BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Adapun beberapa penelitian terdahulu yang menjadi referensi untuk penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Penulis (Tahun)	Judul	Metode	Hasil
1	D. Irfansyah, dkk (2021)	Arsitektur *Convolutional Neural Netwo*rk (CNN) AlexNet untuk Klasifikasi Hama pada Citra Daun Tanaman Kopi	AlexNet	81.6%
2	Y. Riyanto, dkk (2021)	Klasifikasi Penyakit Citra Daun Anggur Menggunakan Model CNN-VGG16	VGG-16	97.25%
3	N.U.R. Ibrahim, dkk (2022)	Klasifikasi Tingkat Kematangan Pucuk Daun Teh Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network*	VGG-19 dan ResNet50	VGG-19 = 97.5% ResNet50 = 94%
4	F. Teknologi, dkk (2020)	Klasifikasi Jenis Citra Daun Mangga Menggunakan *Convolutional Neural Network*	CNN	89.20%
5	R. Sistem, dkk (2020)	Klasifikasi Penyakit Padi berdasarkan Citra Daun Menggunakan Model Terlatih ResNet101	Model Terlatih ResNet101	100%

Berdasarkan dari penelitian terdahulu, penelitian ini diajukan dengan menggunakan tiga kelas citra, yaitu *health*, *red spider mite*, dan *rust* dengan total data citra berjumlah 1560. Namun berdasarkan penelitian sebelumnya, agar jumlah citra pada tiap kelas sama, maka dipilih 100 citra per kelas secara manual dengan kriteria yang digunakan adalah citra dengan fokus yang baik pada objek utama tanpa ada objek lain di sekitarnya.

2.2. Tanaman Kopi

Pada awal abad ke -16, *Vereenigde Oostindische Compagnie* (VOC) membawa benih kopi yang dibawa oleh mereka dari Yaman masuk ke Indonesia tepatnya ke Batavia (Jakarta) untuk ditanam di Jawa. Benih kopi juga disebar luaskan ke berbagai wilayah di Indonesia seperti Batavia, Cirebon, Priangan, serta beberapa wilayah di pesisir Pulau Utara. Perkebunan kopi berkembang pesat di Jawa Timur, Jawa Barat, Jawa Tengah, sebagian Sumatera, dan Sulawesi. Pada abad ke-19, kedatangan jenis kopi baru yakni robusta yang mempunyai ketahanan terhadap berbagai penyebab penyakit memungkinkan tumbuh subur di dataran rendah dengan iklim tropis. Perkembangan kopi robusta menjadi salah satu landasan penting dalam sejarah perkebunan kopi di Indonesia [12].

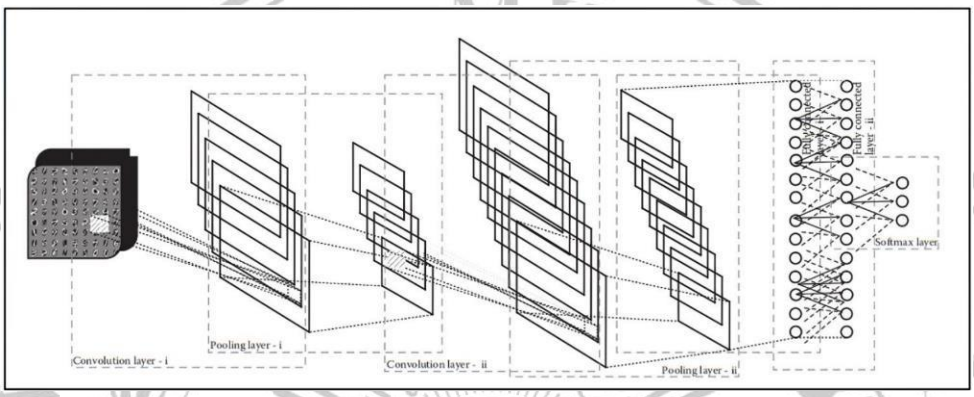
Meskipun Indonesia sudah termasuk dalam peringkat keempat produsen kopi terbaik di dunia, terdapat beberapa faktor yang membuat tanaman kopi rentan terhadap berbagai jenis penyakit apalagi di era saat ini fluktuasi cuaca yang sulit diprediksi menjadi salah satu faktor utamanya. Penyakit-penyakit yang dapat menyerang daun tanaman kopi diantaranya adalah penyakit daun kopi (*rust*) yang disebabkan oleh jamur *Hemileia Vastarix* yang menimbulkan bercak-bercak kuning dimana dapat berpotensi penurunan pada produksi kopi. Sedangkan penyakit *red spider mite* merupakan penyakit daun kopi yang disebabkan oleh tungau laba-laba merah yang terdapat pada permukaan atas daun kopi dimana tungau-tungau tersebut menyerap isi sel daun sehingga dapat menyebabkan keterlambatan perkembangan buah baru [13].

2.3. Convolutional Neural Network (CNN)

Deep learning atau pembelajaran mendalam adalah metode yang paling umum untuk mendeteksi dan mengenali objek tertentu dalam data citra. CNN adalah teknik yang digunakan dalam *deep learning* untuk mengkategorikan dan mengidentifikasi objek dalam data citra. Selain itu, CNN mengungguli metode lain dalam hal akurasi. Prosesnya terdiri dari banyak lapisan, termasuk lapisan konvolusional dan lapisan *pooling*, yang mengekstraksi fitur dari masukan data citra. Setelah itu, data citra yang diratakan dimasukkan ke dalam proses *fully-*

connected layer untuk mengklasifikasikan data dan mengaktifkannya menggunakan lapisan *softmax* [3].

Sebagian besar peneliti menggunakan CNN karena tidak memerlukan *preprocessing* gambar yang ekstensif [14]. Metode CNN mungkin rentan terhadap *overfitting*, yang dihasilkan dari berkurangnya jumlah dataset, yang mengarah ke akurasi yang lebih rendah dan waktu pemrosesan yang lebih lama. Untuk ini, CNN mengimplementasikan lapisan *softmax* untuk membantu klasifikasi biner dan multi untuk mengurangi kemungkinan *overfitting* [15]. Gambar 2.1 menunjukkan bagaimana arsitektur CNN bekerja [16].



Gambar 2.1 Struktur Convolutional Neural Network

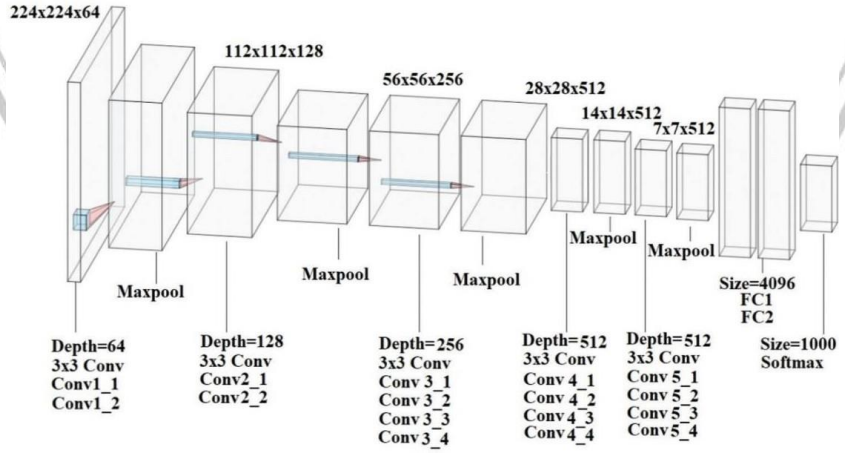
2.4. Augmentasi Data

Selama pelatihan CNN, *overfitting* bisa menjadi masalah dimana varias atau kesalahan palsu diberikan terlalu banyak bobot dalam penjelasan dibandingkan dengan hubungan yang mendasarinya. Salah satu solusi untuk masalah ini adalah dengan menggunakan augmentasi data, yang melibatkan peningkatan jumlah data yang tersedia [17]. Augmentasi data adalah teknik umum yang digunakan dalam skenario klasifikasi citra, dimana tiap kelas dataset dapat diperluas dengan menerapkan transformasi seperti rotasi atau *resize* dari ukuran citra asli [18]. Dengan meningkatkan augmentasi, dimungkinkan untuk meningkatkan jumlah data tanpa memasukkan data baru [3]. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi pelatihan data dengan memodifikasi data dalam tiap kelas. Oleh karena itu, penulis melakukan proses augmentasi data dengan menggunakan *Image Data Generator* dengan teknik seperti *rotasi*, *zooming*, dan *flipping* yang dapat digunakan untuk mengubah data dan mempengaruhi hasil klasifikasi.

2.5. VGG-19

Untuk meningkatkan akurasi klasifikasi citra, digunakanlah model arsitektur VGG-19 dimana merupakan salah satu jenis dari model VGG yang dikembangkan oleh Andrew Zisserman dan Karen Simonyan dalam *ImageNet Challenge* tahun 2014. VGG-19 lebih diminati oleh para peneliti daripada AlexNet karena kemampuan generalisasinya yang bagus untuk klasifikasi citra. Model VGG menggunakan banyak lapisan konvolusi dengan filter kecil dan lapisan *pooling* untuk meningkatkan efektivitas klasifikasi gambar. Untuk meminimalkan kesalahan propagasi balik dan meningkatkan kinerja jaringan, VGG-19 menggunakan fungsi aktivasi ReLU. Proses ektraksi ciri pada VGG-19 melibatkan lapisan *convolution* dan lapisan *max-pooling* [8], [14]. Lapisan terakhir atau *fully-connected layer*, menggunakan lapisan *softmax* untuk mencegah *overfitting*. Selain lapisan *softmax*, terdapat lapisan *dropout* yang juga dapat mencegah data dari *overfitting* secara acak dengan cara membuang sejumlah neuron di tiap layer selama training data.

VGG-19 dipilih untuk penelitian ini karena jaringannya yang lebih baik dibandingkan dengan metode CNN tradisional lainnya karena VGG-19 menggunakan beberapa lapisan aktivasi konvolusi dan non-linier yang lebih unggul dari lapisan konvolusi tunggal dalam mengekstraksi fitur citra. Selain itu VGG-19 juga menggunakan pengumpulan maksimal untuk *downsampling* dan menggunakan *Rectified Linear Unit* (ReLU) sebagai fungsi aktivasi. Fungsi aktivasi ini memilih nilai tertinggi dalam area gambar tertentu sebagai nilai gabungan. Lapisan *downsampling* digunakan untuk meningkatkan kemampuan jaringan untuk menahan distorsi pada citra sekaligus mempertahankan fitur utama sampel dan mengurangi jumlah parameter. Arsitektur VGG-19 tertera pada gambar 2.2 [19].



Gambar 2.2 Struktur VGG-19