

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jagung

Jagung digunakan untuk berbagai tujuan seperti konsumsi langsung, bahan baku industri (pati, tepung), pakan ternak, hingga pangan alternatif. Karena kebutuhan dan karakteristik penggunaan yang berbeda, telah dikembangkan berbagai jenis jagung yang memiliki sifat khusus, antara lain jagung manis (*sweet corn*), jagung pakan (*field/ feed corn*), dan jagung ketan/*waxy corn*. Menurut penelitian (Abdillah dkk., 2023) Jagung dapat dibedakan secara citra melalui ciri visual khas pada bijinya, seperti bentuk, ukuran, tekstur, dan lekukan. Bentuk biji bisa bulat, pipih, atau lonjong, dengan ukuran yang bervariasi serta permukaan halus atau kasar tergantung jenisnya. Ciri-ciri ini kemudian dilabeli dan dianotasi menggunakan platform seperti *Roboflow* untuk melatih model algoritma YOLO agar mampu mengenali dan membedakan jenis jagung secara otomatis berdasarkan pola visualnya.

Jagung manis adalah jenis jagung yang dikembangkan khusus untuk konsumsi segar sebagai sayuran atau makanan ringan. Secara citra, jagung manis memiliki warna biji kuning cerah, permukaan halus, dan tampak mengkilap karena kadar air serta kandungan gula yang tinggi. Bentuk biji jagung cenderung bulat hingga lonjong dan tersusun rapat pada tongkol. Warna dan kilap biji menjadi fitur dominan dalam klasifikasi citra jenis jagung manis. Karakter utamanya adalah kandungan gula yang lebih tinggi dan kandungan pati yang relatif rendah di dalam endosperm jagung, akibat mutasi pada gen-gen seperti *sugary (su)*, *shrunk2 (sh2)*, atau *sugary enhancer (se)* (Dang dkk., 2023).



a.)

b.)

c.)

Gambar 2. 1 a.) Jagung manis, b.) Jagung ketan, c.) Jagung pakan

Sumber: Dokumentasi pribadi

Jagung ketan merupakan salah satu varietas jagung yang memiliki karakteristik morfologi dan kimia tertentu yang membedakannya dari jagung hibrida lain. Secara morfologi, jagung ketan memiliki bentuk biji yang cenderung bulat dan kompak, serta warna permukaan biji yang bervariasi mulai dari putih kekuningan, kuning, oranye kuning, hingga merah. Bentuk tongkolnya juga beragam, mulai dari silindris mengerucut hingga silindris biasa, dan tipe tongkol dapat berupa mutiara, seperti mutiara dan gigi, yang menunjukkan pola permukaan biji yang khas (Safrina dkk., 2023).

Jagung pakan adalah biji jagung yang digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan pakan ternak, terutama untuk hewan seperti ayam broiler, ayam petelur, sapi, dan kambing. Jagung pakan biasanya dalam bentuk biji utuh, pecahan, atau olahan yang mengandung nutrisi yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan dan produksi hewan peliharaan (Arifin dkk., 2024).

2.2. Sorgum

Sorgum adalah tanaman sereal yang potensial sebagai sumber pangan alternatif selain padi, jagung, dan gandum. Tanaman ini dikenal memiliki ketahanan tinggi terhadap kondisi lingkungan kering dan minim air, sehingga cocok dikembangkan di daerah *semi-arid* maupun tropis (Algifari dkk., 2025). Selain digunakan sebagai bahan pangan, sorgum juga dimanfaatkan sebagai pakan ternak, bioenergi, dan bahan baku industri karena berbagai karakteristik bijinya, termasuk

warna, kandungan pigmen, dan tekstur. Warna biji sorgum termasuk putih, merah, coklat, kuning, dan variasi warna pigmen lainnya memiliki implikasi penting terhadap sifat nutrisi, komposisi kimia, dan preferensi konsumen.



a.)

b.)

c.)

Gambar 2. 2 a.) Sorgum merah, b.) Sorgum coklat, c.) Sorgum putih

Sumber: Dokumentasi pribadi

2.3. *Image processing*

Pengolahan citra digital (*image processing*) adalah suatu metode untuk memanipulasi, menganalisis, dan mengekstraksi informasi dari citra dengan bantuan komputer. Proses ini melibatkan tahap-tahap seperti *preprocessing*, segmentasi, ekstraksi fitur, dan klasifikasi (Suhardin dkk., 2021). Dalam bidang pertanian, *image processing* banyak dimanfaatkan untuk mendeteksi kualitas biji, mengidentifikasi penyakit tanaman, dan mengklasifikasi jenis tanaman.

Seiring perkembangan teknologi, pengolahan citra tidak hanya menggunakan metode tradisional, tetapi juga dipadukan dengan algoritma *machine learning* dan *deep learning* (Rozaqi dkk., 2021). Dengan demikian, komputer mampu belajar dari data citra dan melakukan klasifikasi secara otomatis. Hal ini memberikan peluang besar dalam penelitian pertanian, termasuk dalam membedakan citra jagung dan sorgum.

2.4. *Python*

Python merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang banyak digunakan dalam penelitian akademik maupun pengembangan industri. Bahasa ini populer karena sintaksnya sederhana dan mudah dipahami, namun memiliki kemampuan yang kuat untuk mengolah data dan membangun sistem berbasis kecerdasan buatan (Susim dkk., 2021). *Python* mendukung berbagai paradigma pemrograman, termasuk prosedural, fungsional, dan berorientasi objek.



Gambar 2. 3 Logo *python*

Sumber: <https://igate-eg.com/what-is-python>

Pada bidang *machine learning* dan *deep learning*, *Python* memiliki berbagai pustaka seperti *TensorFlow*, *Keras*, *PyTorch*, *NumPy*, *Matplotlib*, dan *OpenCV*. Pustaka-pustaka tersebut sangat membantu dalam proses pengolahan citra dan pembuatan model klasifikasi (Saputra dkk., 2023). Oleh karena itu, *Python* menjadi bahasa utama yang digunakan dalam penelitian klasifikasi citra jagung dan sorgum menggunakan YOLOv11.

2.5. YOLOv11

You Only Look Once (YOLO) adalah algoritma deteksi objek berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) yang terkenal karena kecepatan dan akurasi. *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah model *deep learning* yang dirancang untuk mengenali dan mengklasifikasi citra secara otomatis. CNN efektif dalam mengekstraksi fitur penting dari gambar, seperti bentuk, tekstur, dan pola, sehingga mampu mendeteksi citra jagung kering dengan tingkat akurasi tinggi (Tiarasari., 2021). YOLO mampu melakukan deteksi dan klasifikasi objek dalam satu tahap (*single-stage detector*), sehingga lebih efisien dibandingkan metode dua

tahap seperti R-CNN (Saputra dkk., 2023). Sejak diperkenalkan pertama kali, YOLO telah berkembang melalui berbagai versi dengan peningkatan performa yang signifikan.



Gambar 2. 4 Logo YOLOv11

YOLOv11 adalah versi terbaru yang menawarkan efisiensi komputasi lebih tinggi serta akurasi lebih baik dibandingkan versi sebelumnya. Algoritma ini dirancang agar dapat berjalan pada perangkat keras dengan spesifikasi terbatas, namun tetap menghasilkan klasifikasi yang optimal (Rasyid dkk., 2024). Penerapan YOLOv11 dalam bidang pertanian diharapkan mampu mendukung pengembangan teknologi pertanian presisi, misalnya dalam klasifikasi jagung dan sorgum.

2.6. **Google Colab**

Google Colaboratory atau Google Colab adalah platform berbasis cloud yang disediakan oleh *Google* untuk menjalankan kode *Python* secara interaktif. *Google Colab* mendukung penggunaan GPU dan TPU, sehingga sangat membantu dalam proses pelatihan model *deep learning* yang membutuhkan komputasi besar (Carneiro dkk., 2018). *Google Colab* membuat peneliti tidak perlu memiliki perangkat keras khusus untuk mengembangkan model berbasis CNN maupun YOLO.



Gambar 2. 5 Logo *Google Colab*

Sumber: https://colab.research.google.com/img/colab_favicon_256px.png

Selain itu, *Google Colab* terintegrasi dengan *Google Drive*, sehingga memudahkan penyimpanan dataset, berbagi *file*, serta kolaborasi antar-peneliti (Gunawan dkk., 2020). Kemudahan akses ini menjadikan *Google Colab* sebagai salah satu pilihan utama dalam penelitian klasifikasi citra berbasis YOLOv11.

2.7. *Sublime Text*

Sublime Text adalah teks editor populer yang digunakan untuk menulis dan mengedit kode program. Editor ini mendukung berbagai bahasa pemrograman, termasuk *Python*. *Sublime Text* dikenal karena tampilannya yang sederhana, ringan, serta memiliki fitur seperti *syntax highlighting*, *auto completion*, dan dukungan berbagai plugin yang memudahkan pengembangan aplikasi (Sudur dkk., 2025).



Gambar 2. 6 Logo *Sublime text*

Sumber: <https://logowik.com/sublime-text-icon-logo-vector-71411.html>

Dalam penelitian berbasis *Python*, *Sublime Text* dapat digunakan sebagai editor untuk menulis skrip sebelum dijalankan pada platform komputasi seperti *Google Colab*. Dengan fitur yang lengkap dan kemudahan penggunaan, *Sublime Text* menjadi salah satu perangkat lunak pendukung dalam pengembangan sistem klasifikasi citra.

2.8. *Graphical User Interface (GUI)*

penerapan *Graphical User Interface (GUI)* menjadi komponen penting dalam mendukung sistem klasifikasi citra berbasis kecerdasan buatan. Melalui GUI, proses input citra, pengaktifan deteksi, serta visualisasi hasil klasifikasi dapat dilakukan secara mudah dan interaktif tanpa memerlukan pemahaman teknis yang mendalam terhadap kode program (Sugiyono & Dionta, 2023). Integrasi GUI

dengan algoritma YOLOv11 memungkinkan hasil klasifikasi ditampilkan secara real-time dalam bentuk *bounding box*, label kelas, dan nilai *confidence*, sehingga meningkatkan efektivitas sistem dalam mendukung proses identifikasi dan penyortiran biji jagung dan sorgum. Dengan demikian, penggunaan GUI tidak hanya berperan sebagai antarmuka visual, tetapi juga menjadi bagian integral dari sistem klasifikasi citra yang aplikatif dan siap diterapkan pada kegiatan pascapanen di sektor pertanian.

2.9. Klasifikasi

Klasifikasi adalah proses mengelompokkan objek berdasarkan ciri atau fitur tertentu. Dalam konteks pengolahan citra digital, klasifikasi dilakukan dengan menggunakan algoritma pembelajaran mesin untuk membedakan citra berdasarkan fitur visual seperti warna, bentuk, dan tekstur (Chen dkk., 2021). Klasifikasi citra banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang, termasuk kesehatan, keamanan, dan pertanian. Dalam bidang pertanian, klasifikasi citra digunakan untuk mengidentifikasi jenis tanaman, menilai kualitas biji, hingga mendeteksi penyakit. Dengan dukungan *deep learning*, klasifikasi citra menjadi lebih akurat dan efisien (Sharma dkk., 2018).