilai <i>precision</i> , <i>recall</i> dan <i>F1-score</i> konsisten tinggi.	Penelitian yang dilakukan hanya menggunakan arsitektur <i>ResNet50V2</i> dengan fokus pada deteksi penyakit daun apel, sehingga <i>dataset</i> terbatas pada citra daun.	Penelitian ini akan menggunakan <i>ResNet50V2</i> sebagai salah satu pembandingan, dengan <i>dataset</i> mencakup daun, biji, batang dan akar rempah, serta web interaktif.
5	Sanjaya & Nurraharjo (2023)	Deteksi Jenis Rempah-rempah	Penelitian ini menghasilk	Penelitian ini masih terbatas pada	Penelitian akan berfokus mengemba

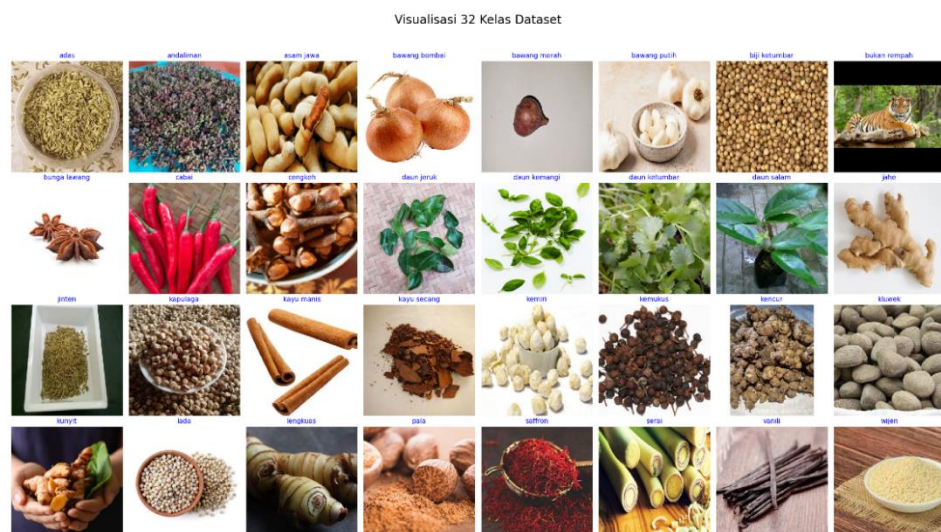
		Menggunakan Metode <i>Convolutional Neural Network</i> Secara <i>Real Time</i>	aplikasi <i>mobile</i> berbasis <i>CNN</i> untuk klasifikasi <i>real time</i> 12 jenis rempah dengan akurasi rata-rata 60% dan tertinggi 86%.	aplikasi <i>mobile</i> dengan fitur sederhana, tanpa adanya menu <i>dashboard</i> , autentikasi pengguna, maupun penyimpanan riwayat klasifikasi.	ngkan sistem berbasis web yang dilengkapi fitur <i>login</i> dan <i>register</i> , menu <i>dashboard</i> serta riwayat klasifikasi.
6	Darmatasia & Syafar (2023)	Implementasi <i>Convolutional Neural Network</i> untuk Klasifikasi Tanaman Rimpang Secara Virtual	<i>MobileNet</i> dan <i>Inception V3</i> mencapai akurasi 98%, sedangkan <i>VGG19</i> hanya 88%, <i>MobileNet</i> dinilai paling efisien	Penelitian yang dilakukan hanya membandingkan tiga arsitektur <i>CNN</i> dan belum dikembangkan ke dalam bentuk implementasi sistem.	Penelitian ini akan membandingkan empat arsitektur <i>CNN</i> (<i>MobileNetV2</i> , <i>ResNet50</i> , <i>InceptionV3</i> , <i>DenseNet121</i>) untuk

			karena waktu komputasi lebih cepat.		menentukan model terbaik dan mengimplementasikan pada sistem web.
--	--	--	-------------------------------------	--	---

Berdasarkan penelitian terdahulu, *Convolutional Neural Network* (*CNN*) terbukti efektif untuk klasifikasi citra rempah. Namun, sebagian besar penelitian masih terbatas pada jumlah kelas sedikit, fitur sederhana dan belum diimplementasikan ke dalam sistem interaktif yang dapat diakses secara luas, khususnya oleh generasi muda, Generasi Z. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya membandingkan empat arsitektur *CNN* untuk memperoleh kinerja terbaik, tetapi juga mengimplementasikannya ke dalam sistem berbasis web dengan fitur interaktif, seperti pengambilan gambar melalui kamera, artikel informatif, rekomendasi resep dan riwayat klasifikasi. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan diharapkan dapat membantu pengguna mengenal rempah secara lebih mudah dan efektif.

1.6 Data Penelitian

Data yang digunakan berasal dari berbagai sumber, antara lain *Kaggle*, *Google Images*, serta hasil pengambilan gambar secara langsung yang telah diberi label. Data tersebut mencakup berbagai jenis rempah, seperti Adas, Andaliman, Asam Jawa, Bawang Bombai, Bawang Merah, Bawang Putih, Biji Ketumbar, Bunga Lawang, Cabai, Cengkeh, Daun Jeruk, Daun Kemangi, Daun Ketumbar, Daun Salam, Jahe, Jinten, Kapulaga, Kayu Manis, Kayu Secang, Kemiri, Kemukus, Kencur, Kluwek, Kunyit, Lada, Lengkuas, Pala, Saffron, Serai, Vanili, Wijen dan Bukan Rempah. *Dataset* terdiri dari total 6.720 gambar, dengan masing-masing kelas berjumlah 210 gambar. *Dataset* ini dibagi menjadi 70% untuk pelatihan, 15% untuk validasi dan 15% untuk pengujian. Seluruh gambar menggunakan format *JPG*. Tampilan *dataset* yang digunakan dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1. 1 *Dataset* Rempah dan Bukan Rempah

1.7 Alat Penelitian

Alat penelitian meliputi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan pengolahan data, pelatihan model dan pengembangan aplikasi yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. 2 Alat Penelitian

No	Alat	Kebutuhan	Fungsi
1.	Figma	<i>Design Tools</i>	Membuat desain prototipe dari aplikasi
2.	Google Colab	<i>Google Colaboratory</i>	<i>Tools</i> untuk melatih model menggunakan <i>GPU</i> berbasis <i>cloud</i>
3.	Visual Studio Code	<i>Text Editor</i>	<i>Software</i> untuk menulis dan mengedit kode program
4.	Laptop dengan spesifikasi: - RAM: 4 GB - Storage: 256 GB - Processor: Intel Celeron N4020	<i>Device</i>	Perangkat untuk menunjang pembuatan aplikasi
5.	Smartphone RAM 8 GB, ROM 256 GB	<i>Device</i>	Perangkat untuk menunjang pembuatan aplikasi

6.	Library Tensorflow, NumPy, Flask dll	<i>Library Python</i>	Kode program tambahan yang digunakan dalam kebutuhan tertentu
7.	MySQL	<i>DBMS (Database Management System)</i>	<i>Database</i> untuk menyimpan dan mengelola data aplikasi
8.	XAMPP & Ngrok	<i>Local Server</i>	Untuk membuat <i>server</i> lokal di komputer
9.	Postman	<i>Software Testing</i>	Untuk menguji dan mengelola route <i>API</i>
10.	Katalon Studio	<i>Software Testing</i>	Untuk otomatisasi pengujian fungsionalitas aplikasi