



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

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bab ini dipaparkan secara rinci prosedur penelitian yang meliputi pengumpulan data, preprocessing citra, ekstraksi fitur dengan *MobileNetV2*, normalisasi fitur, pengklasifikasi menggunakan SVM, evaluasi performa sistem, serta analisis hasil. Selain itu, bab ini juga menjelaskan lokasi dan waktu penelitian, serta perangkat yang digunakan dalam proses eksperimen.

3.1 Jenis Penelitian

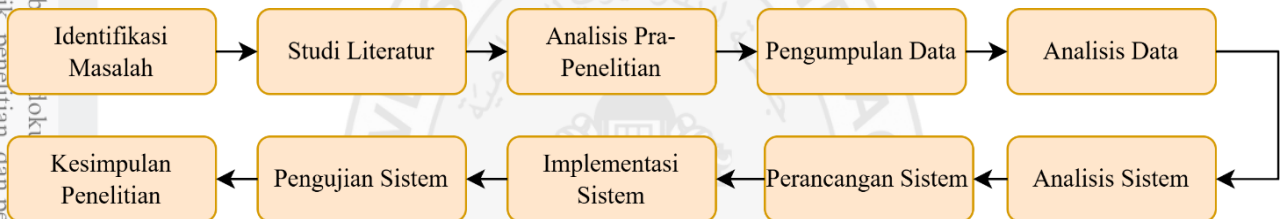
Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development/R&D*) dengan pendekatan eksperimen kuantitatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi Android yang dapat mengklasifikasikan tingkat kematangan buah kelapa sawit menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)*, khususnya arsitektur *MobileNetV2* sebagai ekstraktor fitur dan *Support Vector Machine (SVM)* sebagai pengklasifikasi. Proses penelitian meliputi pengumpulan dataset citra buah kelapa sawit yang terdiri dari kategori mentah, matang, dan busuk, kemudian dilakukan tahap preprocessing, ekstraksi fitur, pelatihan model, serta implementasi model ke dalam aplikasi Android. Selanjutnya, sistem yang telah dikembangkan diuji dan dievaluasi untuk mengetahui kemampuannya dalam mengidentifikasi tingkat kematangan buah kelapa sawit secara otomatis. Pendekatan eksperimen



kuantitatif digunakan untuk mengukur kinerja model dan aplikasi secara objektif berdasarkan nilai akurasi, presisi, recall, dan F1-Score, sehingga dapat diketahui tingkat efektivitas sistem yang dibangun dalam membantu proses klasifikasi kematangan buah kelapa sawit.

3.2 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian dirancang memberikan panduan yang sistematis dan terstruktur dalam pelaksanaan penelitian. Kerangka alur penelitian ini disajikan dalam Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Kerangka Pemikiran

3.2.1 Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi dalam proses penentuan tingkat kematangan buah kelapa sawit. Saat ini, proses identifikasi umumnya masih dilakukan secara manual berdasarkan pengamatan visual, sehingga hasil penilaian sangat bergantung pada pengalaman dan subjektivitas pengguna. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang dapat membantu melakukan klasifikasi tingkat kematangan buah secara otomatis.

3.2.2 Studi Literatur

Studi literatur adalah langkah awal dalam penelitian ini untuk



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

mendapatkan pemahaman yang komprehensif mengenai pembahasan klasifikasi kematangan buah kelapa sawit menggunakan *Convolutional Neural Network (CNN)* dan *Support Vector Machine (SVM)*. Tahapan ini melibatkan penelusuran berbagai referensi seperti jurnal internasional dan nasional, buku, dan artikel terkait untuk mengidentifikasi penelitian sebelumnya. Proses pengumpulan dilakukan dengan menggunakan kata kunci "klasifikasi kematangan buah kelapa sawit" "klasifikasi menggunakan *cnn mobilenetv2* dan *svm*" "klasifikasi menggunakan model *hybrid*" serta kata kunci lainnya.

3.2.3 Analisis Pra-Penelitian

Dalam analisis pra-penelitian ditemukan beberapa permasalahan yang perlu diperhatikan sebelum metode utama diterapkan, yaitu belum adanya ukuran yang jelas dan konsisten mengenai perbedaan ciri visual antar tingkat kematangan buah kelapa sawit sehingga meskipun terdapat perubahan warna, tekstur, dan pola permukaan, belum dapat dipastikan apakah karakteristik tersebut cukup stabil untuk dipelajari oleh model. Peneliti juga meninjau ketersediaan data citra yang akan digunakan, mencakup jumlah foto, variasi sudut pengambilan gambar, kondisi pencahayaan, dan kualitas resolusi, sehingga dapat dipastikan bahwa dataset representatif dan memadai untuk kebutuhan klasifikasi. Selain itu, analisis pra-penelitian mencakup penilaian kesesuaian metode yang dipilih, terutama kecocokan *MobileNetV2* sebagai ekstraktor fitur yang efisien dan kemampuan *SVM* dalam memisahkan kelas



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

berdasarkan fitur yang dihasilkan. Melalui analisis awal ini, peneliti mendapatkan pemahaman mendasar mengenai kebutuhan data, potensi kendala, serta kelayakan pendekatan yang digunakan, sehingga penelitian dapat dirancang lebih terarah dan sesuai dengan karakteristik objek yang diteliti.

3.2.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan tiga kelas berdasarkan kondisi fisik buah, yaitu buah kelapa sawit mentah, buah kelapa sawit matang, dan buah kelapa sawit busuk. Seluruh citra di peroleh langsung dari beberapa tempat yang ada di Kecamatan Kempas. Pengambilan gambar dilakukan dari berbagai sudut pandang menggunakan kamera *smartphone* Samsung A26 5G dengan resolusi 12MP, yang dilakukan secara outdoor dengan pencahayaan alami untuk mencerminkan kondisi nyata. Perangkat *smartphone* digunakan secara terbatas sebagai alat dokumentasi karena kemudahan akses dan kemampuan menghasilkan citra beresolusi tinggi yang sesuai untuk proses pengolahan citra.

3.2.5 Analisis Data

Tahap analisis data dimulai dengan proses seleksi citra (*image selection*) terhadap gambar minyak Pertalite yang telah dikumpulkan sebelumnya. Dari total 7014 citra, sebanyak 6000 citra terpilih berdasarkan kualitas visual terbaik, seperti ketajaman gambar, pencahayaan merata, dan posisi objek yang konsisten. Seleksi ini dilakukan untuk memastikan hanya



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

citra dengan kualitas tinggi yang digunakan dalam pelatihan model, guna meningkatkan akurasi dan keandalan klasifikasi.

Citra terpilih terdiri dari tiga kelas yang seimbang, yaitu 2000 citra buah kelapa sawit mentah, 2000 citra buah kelapa sawit matang dan 2000 citra buah kelapa sawit busuk. Selanjutnya, dataset ini dibagi ke dalam tiga subset: training (70%), validation (15%), dan testing (15%). Pembagian ini ditampilkan pada Tabel

3.2 berikut.

Tabel 3. 1 Pembagian Dataset Buah Kelapa Sawit

Kategori	Tr ain ing	Vali dati on	Te sti ng	Total
Sawit Mentah	1.4 00	300	30 0	2000
Sawit Matang	1.4 00	300	30 0	2000

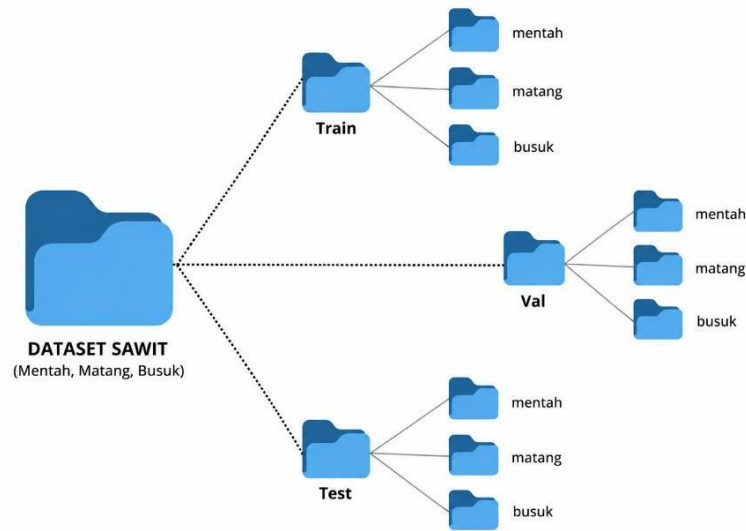
Tabel 3.1 Pembagian Dataset Buah Kelapa Sawit Lanjutan

Kategori	Tr ain ing	Vali dati on	Te sti ng	Total
Sawit Busuk	1.4 00	300	30 0	2000
Total	4.2 00	900	90 0	6000

Setelah pembagian, seluruh dataset disusun dalam direktori yang terstruktur dan diunggah ke Google Drive untuk mempermudah proses pelatihan model menggunakan Google Colaboratory. Struktur direktori tersebut disusun seperti gambar 3.2 berikut



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
 2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia. 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.
- Universitas Islam Indragiri**



Gambar 3. 2 Direktori Dataset

Pengunggahan dataset ke Google Drive dilakukan untuk mempermudah proses penyimpanan dan akses data pada lingkungan Google Colab. Google Drive berfungsi sebagai media penyimpanan berbasis cloud yang memungkinkan dataset digunakan secara langsung dalam proses preprocessing, ekstraksi fitur menggunakan *MobileNetV2*, pelatihan model SVM, serta pengujian model klasifikasi. Selain itu, penggunaan Google Drive membantu menjaga ketersediaan data, memudahkan pengelolaan struktur dataset, dan mengurangi kebutuhan penyimpanan lokal pada perangkat pengguna.

3.2.6 Analisis Sistem

Tahapan ini mencakup pemilihan perangkat keras dan perangkat lunak yang sesuai untuk mendukung seluruh proses penelitian, mulai dari pelatihan model, konversi model, hingga implementasi dalam bentuk aplikasi



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

mobile. Pemilihan spesifikasi sistem didasarkan pada efisiensi, kompatibilitas dengan framework yang digunakan, serta keterbatasan sumber daya pada perangkat Android kelas menengah.

Berikut ini adalah rincian perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan:

Tabel 3. 2 Spesifikasi Perangkat Keras

Komponen	Spesifikasi
Merk & Tipe	Axioo HYPE 5
Prosesor	Intel(R) Core™i5-1235U
GPU	Intel Iris Xe Graphics
RAM	16 GB
Internal	512 SSD
Sistem Operasi	Windows 11 Pro
Perangkat Tambahan	Smartphone Android (Pengujian Aplikasi) dan Flashdisk (Tempat Penyimpanan awal Dataset)

Laptop digunakan untuk proses pengolahan data, pelatihan model CNN menggunakan Google Colaboratory, serta pembuatan aplikasi Android menggunakan Android Studio. Sementara itu, smartphone Android digunakan sebagai perangkat uji untuk menjalankan dan menguji aplikasi klasifikasi secara langsung.



Tabel 3. 3 Perangkat Lunak (Software) yang Digunakan

Nama Perangkat Lunak	Fungsi
Google Drive	Penyimpanan dataset untuk kemudahan akses saat pelatihan
Google Colaboratory	Pelatihan model berbasis cloud menggunakan Python dan TensorFlow
OpenCV	Preprocessing citra seperti resize, normalisasi, dan augmentasi
TensorFlow	Membangun dan menjalankan model <i>MobileNetV2</i> sebagai ekstraktor fitur citra
Scikit-learn	Implementasi algoritma SVM sebagai metode klasifikasi
Android Studio	Platform pengembangan aplikasi Android dan integrasi model

3.2.7 Perancangan Sistem

Perancangan ini mencakup antarmuka pengguna (User Interface), alur interaksi pengguna (User Flow), dan model fungsional sistem berbasis diagram. Aplikasi ini dirancang dengan pendekatan antarmuka yang sederhana dan intuitif agar mudah digunakan oleh berbagai kalangan pengguna.

1. Desain Antarmuka Pengguna (User Interface)

Desain antarmuka pengguna dibuat untuk menggambarkan tampilan dan interaksi pengguna dengan aplikasi klasifikasi tingkat kematangan buah kelapa sawit. Seluruh elemen dirancang agar kompatibel dengan perangkat Android dan ramah bagi pengguna awam.

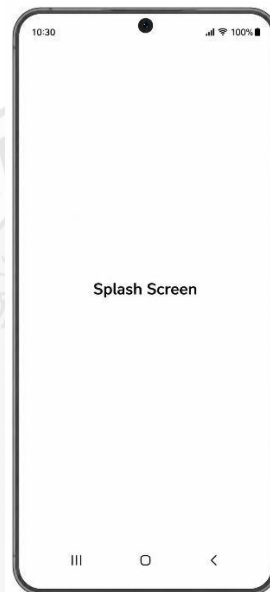
1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
 2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
 3. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial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



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

a. Splash Screen Aplikasi

Halaman ini berfungsi untuk menampilkan identitas aplikasi dan memberikan waktu bagi sistem untuk memuat komponen yang diperlukan sebelum masuk ke halaman utama.



Gambar 3. 3 Tampilan Splash Screen

b. Halaman Utama dan Hasil Klasifikasi

Pada halaman ini, pengguna dapat mengambil gambar menggunakan kamera atau memilih gambar dari galeri. Setelah proses klasifikasi selesai, aplikasi akan menampilkan hasil identifikasi tingkat kematangan buah kelapa sawit beserta nilai kepercayaan (*confidence*) dari hasil prediksi.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

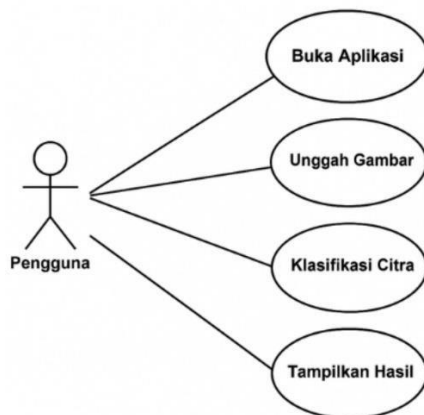
Universitas Islam Indragiri



Gambar 3. 4 Tampilan Halaman Utama dan Hasil Klasifikasi

2. Diagram Use Case

Diagram use case digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna (actor) dan sistem. Diagram ini menunjukkan fungsi-fungsi yang tersedia dalam aplikasi, seperti memilih gambar, melakukan klasifikasi, dan melihat hasil klasifikasi.



Gambar 3. 5 Diagram Use Case Sistem Klasifikasi Sawit



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

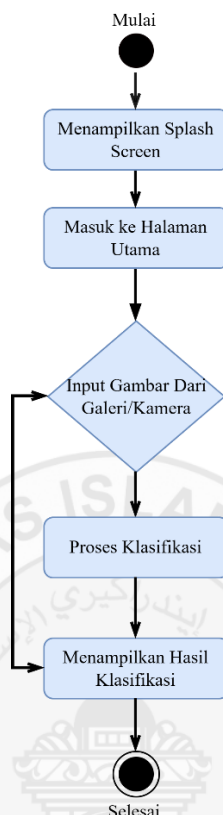
Diagram use case di atas menggambarkan interaksi antara pengguna dan aplikasi klasifikasi tingkat kematangan buah kelapa sawit. Pengguna berperan sebagai aktor utama yang dapat mengakses seluruh fungsi yang tersedia dalam aplikasi. Proses dimulai ketika pengguna membuka aplikasi pada perangkat Android, kemudian mengunggah atau memilih gambar buah kelapa sawit yang akan dianalisis. Setelah gambar berhasil dipilih, sistem akan melakukan proses klasifikasi citra. Selanjutnya, hasil klasifikasi akan ditampilkan kepada pengguna beserta informasi tingkat kepercayaan (*confidence*) dari hasil prediksi. Dengan demikian, diagram use case ini menunjukkan alur penggunaan aplikasi mulai dari membuka aplikasi hingga memperoleh hasil klasifikasi secara otomatis.

3. Diagram Aktivitas

Diagram aktivitas digunakan untuk menggambarkan alur kerja sistem secara berurutan, mulai dari pengguna memilih atau mengambil gambar, sistem melakukan proses klasifikasi, hingga menampilkan hasil klasifikasi kepada pengguna.



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



Gambar 3. 6 Diagram Aktivitas Sistem Klasifikasi Sawit

Diagram aktivitas di atas menggambarkan alur kerja aplikasi klasifikasi tingkat kematangan buah kelapa sawit. Proses dimulai saat pengguna menjalankan aplikasi, kemudian sistem menampilkan splash screen sebagai halaman pembuka. Setelah itu, pengguna diarahkan ke halaman utama aplikasi. Pada halaman tersebut, pengguna dapat memasukkan gambar buah kelapa sawit melalui kamera atau galeri perangkat. Gambar yang dipilih kemudian diproses oleh sistem pada tahap klasifikasi menggunakan model yang telah dikembangkan. Setelah proses klasifikasi selesai, sistem akan menampilkan hasil klasifikasi kepada pengguna. Jika pengguna ingin melakukan klasifikasi kembali, pengguna



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

dapat kembali memilih gambar baru dan mengulangi proses yang sama. Proses berakhir ketika pengguna selesai menggunakan aplikasi dan menutup sistem

3.2.8 Implementasi Sistem

Tahap implementasi sistem merupakan fase realisasi dari hasil analisis dan perancangan sistem yang telah dilakukan sebelumnya. Pada tahap ini, sistem dibangun menggunakan pendekatan Waterfall, yaitu metode pengembangan perangkat lunak yang dilakukan secara berurutan mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, hingga pengujian. Proses ini dimulai dengan pelatihan model klasifikasi tingkat kematangan buah kelapa sawit menggunakan dataset citra yang telah dikumpulkan dan diproses sebelumnya. Ekstraksi fitur dilakukan menggunakan arsitektur *Convolutional Neural Network (CNN)* yaitu *MobileNetV2* untuk memperoleh representasi fitur dari citra buah kelapa sawit. Selanjutnya, fitur tersebut digunakan sebagai input untuk algoritma *Support Vector Machine (SVM)* yang berfungsi sebagai classifier untuk menentukan kelas kematangan buah, yaitu mentah, matang, dan busuk. Proses pelatihan dilakukan menggunakan platform Google Colaboratory dengan bantuan framework TensorFlow dan Scikit-learn. Setelah model selesai dilatih, dilakukan proses evaluasi untuk mengukur performa sistem menggunakan metrik akurasi, precision, recall, dan F1-score. Model yang telah optimal kemudian diimplementasikan ke dalam sistem aplikasi menggunakan android studio agar dapat digunakan



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

untuk melakukan klasifikasi secara otomatis terhadap gambar buah kelapa sawit yang diunggah pengguna. Implementasi dilakukan secara sistematis sesuai tahapan Waterfall dan menjadi dasar untuk proses pengujian sistem pada tahap berikutnya.

3.2.9 Pengujian Sistem

Tahap pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi kinerja dan keakuratan sistem klasifikasi tingkat kematangan buah kelapa sawit yang telah dikembangkan. Proses ini dilakukan menggunakan dataset pengujian (testing) yang telah dipisahkan sebelumnya dari keseluruhan dataset. Model yang menggunakan ekstraksi fitur *MobileNetV2* dan klasifikasi SVM dievaluasi untuk mengetahui sejauh mana sistem mampu membedakan kelas kematangan buah kelapa sawit, yaitu mentah, matang, dan busuk secara akurat. Evaluasi kinerja sistem dilakukan dengan menggunakan metrik seperti *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score* untuk mengukur performa model dalam melakukan klasifikasi. Selain itu, digunakan confusion matrix untuk menganalisis distribusi hasil prediksi serta mengidentifikasi kesalahan klasifikasi seperti false positive dan false negative pada setiap kelas. Pengujian sistem juga dilakukan melalui uji coba langsung pada aplikasi, dengan mengunggah citra buah kelapa sawit dari kamera maupun galeri. Hasil prediksi kemudian ditampilkan secara real-time untuk memastikan bahwa sistem klasifikasi berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.



3.2.10 Kesimpulan Penelitian

Kesimpulan adalah bagian akhir yang memuat rangkuman hasil penelitian atau pembahasan, sekaligus memberikan jawaban terhadap rumusan masalah yang telah diajukan. Kesimpulan disusun secara singkat, padat, dan berdasarkan data atau analisis yang telah dilakukan, tanpa menambahkan informasi baru.



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