

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Singkong (*Manihot esculenta*) diolah menjadi berbagai produk turunan seperti gaplek, dan merupakan salah satu komoditas pangan penting di Indonesia. Singkong yang dikupas, dipotong, dan dijemur hingga kering digunakan sebagai bahan baku industri pangan di banyak wilayah pedesaan. Penggunaan gaplek membantu usaha mikro kecil menengah (UMKM) di industri makanan juga, seperti membuat tepung gaplek untuk produk olahan lokal.[1]

Desa Sawoo, Kabupaten Ponorogo, merupakan salah satu sentra penghasil singkong dan gaplek. Di wilayah ini, saat musim panen tiba, mayoritas petani menjual hasil panennya ke gudang-gudang penampung lokal. Salah satunya adalah Gudang Jual Beli Palawija Maju Jaya, yang merupakan milik keluarga penulis. Saat penelitian ini dilakukan, bertepatan dengan musim singkong sehingga pasokan gaplek meningkat tajam. Setiap hari puluhan hingga ratusan kilogram gaplek masuk dari berbagai petani di sekitar desa. Gaplek tersebut kemudian diklasifikasikan menjadi tiga kualitas, yaitu: gaplek pilihan/putih dengan kualitas terbaik ($\pm$ Rp3.000/kg) disebut *Grade A*, gaplek kualitas sedang ($\pm$ Rp2.500/kg) disebut *Grade B*, dan gaplek basah atau kualitas rendah ($\pm$ Rp1.600/kg) disebut *Grade C*.

Banyak gudang penampung singkong kering (gaplek), termasuk Gudang Jual Beli Palawija Maju Jaya di Desa Sawoo, masih menerapkan metode manual dalam menentukan kualitas gaplek. Penilaian dilakukan secara visual oleh petugas gudang dengan cara mengamati warna, serta kondisi fisik gaplek untuk mengelompokkannya ke dalam tiga kategori kualitas, yaitu *Grade A*, *Grade B*, dan *Grade C*. Gudang Palawija Maju Jaya memiliki sekitar 11 orang petugas dengan sistem kerja bergantian (shift) dan pembagian tugas yang berbeda, sehingga petugas yang melakukan pengecekan kualitas gaplek tidak

selalu sama setiap harinya. Perbedaan pengalaman, ketelitian, dan subjektivitas antar petugas sering menimbulkan ketidakkonsistenan dalam menentukan kualitas gaplek yang sama. Kelemahan evaluasi manual seperti ini termasuk subjektivitas, inkonsistensi, dan kemungkinan kesalahan yang dapat merugikan petani dan pembeli. [2]

Peluang besar untuk pengembangan sistem *grading* otomatis untuk produk pertanian muncul berkat kemajuan teknologi *computer vision* dan *deep learning*. *Convolutional Neural Network (CNN)*, salah satu algoritma yang paling banyak digunakan, memiliki kemampuan untuk mengekstrak fitur visual seperti tekstur, warna, dan bentuk dari gambar. *CNN* telah digunakan dalam banyak penelitian *grading*, termasuk biji kopi arabika. [3], beras yang didasarkan pada bentuk dan juga warnanya [4] dan juga teh hitam [5]. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *CNN* dapat memberikan klasifikasi yang lebih cepat, konsisten, dan objektif dibandingkan dengan metode manual.

Selain *CNN*, arsitektur canggih seperti *Residual Network (ResNet)* mampu meningkatkan kemampuan klasifikasi gambar. Untuk mengatasi masalah *Vanishing Gradient* pada jaringan dalam, *ResNet* menggunakan *Residual Block*. Untuk klasifikasi penyakit pada daun kentang, varietas *ResNet* telah berhasil digunakan [6]. Pada penelitian daun *gandum* [7] juga menunjukkan akurasi tinggi bahkan pada *Dataset* dengan variasi kompleks. *ResNet* memiliki berbagai variasi arsitektur dengan tingkat kedalaman yang berbeda, seperti *ResNet-50*, *ResNet-101*, dan *ResNet-152*[8], yang masing-masing memiliki karakteristik performa yang berbeda tergantung pada kompleksitas data yang digunakan.

Namun, dalam implementasinya, penggunaan satu jenis arsitektur saja belum tentu memberikan hasil yang optimal, terutama pada *dataset* dengan jumlah terbatas. *Dataset* yang kecil dapat menyebabkan model mengalami *Overfitting* atau kurang mampu melakukan generalisasi dengan baik. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih komprehensif dengan melakukan pengujian terhadap beberapa variasi arsitektur *ResNet* untuk mengetahui model yang paling sesuai dengan karakteristik *dataset* gaplek.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini akan mengembangkan sistem grading kualitas gaplek berbasis CNN dengan melakukan perbandingan beberapa arsitektur *ResNet*. Hasil dari perbandingan tersebut akan digunakan untuk menentukan model terbaik yang kemudian diimplementasikan ke dalam sistem berbasis Web. Diharapkan sistem ini mampu memberikan hasil klasifikasi yang lebih objektif, konsisten, dan akurat dibandingkan metode manual yang selama ini digunakan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat dirumuskan permasalahan utama yang akan menjadi fokus penelitian ini, yaitu:

- a. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem grading kualitas singkong kering (gaplek) berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN)?
- b. Bagaimana perbandingan performa arsitektur *ResNet*-50, *ResNet*-101, dan *ResNet*-152 dalam mengklasifikasi kualitas gaplek?
- c. Arsitektur *ResNet* manakah yang memberikan hasil terbaik dalam proses klasifikasi kualitas gaplek?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem grading kualitas singkong kering (gaplek) berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN).
2. Melakukan analisis dan perbandingan performa beberapa arsitektur *ResNet* dalam mengklasifikasi kualitas gaplek berdasarkan citra digital.
3. Menentukan arsitektur *ResNet* yang memiliki performa terbaik untuk digunakan dalam sistem grading kualitas gaplek.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus pada tujuan yang ingin dicapai, maka diperlukan batasan masalah sebagai pedoman ruang lingkup penelitian, yaitu:

- a. Objek penelitian difokuskan pada singkong kering (gaplek) yang berasal dari Gudang Jual Beli Palawija Maju Jaya, Dukuh Kacangan, Desa Sawoo, Kabupaten Ponorogo. Data dibagi ke dalam tiga kategori kualitas, yaitu *Grade A* (gaplek putih/kualitas terbaik), *Grade B* (kualitas sedang), dan *Grade C* (gaplek kualitas rendah atau cacat).
- b. Ruang lingkup sistem dan metode yang dibangun menggunakan *Covolutional Neural Network (CNN)* dengan arsitektur *ResNet-50*, *ResNet-101*, dan *ResNet-152* untuk klasifikasi gambar gaplek. Model *deep learning* lain seperti *VGGNET*, *Inception*, atau *MobileNet* tidak digunakan sebagai pembandingan. Implementasi sistem hanya berupa *ProtoType* berbasis *Web* sederhana, yang berfungsi untuk mengunggah foto gaplek dan menampilkan hasil *grading* (A, B, atau C). Sistem ini tidak mencakup fitur tambahan seperti transaksi jual beli, integrasi kasir, sensor kadar air, sistem timbang otomatis dan tidak digunakan untuk menentukan atau merekomendasikan harga beli gaplek.
- c. Lingkup penelitian dan pengujian dilakukan pada saat musim panen singkong, sehingga *Dataset* dan hasil pengujian hanya merepresentasikan kondisi gaplek pada periode tersebut. Sistem diuji menggunakan *Dataset* foto yang dikumpulkan selama penelitian dan hasil akurasi hanya berlaku pada *Dataset* tersebut, belum mencakup pengujian pada *Dataset* dari daerah atau gudang lain di luar lokasi penelitian.
- d. Sistem hanya dapat mengklasifikasikan gambar gaplek ke dalam *Grade A*, *Grade B*, dan *Grade C*. Gambar selain gaplek tidak dapat diklasifikasikan secara valid..

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

Penelitian ini dapat menambah wawasan dan pemahaman dalam penerapan teknologi *deep learning*, khususnya *Convolutional Neural Network* (CNN) dan arsitektur *ResNet* dalam bidang pengolahan citra digital.

2. Bagi Gudang Jual Beli Palawija Maju Jaya

Sistem yang dikembangkan dapat membantu proses grading kualitas gaplek menjadi lebih cepat, objektif, dan konsisten, sehingga mengurangi kesalahan akibat subjektivitas manusia serta meningkatkan efisiensi kerja petugas.

3. Bagi Petani dan Pelaku Usaha

Dengan adanya sistem grading yang lebih akurat, diharapkan penentuan kualitas dan harga gaplek menjadi lebih adil dan transparan, sehingga dapat meningkatkan kepercayaan antara petani dan pembeli.

4. Bagi Pengembangan Ilmu Pengetahuan

Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam bidang *computer vision* dan *deep learning*, khususnya dalam penerapan klasifikasi citra pada produk pertanian serta perbandingan performa arsitektur CNN.

5. Bagi Pengembangan Teknologi

Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar dalam pengembangan sistem grading otomatis berbasis Web yang dapat diterapkan pada komoditas pertanian lainnya.