

BAB III METODE PENELITIAN

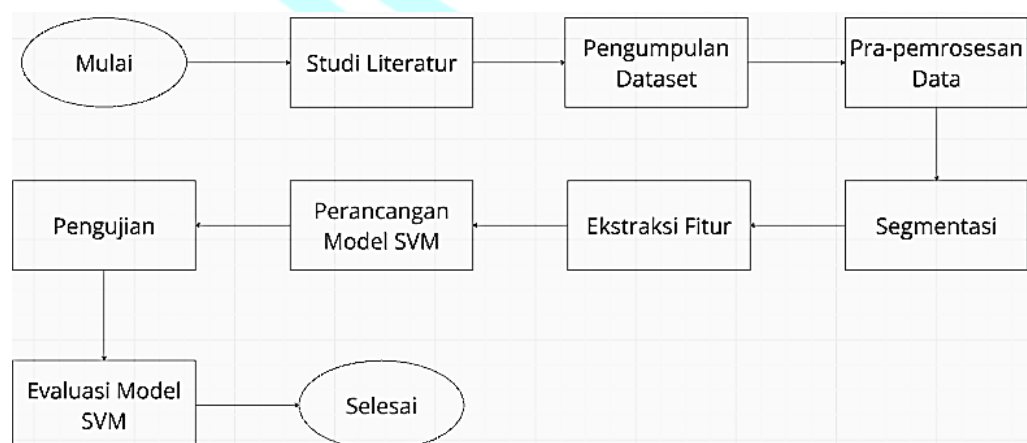
3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan jagung berondong dan jagung pakan ayam berdasarkan ekstraksi fitur citra menggunakan *Support Vector Machine (SVM)*. Penelitian ini dilakukan dengan dataset citra jagung berondong dan jagung pakan ayam. Dataset ini terdiri dari dua kelas, yaitu jagung berondong dan jagung pakan ayam.

Citra jagung ini memiliki ukuran yang bervariasi, sehingga membutuhkan tahapan pra-pemrosesan untuk memastikan kualitas data yang konsisten. Dataset yang digunakan terdiri dari 400 citra jagung, dengan rincian 200 citra jagung berondong dan 200 citra jagung pakan ayam.

3.2 Prosedur Penelitian

Penelitian ini membuat model klasifikasi jagung berondong dan jagung pakan ayam dengan menggunakan teknik *Support Vector Machine (SVM)*. Metode ini terdiri dari beberapa langkah yang disusun secara berurutan. Desain penelitian ini terdiri dari pengumpulan data, pra-pemrosesan data, perancangan model, dan pengujian model. Gambar 3.1 berikut menunjukkan rincian proses penelitian.



Gambar 3. 1 Flowchart Alur Prosedur Penelitian

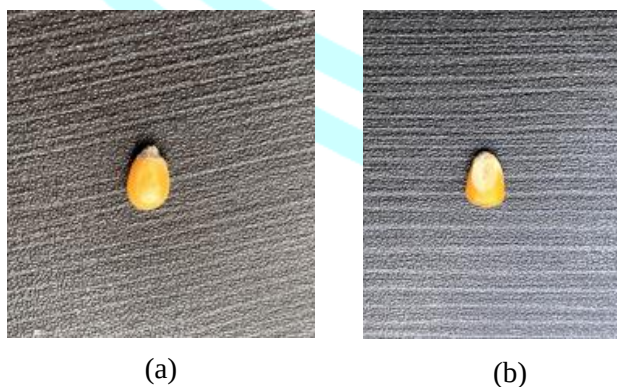
3.2.1 Studi Literatur

Studi literatur yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan referensi dari buku dan jurnal yang relevan mengenai teknik pengolahan citra digital ekstraksi fitur citra, dan algoritma klasifikasi menggunakan SVM. Beberapa penelitian sebelumnya tentang pengklasifikasian tanaman dengan menggunakan SVM dan teknik ekstraksi fitur citra menjadi dasar teori bagi penelitian ini. Bagian daftar pustaka berisi referensi literatur yang digunakan.

3.2.2 Pengumpulan Dataset

Akuisisi gambar adalah proses pertama dalam pengolahan gambar. Hasilnya adalah gambar digital yang disimpan di disk komputer. Pengambilan citra menggunakan iPhone 13 dengan memanfaatkan kamera *wide* 12 MP (f/1.6) untuk menghasilkan gambar tajam dengan kontras tinggi. Kamera dapat ditempatkan dengan jarak optimal sekitar 10–20 cm agar fokus tetap tajam. Hasil citra kemudian bisa disimpan dalam format HEIF atau JPEG untuk analisis lebih lanjut menggunakan metode pengolahan citra digital.

Penelitian ini menggunakan dataset citra biji jagung berondong dan biji jagung pakan ayam. Dataset terdiri dari 400 citra jagung dengan dua kelas, yaitu 200 citra jagung berondong dan 200 citra jagung pakan ayam. Data citra ini memiliki resolusi dan ukuran yang bervariasi, sehingga membutuhkan langkah-langkah pra-pemrosesan untuk memastikan data siap dianalisis lebih lanjut.



Gambar 3. 2 (a) Biji jagung berondong dan (b) Biji jagung pakan ayam

3.2.3 Pra-Pemrosesan Dataset

Setelah memperoleh dataset citra jagung pakan ayam dan jagung berondong, tahapan selanjutnya adalah dengan melakukan pra-pemrosesan dataset.

Persiapan data dilakukan untuk meningkatkan kualitas data citra sehingga dapat memudahkan proses klasifikasi model SVM. Berikut adalah tahapan yang dilakukan pada pra-pemrosesan dataset.

a. Resizing

Langkah pertama dalam pra-pemrosesan citra adalah menyesuaikan ukuran citra ke dimensi standar (misalnya 256x256 piksel) untuk memastikan konsistensi data dalam proses selanjutnya. Untuk klasifikasi jagung pakan dan jagung berondong, *Bicubic Interpolation* adalah pilihan terbaik karena mempertahankan detail kecil seperti tekstur dan bentuk biji jagung. Langkah – Langkah untuk melakukan *resizing* adalah :

1. Baca citra menggunakan *OpenCV* atau *PIL*.
2. Sesuaikan ukuran citra menjadi 256x256 piksel menggunakan metode *Bicubic Interpolation*
3. Simpan citra dalam format yang optimal (JPEG untuk ukuran kecil, PNG jika perlu kualitas tinggi).
4. Cek hasil *resizing* dengan menampilkan sampel citra sebelum dan sesudah *resizing*.

b. Grayscale

Untuk penelitian ini, pendekatan berbasis *luminance-grayscale* adalah yang paling sesuai karena mempertahankan detail kontras yang lebih baik untuk membedakan tekstur dan bentuk antara jagung pakan dan jagung berondong. Sedangkan *Averaging* mungkin terlalu menyederhanakan informasi warna sehingga mengurangi akurasi dalam membedakan fitur biji jagung. Langkah-langkah *grayscale*, yaitu :

1. Baca citra yang sudah diresize.
2. Gunakan metode konversi *grayscale: Luminance-based*
3. Simpan citra dalam format *grayscale* (misalnya PNG atau JPEG dengan mode *grayscale*).
4. Cek hasil *grayscale* dengan menampilkan beberapa sampel citra.

c. Peningkatan Kontras

Gunakan CLAHE untuk meningkatkan kontras citra jagung karena metode ini mempertahankan tekstur dan mengatasi masalah pencahayaan yang tidak

merata, sehingga meningkatkan akurasi klasifikasi jagung pakan dan jagung berondong. Langkah-langkah menggunakan CLAHE :

1. Baca citra *grayscale* dari hasil sebelumnya.
2. Terapkan *CLAHE* dengan parameter optimal (misalnya *tileGridSize*=(8,8) dan *clipLimit*=2.0).
3. Simpan hasilnya dalam format *grayscale* yang sudah diperbaiki.
4. Tampilkan perbedaan sebelum dan sesudah peningkatan kontras.

d. Augmentasi

Pengolahan gambar digital memerlukan augmentasi gambar, terutama dalam kasus dengan jumlah data yang terbatas. Tujuannya adalah meningkatkan keragaman data tanpa perlu mengumpulkan citra baru. Pada penelitian ini, augmentasi citra dilakukan untuk menambah jumlah data dari dua kelas citra jagung, yaitu jagung pakan dan jagung berondong. Proses augmentasi :

1. Baca citra RGB dari dataset
2. Lakukan augmentasi menggunakan *ImageDataGenerator*. Augmentasi dilakukan dengan beberapa transformasi seperti:
 - a. Rotasi acak hingga 20°
 - b. *Zoom* acak hingga 20%
 - c. Translasi horizontal dan vertikal hingga 20%
 - d. *Shear* (distorsi bentuk)
 - e. *Flipping* horizontal dan vertikal
3. Simpan dan tampilkan hasil augmentasi.

3.2.4 Segmentasi

Dalam konteks klasifikasi jagung, segmentasi berperan dalam memisahkan butiran jagung dari latar belakang agar fitur yang diekstraksi lebih akurat dan relevan. Metode yang digunakan adalah *thresholding* adaptif karena memberikan segmentasi yang lebih akurat dalam kondisi pencahayaan yang tidak seragam dan latar belakang yang bervariasi. Diagram alur algoritma segmentasi dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut.

Tabel 3. 1 Algoritma Segmentasi

Algoritma 1 : Segmentasi dengan <i>Thresholding</i>	
input	Citra hasil pra-pemrosesan
output	Citra tersegmentasi dengan objek teridentifikasi berdasarkan nilai <i>threshold</i>

1. baca dataset hasil pra-pemrosesan
2. Tentukan nilai *threshold* (bisa global atau lokal).
3. Terapkan *thresholding* pada gambar untuk memisahkan citra menjadi dua bagian yaitu objek dan latar belakang.
4. Segmentasi gambar berdasarkan nilai intensitas piksel.

3.2.5 Ekstraksi Fitur

Dalam klasifikasi jagung pakan ayam dan jagung berondong, fitur GLCM yang relevan untuk menggambarkan tekstur biji jagung dan membedakan kedua jenis jagung tersebut adalah kontras, energi, dan homogenitas. Namun tidak menutup kemungkinan dengan ketiga fitur lainnya, sehingga semua fitur harus digunakan untuk memaksimalkan penggunaan fitur GLCM. Berikut penjelasannya :

1. Kontras mengukur perbedaan intensitas antara piksel yang berdekatan. Nilai kontras yang tinggi menunjukkan adanya perbedaan tajam antar piksel, sedangkan nilai rendah menunjukkan tekstur yang lebih homogen. Pada penelitian ini, jagung berondong memiliki tekstur yang lebih kasar dan tidak rata, sehingga nilai kontras cenderung lebih tinggi dibandingkan jagung pakan ayam yang memiliki permukaan lebih halus..
2. Energi berguna mengukur keseragaman dan kekuatan tekstur dalam citra. Fitur ini membantu dalam mendeteksi konsistensi tekstur pada kedua jenis jagung. Tekstur yang berbeda pada jagung pakan ayam dan jagung berondong tercermin dalam nilai energi.
3. Homogenitas mengukur seberapa mirip nilai intensitas antar piksel dalam citra. Nilai homogenitas tinggi menunjukkan bahwa piksel-piksel berdekatan memiliki intensitas yang mirip. Karena tekstur jagung pakan ayam lebih halus dan seragam, nilai homogenitas pada jagung pakan ayam umumnya lebih tinggi dibandingkan jagung berondong.
4. *Dissimilarity* mengukur perbedaan rata-rata antara pasangan piksel. Berbeda dengan kontras, *dissimilarity* memberikan bobot perbedaan secara linier (bukan kuadrat).

Nilai *dissimilarity* yang lebih tinggi menunjukkan bahwa variasi tekstur dalam citra tersebut lebih besar. Pada jagung berondong, nilai *dissimilarity* cenderung lebih tinggi dibandingkan jagung pakan ayam.

5. Korelasi mengukur hubungan linear antara piksel berpasangan dalam GLCM. Nilai korelasi yang tinggi menunjukkan bahwa intensitas piksel dapat diprediksi dari piksel tetangganya. Pada dataset ini, perbedaan struktur tekstur jagung pakan ayam dan jagung berondong mempengaruhi nilai korelasi, di mana biji yang lebih seragam (jagung pakan ayam) cenderung memiliki korelasi lebih tinggi.
6. ASM sebenarnya identik dengan energi, namun dalam beberapa literatur dipisahkan untuk penekanan. ASM menggambarkan tingkat keberaturan pola piksel. Citra dengan tekstur yang sangat teratur, seperti jagung pakan ayam, akan menunjukkan nilai ASM yang tinggi, sedangkan tekstur yang lebih acak seperti pada jagung berondong menghasilkan nilai ASM yang lebih rendah.

Tabel 3.2 berikut menampilkan diagram alur algoritma ekstraksi fitur menggunakan GLCM.

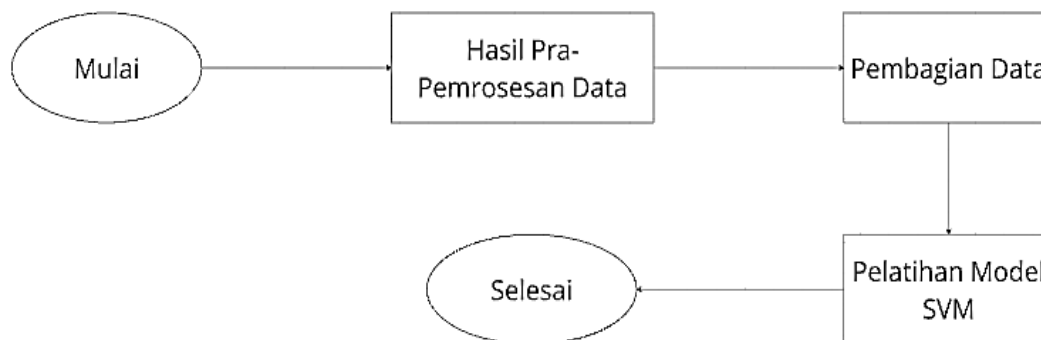
Tabel 3. 2 Algoritma Ekstraksi Fitur

Algoritma 2 : Ekstraksi Fitur dengan GLCM	
input	Citra hasil segmentasi
output	Citra dengan fitur tekstur yang dihasilkan dari GLCM
1. baca dataset hasil pra-pemrosesan 2. Hitung GLCM untuk setiap citra dengan jarak dan sudut tertentu. 3. Ekstraksi fitur tekstur dari GLCM: - <i>Contrast</i> : Mengukur ketidakteraturan. - <i>Energy</i> : Mengukur homogenitas citra. - <i>Homogeneity</i> : Mengukur kedekatan piksel dengan nilai intensitas yang sama. - <i>Dissimilarity</i> : Mengukur perbedaan rata-rata antara pasangan piksel - Korelasi : Mengukur hubungan linear antara piksel berpasangan dalam GLCM - ASM : Menggambarkan tingkat keberaturan pola piksel 4. Simpan fitur yang dihasilkan untuk digunakan dalam klasifikasi.	

3.2.6 Perancangan Model SVM

Proses klasifikasi dimulai setelah pra-pemrosesan data selesai. Bahasa

pemrograman Python dan algoritma Support Vector Machine digunakan untuk menjalankan prosedur ini menggunakan Google Colab. Model klasifikasi SVM dirancang untuk membedakan jagung berondong dan jagung pakan ayam.



Gambar 3. 3 Flowchart Perancangan Model SVM

Setelah pra-pemrosesan data selesai, dataset akan dibagi menjadi dua kelompok: data pelatihan dan data pengujian, seperti yang digambarkan dalam flowchart pada Gambar 3.3. Data pengujian digunakan untuk mengevaluasi model saat menggeneralisir data baru. Tabel 3.3 menjelaskan alur algoritma SVM.

Tabel 3. 3 Algoritma SVM

Algoritma 3 : Algoritma SVM	
<i>input</i>	dataset gambar (x) dan label (y), data pelatihan dan pengujian (x_{train} , x_{test} , y_{train} , y_{test})
<i>output</i>	klasifikasi jagung pakan ayam (label 0) dan jagung berondong (label 1) berdasarkan fitur citra
1. baca dataset hasil pra-pemrosesan 2. pisahkan dataset menjadi data pelatihan dan pengujian. 3. tentukan fungsi kernel (<i>rbf/linear/poly</i>). 4. latih model svm: <code>svm_classifier.fit(x_train, y_train)</code> 5. prediksi kelas: <code>y_pred = svm_classifier.predict(x_test)</code>	

3.2.7 Pengujian

Pengujian model adalah proses untuk mengevaluasi kemampuan model dalam mengklasifikasikan data baru yang belum pernah dilihat sebelumnya. Pada penelitian ini, pengujian dilakukan dengan menggunakan data pengujian yang telah dipisahkan dari data pelatihan. Dua skenario pembagian data yang digunakan adalah 80% data

untuk pelatihan dan 20% untuk pengujian (80/20), serta 70% untuk pelatihan dan 30% untuk pengujian (70/30).

1. Proses Pengujian :

Pada setiap skenario, model dilatih menggunakan data pelatihan yang tersedia sesuai rasio yang ditentukan (80% atau 70%). Setelah model selesai dilatih, dilakukan prediksi terhadap data pengujian. Hasil prediksi dibandingkan dengan label sebenarnya dari data pengujian untuk membangun *confusion matrix*. Dari *confusion matrix*, dihitung metrik performa seperti akurasi, *presisi*, *recall*, dan *F1-score*.

2. Hasil pengujian memberikan gambaran tentang kualitas prediksi model, apakah model cukup baik dalam membedakan jagung pakan ayam dan jagung berondong berdasarkan fitur yang diekstraksi dari GLCM.

- Dengan pembagian 80/20, model memiliki lebih banyak data untuk proses pembelajaran, sehingga diharapkan dapat menghasilkan akurasi yang lebih tinggi.
- Dengan pembagian 70/30, lebih banyak data yang digunakan untuk pengujian, sehingga evaluasi terhadap performa model menjadi lebih menyeluruh, namun model memiliki data pelatihan yang lebih sedikit yang dapat mempengaruhi hasil akhir.

3.2.8 Evaluasi Model SVM

Setelah model SVM dilatih, dilakukan evaluasi kinerja model menggunakan *confusion matrix*. *Confusion matrix* memberikan gambaran kinerja model dalam mengklasifikasikan citra ke dalam dua kelas: jagung berondong dan jagung pakan ayam. Untuk mengevaluasi kinerja model, *confusion matrix* meliputi :

- a. *Accuracy* : Persentase prediksi yang benar oleh model.
- b. *Precision* : Mengukur ketepatan klasifikasi untuk kelas positif (misalnya, biji jagung berondong).
- c. *Recall* : Mengevaluasi kemampuan model untuk mengidentifikasi semua instance kelas positif.
- d. *F1-score* : Standar harmonis antara *precision* dan *recall* yang menampilkan gambaran seimbang mengenai kinerja model.

Evaluasi ini akan memberikan gambaran yang jelas tentang kinerja model SVM dalam klasifikasi jagung berdasarkan fitur citra. Dari capaian kalkulasi *Confussion Matrix*, dapat dihitung dengan persamaan 4, 5, 6, dan 7 sebagai berikut (Gumilar et al., 2024) :

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (6)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \times 100\% \quad (7)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \times 100\% \quad (8)$$

$$F1 - Score = 2 \times \frac{Recall \cdot Precision}{Precision+Recall} \times 100\% \quad (9)$$

