



BAB III

METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan secara rinci metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan sistem klasifikasi penyakit pada bibit tanaman sawit berbasis Support Vector Machine (SVM). Pembahasan meliputi kerangka penelitian, studi literatur dan analisis pra-penelitian, pengumpulan dan augmentasi dataset, pengembangan model SVM, evaluasi model, serta uji coba sistem.

3.1 Kerangka penelitian

Kerangka penelitian disusun untuk menggambarkan alur kerja penelitian secara sistematis dalam membangun sistem klasifikasi kondisi bibit tanaman sawit menggunakan algoritma Support Vector Machine (SVM). Kerangka penelitian ini mencakup tahapan mulai dari studi literatur, pengumpulan data citra bibit sawit, pra-pemrosesan citra, ekstraksi fitur, pelatihan model SVM, hingga evaluasi dan uji coba sistem.



Gambar 3. 1 kerangka penelitian

Gambar 3.1 menunjukkan alur penelitian yang diawali dengan studi literatur dan analisis pra-penelitian, dilanjutkan dengan pengumpulan dataset citra bibit

sawit, proses augmentasi data, ekstraksi fitur citra, pelatihan model SVM, serta evaluasi dan uji coba untuk mengukur kinerja sistem klasifikasi.

3.1.1 Studi Literatur dan Analisis Pra Penelitian

1. Studi literatur dilakukan sebagai tahap awal penelitian untuk memperoleh pemaparan yang mendalam mengenai konsep pengolahan citra digital, teknik ekstraksi fitur citra, serta penerapan algoritma Support Vector Machine (SVM) dalam klasifikasi citra, khususnya pada bidang pertanian dan deteksi penyakit tanaman. Literatur yang dikaji meliputi jurnal ilmiah, buku referensi, dan penelitian terdahulu yang membahas klasifikasi penyakit tanaman berbasis citra digital. Berdasarkan hasil studi literatur, SVM diketahui memiliki performa yang baik dalam mengklasifikasikan data berdimensi tinggi, stabil terhadap data yang terbatas, serta efektif dalam memisahkan kelas dengan margin maksimum. Oleh karena itu, algoritma SVM dipilih sebagai metode utama dalam penelitian ini untuk mengklasifikasikan kondisi bibit tanaman sawit.
2. Analisis pra-penelitian dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di lapangan serta menentukan solusi yang tepat. Permasalahan utama yang ditemukan adalah kesulitan dalam mendeteksi secara dini serangan penyakit pada bibit tanaman sawit. Identifikasi kondisi bibit masih dilakukan secara manual oleh pekerja kebun berdasarkan pengamatan visual, yang bersifat subjektif dan bergantung pada pengalaman. Kesalahan dalam mengidentifikasi bibit yang terserang Serangga maupun penyakit bercak daun dapat berdampak pada penurunan kualitas bibit, penyebaran penyakit ke tanaman lain, serta kerugian ekonomi. Oleh karena itu, diperlukan sistem klasifikasi otomatis



berbasis citra digital yang mampu membedakan kondisi bibit sawit secara objektif dan konsisten. Solusi yang ditawarkan dalam penelitian ini adalah penerapan algoritma Support Vector Machine (SVM) untuk mengklasifikasikan bibit sawit ke dalam tiga kelas kondisi.

3.1.2 Pengumpulan Dataset dan Augmentasi Data

- a. Pada tahap ini, jenis data yang diperlukan adalah gambar bibit tanaman Sawit yang telah terklasifikasi ke dalam beberapa kategori penyakit yaitu bibit sawit sehat, bibit sawit terserang penyakit Bercak Daun, dan juga bibit sawit terserang serangan serangga, yang mengikuti acuan ciri-ciri kematangan berikut

Tabel 3. 1 Kriteria Kondisi Bibit Tanaman Sawit

Kelas	Ciri visual utama	Ciri visual pendukung	Aturan labeling
Bibit sehat	Daun berwarna hijau merata	Permukaan daun utuh, tidak ada lubang, tidak ada bercak dominan	Gambar masuk kelas sehat jika mayoritas daun terlihat hijau normal dan tidak menunjukkan kerusakan mencolok
Terserang Serangga	Terdapat lubang, bekas gigitan, atau robekan tidak beraturan pada daun	Tepi daun rusak, sebagian daun hilang, pola kerusakan tidak simetris	Gambar masuk kelas serangan serangga jika kerusakan utama berupa lubang/robekan akibat gigitan pada area daun
Bercak daun	Terdapat bercak berwarna coklat, kuning, atau kehitaman pada permukaan daun	Bercak menyebar, area bercak mengering, warna daun tidak merata	Gambar masuk kelas bercak daun jika gejala utama berupa noda/bercak pada permukaan daun, bukan lubang atau robekan



Setelah diketahui beberapa kelas dan juga ciri ciri aspek yang akan diambil sampelnya, berikut contoh dalam sampel dari bibit sawit yang disesuaikan pada kategori aspek penyakit pada bibit sawit.



(a)



(b)



(c)

Keterangan: (a) Bibit Sawit Sehat (b) Bibit Sawit terserang Serangga (c) Bibit Sawit Bercak Daun

Dalam penelitian ini, dataset Bibit Sawit terdiri dari 3.000 citra yang terbagi ke dalam tiga kelas, yaitu bibit sawit sehat, bibit sawit terserang serangga, dan bibit sawit bercak daun. Setiap kelas memiliki jumlah data yang seimbang, yaitu 1.000 citra per kelas. Pembagian dataset dilakukan dengan pendekatan berbasis kelompok gambar atau group split, yaitu metode pemisahan data yang mempertimbangkan kemiripan atau asal sesi pengambilan gambar agar citra yang sangat mirip tidak masuk secara bersamaan ke dalam data pelatihan dan data pengujian. Pendekatan ini digunakan untuk mengurangi risiko kebocoran data (data leakage) dan memperoleh evaluasi model yang lebih objektif.

Pada proses pelatihan, dataset dibagi menjadi dua subset utama, yaitu data training dan data testing. Data training digunakan untuk melatih model



Support Vector Machine (SVM), sedangkan data testing digunakan untuk mengevaluasi kemampuan model dalam mengklasifikasikan citra yang belum pernah digunakan pada proses pelatihan. Pembagian dilakukan dengan proporsi test size sebesar 0,2, sehingga sebagian besar data digunakan untuk pelatihan dan sebagian lainnya digunakan untuk pengujian akhir. Selain itu, proses pemilihan parameter model dilakukan melalui grid search untuk memperoleh kombinasi parameter SVM terbaik berdasarkan performa evaluasi model.

Data dikumpulkan secara langsung di lapangan pada beberapa kebun sawit yang berada di daerah Teluk Kiambang. Pengambilan gambar dilakukan menggunakan handphone Vivo Y19 dengan rasio kamera 1:1 dari berbagai sudut pengambilan. Variasi sudut pengambilan gambar bertujuan agar dataset memiliki keragaman visual yang cukup sehingga model dapat mengenali kondisi bibit sawit secara lebih baik. Total citra yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 3.000 sampel foto, dengan masing-masing kelas terdiri dari 1.000 citra.

- b. Augmentasi data pada penelitian ini difokuskan pada penerapan teknik rotasi dan pembalikan (flip) untuk menambah keragaman citra pada Bibit Sawit pada setiap kelas penyaakitnya. Teknik rotasi digunakan untuk memutar citra Bibit Sawit pada sudut tertentu, sehingga model mampu mengenali citra dalam berbagai orientasi yang mungkin terjadi saat pengambilan gambar:

- a) Teknik Rotasi (diutar 90°)

Teknik rotasi dilakukan dengan memutar citra bibit sawit sebesar 90°.

Teknik ini bertujuan untuk menambah variasi orientasi citra sehingga



model tetap mampu mengenali pola visual bibit meskipun posisi objek berubah saat pengambilan gambar.



Gambar 3. 2 Gambar Augmentasi Rotasi pada Bibit Sawit

b) Teknik pembalikan (flip kiri kanan)

Teknik pembalikan dilakukan dengan membalik citra secara horizontal (kiri–kanan). Teknik ini membantu model agar tidak bergantung pada arah tertentu dalam mengenali ciri visual bibit sawit



Gambar 3. 3 Gambar Augmentasi Flip kiri-kanan pada Bibit Sawit

3.1.3 Pelatihan model SVM

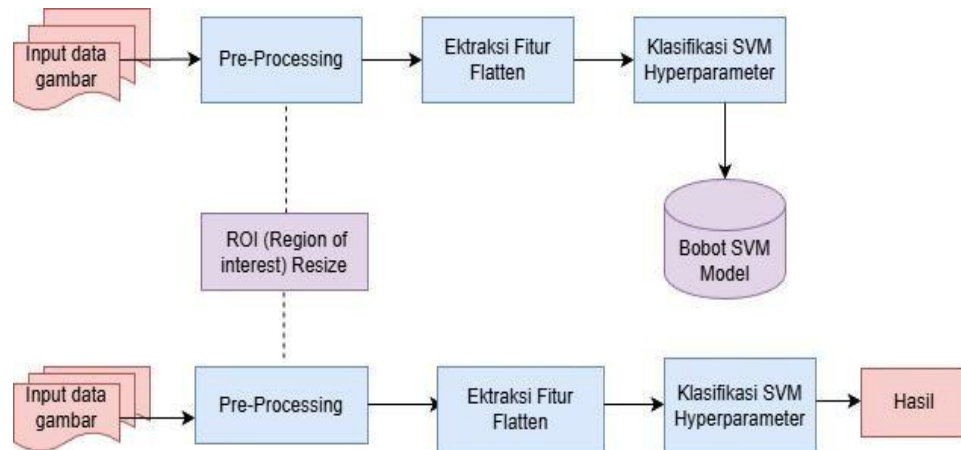
Pada tahap pengembangan model, penelitian ini menerapkan algoritma Support Vector Machine (SVM) sebagai metode utama dalam melakukan klasifikasi kondisi bibit tanaman sawit. Proses pengembangan model dirancang secara sistematis mulai dari input data citra hingga menghasilkan keluaran berupa





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.

hasil klasifikasi. Setiap tahapan dalam pengembangan model bertujuan untuk memastikan bahwa informasi penting dari citra dapat diekstraksi dengan baik dan digunakan secara optimal oleh algoritma SVM. Alur proses pengembangan model SVM pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar berikut.



Gambar 3. 4 Arsitektur Pelatihan Model SVM

Berdasarkan diagram pengembangan model SVM, proses dimulai dengan input data citra bibit tanaman sawit yang kemudian melalui tahap pra-pemrosesan untuk meningkatkan kualitas dan menyeragamkan ukuran citra. Selanjutnya dilakukan proses Region of Interest (ROI) dan resize untuk memfokuskan analisis pada bagian penting citra, khususnya area daun bibit sawit, agar informasi yang relevan dapat diekstraksi secara optimal. Citra hasil pra-pemrosesan berukuran 192 x 192 piksel selanjutnya tidak diekstraksi menggunakan metode flatten piksel, melainkan diubah menjadi 88 fitur citra terstruktur, yaitu statistik warna RGB dan HSV, histogram HSV, rasio warna/gejala (hijau, kuning, cokelat, gelap, kering, dan bekas luka), tekstur lokal, edge density, distribusi spasial 3 x 3, serta fitur bercak (jumlah, ukuran, dan posisi bercak). Vektor 88 fitur tersebut kemudian dinormalisasi menggunakan StandardScaler dan digunakan sebagai input pada proses klasifikasi menggunakan Support Vector Machine (SVM) dengan



pengaturan hyperparameter tertentu untuk menghasilkan model terlatih. Model SVM yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk mengklasifikasikan data uji sehingga menghasilkan keluaran berupa hasil klasifikasi kondisi bibit tanaman sawit

3.1.4 Evaluasi model

Evaluasi model dilakukan untuk menilai kinerja algoritma Support Vector Machine (SVM) dalam mengklasifikasikan kondisi bibit tanaman sawit menggunakan data uji yang tidak terlibat dalam proses pelatihan. Penilaian performa model dilakukan dengan menggunakan metrik accuracy, precision, recall, dan F1-score untuk mengukur ketepatan serta kemampuan model dalam mengenali setiap kelas. Selain itu, confusion matrix digunakan untuk melihat pola kesalahan klasifikasi pada masing-masing kelas. Hasil evaluasi ini memberikan gambaran mengenai kemampuan model SVM dalam membedakan bibit sehat, bibit terserang serangga, dan bibit terserang penyakit bercak daun.

3.1.5 Uji Coba

Uji coba model dilakukan untuk mengetahui kemampuan algoritma Support Vector Machine (SVM) dalam mengklasifikasikan kondisi bibit tanaman sawit pada data citra yang belum pernah digunakan sebelumnya. Pada tahap ini, setiap citra uji diproses melalui tahapan pra-pemrosesan dan ekstraksi fitur yang sama seperti pada data latih, kemudian diklasifikasikan menggunakan model SVM yang telah dilatih. Hasil uji coba dianalisis untuk melihat ketepatan prediksi model, kestabilan kinerja terhadap variasi kondisi citra seperti perbedaan pencahayaan dan tampilan daun, serta kesesuaian hasil klasifikasi dengan kondisi nyata di lapangan.

3.1.6 Perancangan Aplikasi Android

Aplikasi Android dirancang sebagai antarmuka yang memanfaatkan model SVM hasil pelatihan untuk melakukan klasifikasi kondisi bibit sawit secara langsung di perangkat (on-device). Aplikasi dibangun menggunakan bahasa pemrograman Kotlin dengan kerangka antarmuka Jetpack Compose, serta basis data lokal Room untuk menyimpan riwayat hasil deteksi. Proses inferensi dirancang berjalan secara offline tanpa memerlukan koneksi internet maupun server, sehingga aplikasi dapat digunakan langsung di lokasi pembibitan.

Alur penggunaan aplikasi dirancang sebagai berikut: pengguna mengambil gambar bibit sawit melalui kamera atau memilih dari galeri, kemudian citra melalui tahap pra-pemrosesan dan ekstraksi 88 fitur yang sama persis dengan proses pelatihan, dilanjutkan normalisasi StandardScaler, lalu diklasifikasikan oleh model SVM. Hasil yang ditampilkan berupa kelas prediksi, nilai confidence, probabilitas setiap kelas, indikator visual dominan, serta deskripsi kondisi. Sebelum hasil dipercaya, aplikasi menjalankan validasi input untuk menolak gambar yang tidak menyerupai bibit sawit (ditandai sebagai kelas bukan bibit sawit).

Aplikasi dirancang memiliki lima halaman utama, yaitu halaman Splash, Beranda, Deteksi, Riwayat, dan Tentang. Untuk memastikan setiap fungsi berjalan sesuai kebutuhan, dirancang pula skenario pengujian menggunakan metode Blackbox Testing yang berfokus pada kesesuaian keluaran aplikasi terhadap masukan tanpa melihat struktur kode internalnya. Hasil perancangan dan pengujian ini dibahas lebih lanjut pada BAB IV.

