



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini. Metodologi penelitian disusun secara sistematis untuk menggambarkan tahapan-tahapan yang akan dilakukan peneliti mulai dari pengumpulan data citra pinang hingga proses klasifikasi tingkat kematangan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN).

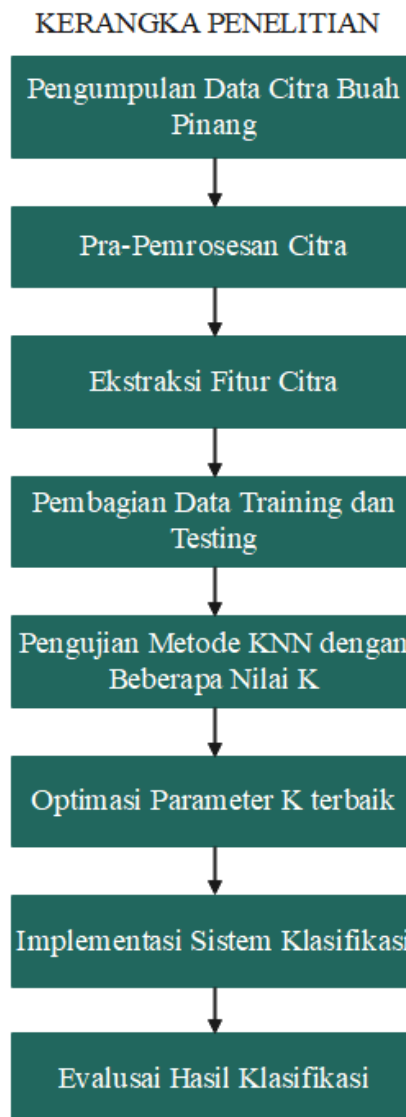
Metode KNN dipilih karena merupakan salah satu metode klasifikasi yang sederhana namun efektif, dengan prinsip menentukan kelas suatu data berdasarkan kedekatan jarak dengan data latih terdekat. Dalam penelitian ini, citra digital buah pinang akan diolah untuk mengekstraksi fitur tertentu, kemudian fitur tersebut digunakan sebagai input pada proses klasifikasi tingkat kematangan pinang.

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian eksperimen dilakukan untuk menguji dan mengoptimasi performa metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) dalam mengklasifikasikan tingkat kematangan buah pinang berdasarkan citra digital. Pendekatan kuantitatif digunakan karena hasil penelitian berupa data numerik yang dianalisis menggunakan perhitungan matematis dan statistik.

Penelitian ini juga mengimplementasikan hasil optimasi ke dalam sebuah sistem klasifikasi berbasis web sebagai media pengujian dan penerapan metode.

3.1 Kerangka penelitian

Kerangka penelitian menggambarkan alur kerja penelitian secara keseluruhan yang menjadi pedoman dalam pelaksanaan penelitian. Kerangka penelitian ini bertujuan agar proses penelitian berjalan secara terstruktur dan sistematis mulai dari tahap awal hingga tahap akhir.



Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian

Gambar 3.1 menyajikan kerangka alur penelitian yang digunakan sebagai pedoman dalam pelaksanaan penelitian ini. Proses penelitian diawali dengan pengumpulan data citra buah pinang, kemudian dilanjutkan dengan tahap pra-pemrosesan citra dan ekstraksi fitur. Selanjutnya, data dibagi menjadi





1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

data training dan testing untuk proses pengujian metode K-Nearest Neighbor (KNN) menggunakan beberapa variasi nilai parameter K. Hasil pengujian digunakan untuk menentukan parameter K terbaik yang kemudian diterapkan pada sistem klasifikasi. Tahap terakhir adalah melakukan evaluasi hasil klasifikasi untuk mengukur kinerja model.

Setiap tahapan yang terdapat dalam kerangka penelitian dijelaskan secara rinci sebagai berikut.

3.1.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengambil citra digital buah pinang menggunakan kamera ponsel. Pada penelitian ini, kamera yang digunakan adalah kamera ponsel Android merek Xiaomi Redmi 10 5G dengan resolusi 50 *megapiksel*. Pengambilan citra dilakukan dengan resolusi gambar 4000×3000 piksel dalam format JPEG (.jpg).

Proses pengambilan citra dilakukan pada jarak $\pm 30\text{--}40$ cm antara kamera dan objek buah pinang, dengan posisi kamera tegak lurus terhadap objek. Pencahayaan dijaga agar relatif seragam dengan memanfaatkan cahaya alami pada siang hari dan tanpa penggunaan flash untuk menghindari pantulan cahaya berlebih.

Buah pinang yang digunakan dikelompokkan berdasarkan tingkat kematangan, yaitu muda, sedang, dan tua, kering. Dataset yang digunakan berjumlah 360 citra, yang kemudian dibagi menjadi data latih dan data uji untuk proses klasifikasi.



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

3.1.2. Pra-Pemrosesan Citra

Pra-pemrosesan citra bertujuan untuk meningkatkan kualitas citra sebelum dilakukan ekstraksi fitur. Pada tahap ini dilakukan beberapa proses, antara lain:

- a. *background removal* untuk memisahkan objek buah pinang dari latar belakang sehingga informasi yang digunakan hanya berasal dari objek utama
- b. *Cropping* untuk memfokuskan pengamatan pada buah pinang sehingga bagian yang tidak diperlukan tidak ikut diproses
- c. Resize citra menjadi 64×64 piksel agar seluruh citra memiliki ukuran yang seragam dan memudahkan proses ekstraksi fitur

Tahap pra-pemrosesan ini penting untuk mengurangi *noise* dan meningkatkan konsistensi data citra.

3.1.3. Ekstraksi Fitur Citra

Ekstraksi fitur Ekstraksi fitur merupakan tahap pengambilan ciri-ciri penting dari citra buah pinang yang dapat digunakan untuk membedakan tingkat kematangan. Penelitian menggunakan 17 fitur yang terdiri dari:

- a. Fitur Warna (12 fitur)

• Mean R	• Mean H
• Mean G	• Mean S
• Mean B	• Mean V
• Std R	• Std H
• Std G	• Std S
• Std B	• Std V



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
 2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
 3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

b. Fitur Tekstur (5 fitur)

Menggunakan GLCM:

- Contrast
- Homogeneity
- Energy
- Correlation
- Dissimilarity

Nilai-nilai fitur ini dihitung dari setiap citra dan disimpan sebagai data numerik yang akan menjadi input pada proses klasifikasi

3.1.4. Pembagian Data Training Dan Testing

Dataset yang telah diekstraksi kemudian dibagi menjadi 300 data training dan 60 data testing. Data training digunakan untuk membangun model klasifikasi KNN, sedangkan data testing digunakan untuk mengukur performa model yang dihasilkan

3.1.5. Pengujian Menggunakan Metode *K-Nearest Neighbor* (KNN)

Pada tahap ini dilakukan proses pengujian tingkat kematangan pinang menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN). Prinsip kerja KNN adalah menentukan kelas suatu data uji berdasarkan mayoritas kelas dari K data latih terdekat. Jarak antara data uji dan data latih dihitung menggunakan metode perhitungan jarak, seperti *Euclidean Distance*. Nilai K ditentukan berdasarkan hasil pengujian untuk memperoleh akurasi terbaik

3.1.6. Optimasi Parameter K

Optimasi dilakukan dengan menguji beberapa nilai parameter K untuk memperoleh performa klasifikasi terbaik.



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Nilai parameter K yang diuji yaitu:

- K = 1
- K = 3
- K = 5
- K = 7
- K = 9

Hasil klasifikasi dari setiap nilai K akan dibandingkan berdasarkan tingkat akurasi, presisi, dan recall untuk menentukan parameter terbaik

3.1.7. Implementasi

Pada tahap implementasi, algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) diterapkan menggunakan Kaggle Notebook sebagai lingkungan pengembangan dan pengujian model. Dataset citra buah pinang yang telah melalui tahap preprocessing dan ekstraksi fitur digunakan dalam proses pelatihan (training) dan pengujian (testing). Selanjutnya dilakukan optimasi dengan menguji beberapa variasi nilai parameter K untuk memperoleh performa terbaik. Hasil klasifikasi kemudian dievaluasi menggunakan confusion matrix, accuracy, precision, recall, dan F1-score, serta dilakukan analisis terhadap pengaruh metrik jarak dan penggunaan fitur terhadap performa model dalam mengklasifikasikan tingkat kematangan buah pinang.

3.1.8. Evaluasi Hasil Klasifikasi

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengukur tingkat keberhasilan model K-Nearest Neighbor (KNN) dalam mengklasifikasikan tingkat



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

kematangan buah pinang. Evaluasi dilakukan terhadap data uji dengan membandingkan hasil prediksi model dengan label sebenarnya.

Kinerja model diukur menggunakan beberapa metrik evaluasi, yaitu accuracy, precision, recall, dan F1-score. Nilai accuracy digunakan untuk mengetahui persentase data yang berhasil diklasifikasikan dengan benar, sedangkan precision menunjukkan tingkat ketepatan hasil prediksi pada setiap kelas. Recall digunakan untuk mengukur kemampuan model dalam mengenali seluruh data pada masing-masing kelas, sementara F1-score digunakan untuk memberikan nilai evaluasi yang mempertimbangkan keseimbangan antara precision dan recall.

Selain menggunakan metrik evaluasi, hasil klasifikasi juga dianalisis menggunakan confusion matrix untuk mengetahui distribusi prediksi pada setiap kelas serta mengidentifikasi kesalahan klasifikasi yang terjadi. Hasil evaluasi tersebut kemudian digunakan untuk menentukan performa model KNN dan mengetahui efektivitas optimasi parameter K dalam meningkatkan akurasi klasifikasi tingkat kematangan buah pinang

3.2 Kategori Tingkat Kematangan Buah Pinang

Dalam penelitian ini, tingkat kematangan buah pinang diklasifikasikan ke dalam empat kategori, yaitu muda, sedang, tua, dan kering. Pembagian kategori ini didasarkan pada perubahan karakteristik visual buah pinang, terutama warna kulit buah yang mengalami perubahan seiring dengan proses pematangan.

Buah pinang muda ditandai dengan warna kulit hijau cerah dan tekstur yang masih keras. Pada tahap ini, kandungan di dalam buah belum berkembang

secara optimal. Buah pinang sedang merupakan tahap peralihan yang ditandai dengan perubahan warna kulit menjadi hijau kekuningan hingga kuning, serta mulai terjadi perubahan tekstur pada buah.

Buah pinang tua memiliki warna kulit jingga hingga oranye kecokelatan yang menunjukkan bahwa tingkat kematangan buah sudah hampir sempurna dan siap dipanen. Sementara itu, buah pinang kering ditandai dengan warna cokelat tua dan kondisi kulit yang mulai mengering akibat proses pematangan lanjutan atau penyimpanan setelah panen. Pada tahap ini, kadar air dalam buah cenderung berkurang sehingga tekstur buah menjadi lebih keras dan kering dibandingkan tahap sebelumnya.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.