DETEKSI KERUSAKAN DAN KUALITAS BUAH KAKAO (COKLAT) SECARA OTOMATIS MENGGUNAKAN PEMANFAATAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

Saleha Yusuf
ysaleha781@gmail.com
Universitas Muhammadiyah Maluku Utara

ABSTRAK

Tanaman kakao (Theobroma cacao L) merupakan komoditas penting di maluku utara, namun prodiktifitas dan kualitas buah sering menurun akibat serangan hama dan penyakit yang sulit dideteksi secara dini. Penilaian kualitas buah secara manual masih juga bersifat subjektif dan kurang efesien. Penelitian ini bertujuan merancang sistem deteksi kerusakan dan kualitas buah kakao secara otomatis menggunakan metode deep learning dan arsitektur convoluational neutal network (CNN). Dataset berupa citra buah kakao yang di ambil langsung di perkebunan desa lelilef woebulen dengan variasi pencahayaan alami dan di ambel di kagle dan di klasifikasikan kedalam lima kelas: buah sehat, buah mentah, buah busuk, buah rusak akibat hama, buah rusak akibat penyakit. Model CNN di latih menggunakan TensorFlow / keras dan diuji secara real time melalui webcam. Hasil pengujian menunjukan sistem mampu mengklasifikasikan kondisi buah kakao dengan akurasi yang cukup tinggi. Sistem ini diharapkan dapat membantu petani dalam deteksi dini kerusakan dan meningkatakan kualitas serta hasil produksi kakao.
Kata Kunci: Kakao, Deep Learning, CNN, Deteksi Otomatis .

ABSTRACT

Cocoa plant (Theobroma cacao L) is an important commodity in north maluku; however, its productivity and fruit quality often decline due to pest and disease attacks that are difficult to detect at an early stage. Manual assessment of fruit qualiti is also subjective and inefficient. This study aims to design an automatic detection system for cocoa fruit damage and quality using deep learning with a convolutional neural network (CNN) architecture. The dataset consists of cocoa fruit images captured directly in plantations in lelilef village under varying natural lighting conditions and classified into five categories: healthy fruit, unripe fruit, rotten fruit, fruit damaged by pests, and fruit damaged by diseases. The CNN model was trained using TensorFlow/ keras and tested in realntime using a webcam. The results show that the system is able to classify the to assist farmers in early detection of fruit damage and improve the quality and productivity of cocoa
Keywords: *Cocoa, Deep Learning, Convolutional Neural Network, Automatic Detection.*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang sangat pesat telah membawa informasi signifikan dalam berbagai sektor kehidupan, termaksud sektor pertanian. Salah satu teknologi mutakhir yang kini menjadi fokus utama adalah kecerdasan buatan (artificial intelligence) khususnya bidang deep learning teknologi ini memungkinkan komputer untuk memiliki kemampuam presepsi visual yang menyurpai manusia, sehingga dapat digunakan untuk memecahkan masalah kompleks secara otomatis dan akurat. Tanaman kakao (theobroma caco L) merupakan salah satu komoditas perkebunan strategis di indonesia. Di maluku utara, budidaya kakao memiliki sejarah panjang sejak tahun 1829 dan terus menjadi pilar ekonomi bagi masyarakat lokal, termasuk di daerah lelilef. Namun produktifitas kakao seringkali terhambat oleh serangan hama dan penyakit yang dapat menurunkan kualitas serta kuantitas hasil panen hingga 30-40%. Penyakit busuk buah

yang disebabkan oleh jamur phytophthora palmivora menjadi salah satu ancaman utama yang sulit di deteksi secara dini oleh petani secara manual.

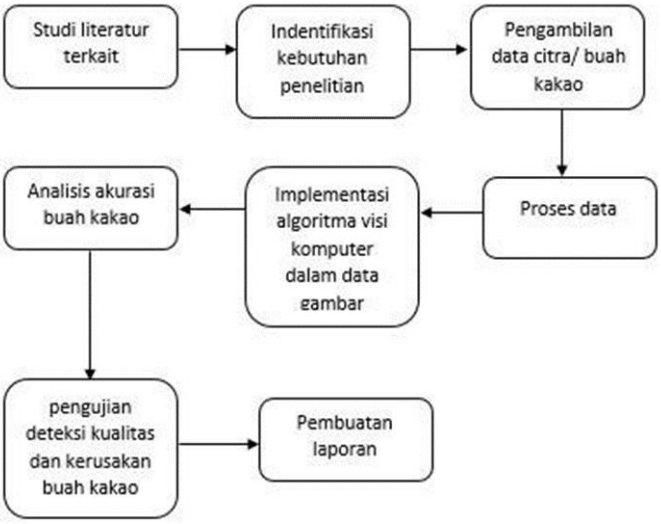
Proses indentifikasi kualitas dan kerusakan buah kakao selama ini masih mengandalkan pengamatan visual manusia yang bersifat subjektif, rentan terhadap kesalahan (human eror), dan memakan waktu yang lama jika dilakukan dalam skala besar. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem otomatis yang mampu melakukan deteksi kerusakan dan penilaian buah secara cepat dan konsisten.

Pemanfataan motode convolutional neural network (CNN) dalam deep learning menawarkan solusi efektif untuk masalah ini. CNN memiliki arsitektur yang dirancang khusus untuk mengelolah data citra dengan cara mengekstraksi fitur visual secara hierarkis, mulai dari tepi, tekstur hingga pola kerusakan yang spesifik pada kualitas buah kakao.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penilitian ini dilakukan untuk mengembangkan sebuah sistem dengan judul "Deteksi kerusakan dan kualitas buah kakao secara otomatis menggunakan pemanfaatan convolutional neural network" penilitian ini diharapkan dapat membantu petani dan industri dalam meningkatkan efesiensi proses sortir serta menjadi standar kualitas produk buah kakao di maluku utara.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan melalui beberapa tahapan sebagaimana ditunjukan pada gambar 1



Gambar 1 Tahapan Penelitia

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan dan informasi dari penelitian terdahulu serta teori-teori terkait dengan deteksi buah kakao secara otomatis menggunakan algoritma komputer vision pada tahapan ini juga dilakukan dokumentasi hasil penelitian sebelumnya

2. Indentifikasi Kebutuhan Penelitian

Indentifikasi kebutuhan penelitian. Pada tahap ini, dilakukan penetapan berbagai kebutuhan penelitian dan disiapkan untuk menunjang penelitian

3. Pengambilan Data Citra

Setelah menyiapkan kebutuhan penelitian, pengambilan data yang berupa citra buah kakao yang sudah dapat dimulai untuk bahan pengujian sistem

4. Prosesing Data

Prosesing data, pada data citra yang telah disiapkan dilakukan praproses berupa

cropping. Data yang terproses yang digunakan untuk pelatihan model untuk deteksi buah kakao

5. Implementasi Algoritma Komputer Vision

Implementasi algoritma komputer vision dalam data gambar data foto yang sudah dianalisis kemudian diimplementasikan pada algoritma sistem. Penelitian ini menggunakan algoritma CNN, untuk mendeteksi buah kakao secara otomatis

6. Selanjutnya Analisis Akurasi Sistem

Selanjutnya analisis akurasi sistem untuk mendeteksi otomatis buah kakao, dengan penerapan bonding box ditengah fream sebagai tempat deteksi

7. Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem menggunakan algoritma yang dipakai untuk mengetahui tingkat keakuratnya

8. Pembuatan Laporan

Setelah didapatkan hasil yang akurat, akan dilakukan penyusunan laporan sebagai dokumentasi proses dan hasil penelitian yang telah dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil dan Pembahasaan

Hasil inplementasi sistem merupakan realisasi dari perancangan sistem deteksi kerusakan dan kualitas buah kakao menggunakan metode convoluation neural network (CNN) yang telah dijelaskan pada bagian metodologi penelitian. Sistem ini dikembangkan untuk menjawab permasalahan penelitian, yaitu deteksi otomatis kualitas dan kerusakan buah kakao.

Sistem berhasil diimplementasikan menggunakan bahasa pemograman python dengan memnafatkan convoluational neural network (CNN) model yang digunakan merupakan hasil pelatihan menggunakan dataset buah kakao yang telah melalui tahapan pengumpulan data. Sistem deteksi yang mampu memproses input berupa citra dan foto secara real time.

Pada tahap implementasi, sistem mampu mendeteksi buah kakao dengan menampilkan blunding box, serta nilai confidence scor pada objek yang terdeteksi. Hasil inplementasi ini menunjukan bahwa sistem telah berjalan sesuai dengan tujuan penilitian dan mampu menerapkan konsep deteksi objek menggunakan Convolutional neural network (CNN) secara efektif.

2. Bentuk Alat

Dalam proses pengujian sistem ini menggunakan USB HD webcam ugreen 2k untuk terhubung langsung keleptop untuk melakukan deteksi secara real time.

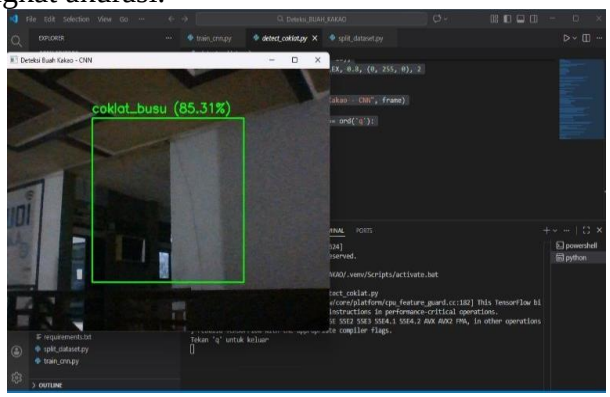


Gambar 1 USB HD Webcam ungreen

3. Tampilan Deteksi

Tampilan sistem utama dalam sistem ini dihasilkan saat program deteksi objek dijalankan melalui perangkat lunak visual studio cod. Langka pertama dalam menjalankan sistem adalah dengan membuka file detect_coklat.py melalui penjelasan berkas.

Sebelumnya pastikan venv telah aktif, ketika venv sudah aktif maka tuliskan nama file yang di terminan yaitu detect_coklat.py enter kemudian tunggu beberapa saat hingga sistem memproses tampilan yang berbentuk boks, dan camera secara otomatis terbuka dan menampilkan skor tingkat akurasi.



Gambar 2 tampilan awal sistem, bluding boks

4. Pengujian

Pengujian sistem dilakukan secara nyata dikebun dimana buah kakao yang masih berada dipohon untuk dideteksi. Data buah kakao yang terdiri dari lima kelas yaitu: sehat, mentah, busuk, rusak akibat hama, rusak akibat penyakit. Dan untuk memastikan sistem membaca kelima objek sesuai dengan dataset yang ada. Dan berjalan sesuai, pengujian juga menggunakan webcam yang terhubung langsung dengan leptop dalam proses pengujian secara real time, berikut hasil uji coba sistem yang dilakukan secara real time selama pengujian, sistem mampu mendeteksi objek buah kakao dan menampilkan hasil dalam bentuk blounding box dan nilai confidence pada layer.

1) Pengujian Buah Sehat

buah kakao sehat yang telah diuji coba sistem secara real time dan tingkat akurasi uji coba mencapai 97,11%



Gambar 3 pengujian buah sehat

2) Pengujian Buah Mentah

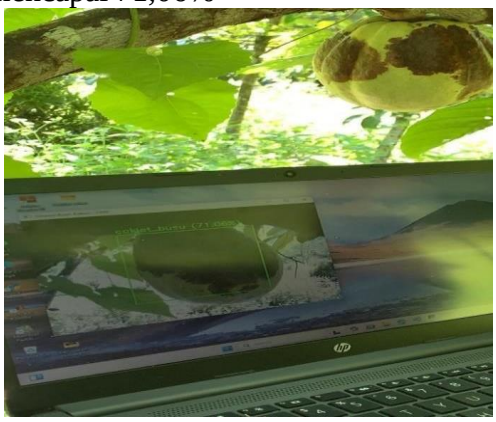
Gambar buah kakao mentah yang telah diuji coba sistem secara real time, dan memiliki tingkat akurasi mencapai 98,78%



Gambar 4 pengujian sistem buah mentah

3) Pengujian Buah Busuk

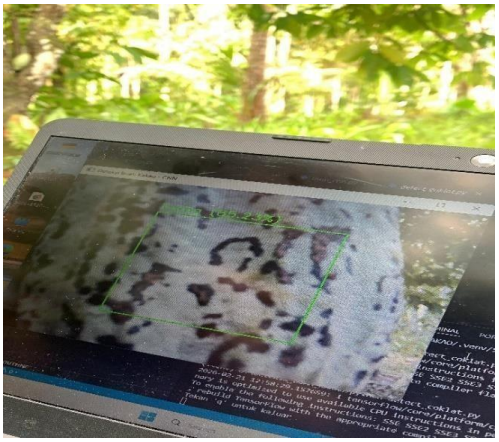
Gambar buah kakao busuk yang telah diuji coba sistem secara real time, dan memiliki tingkat akurasi mencapai 71,06%



Gambar 5 pengujian sistem buah busuk

4) Pengujian Buah Kakao Rusak Akibat Hama

Gambar buah kakao rusak akibat hama yang telah diuji coba sistem secara real time, dan memiliki tingkat akurasi 85.23%



Gambar 4. 6 pengujian sistem buah kakao rusak akibat hama

5) Pengujian Buah Rusak Akibat Penyakit

Gambar buah kakao rusak akibat penyakit yang telah diuji coba sistem secara real time, dan memiliki tingkat akurasi 60,29%

Gambar 7 pengujian sistem buah kak ao rusak akibat penyakit Tabel 1 hasil deteksi buah kakao

Buah kakao	Tingkat Akurasi
Sehat	97,11%
Mentah	98,78%
Busuk	71,06%
Rusak Akibat Hama	85,23%
Rusak Akibat Penyakit	60,29%

Gambar diatas menunjukkan hasil deteksi sistem secara real time terhadap buah kakao. Dapat dilihat bahwa sistem berhasil menampilkan kotak pembatas (bounding box) yang membungkus objek target secara presisi. Munculnya label buah sesuai klas beserta skor kepercayaan yang tinggi membuktikan bahwa sistem telah berhasil mendeteksi secara real time.

Berdasarkan seluruh rangkaian proses implementasi dan pengujian sistem deteksi kualitas buah kakao menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN), dapat ditarik beberapa kesimpulan utama sebagai berikut:

1. Berhasilnya Implementasi Sistem: Sistem deteksi otomatis telah berhasil dibangun menggunakan bahasa pemrograman Python dan IDE Visual Studio Code. Integrasi antara perangkat lunak dan perangkat keras (USB HD Webcam Ugreen 2K) memungkinkan deteksi dilakukan secara langsung (real-time) dengan performa yang stabil.
2. Kemampuan Deteksi Multi-Kelas: Model CNN yang dirancang mampu mengklasifikasikan buah kakao ke dalam lima kategori berbeda (Sehat, Mentah, Busuk, Rusak akibat Penyakit, dan Rusak akibat Hama) secara akurat melalui kemunculan bounding box dan label klasifikasi yang presisi.
3. Akurasi yang Signifikan: Hasil pengujian lapangan menunjukkan tingkat kepercayaan (confidence score) yang tinggi, terutama pada kelas Buah Mentah (98%) dan Buah Sehat (92%). Meskipun pada kelas Buah Busuk akurasi berada di angka 71%, sistem secara keseluruhan tetap dinilai efektif dalam membedakan karakteristik visual kerusakan pada buah kakao.
4. Efektivitas Deep Learning: Penggunaan arsitektur CNN terbukti sangat mumpuni dalam menangani variasi lingkungan di perkebunan (seperti latar belakang daun dan batang pohon), sehingga mampu memberikan hasil deteksi yang lebih objektif dibandingkan penilaian manual.

KESIMPULAN

Berdasarkanhasil penilitian, implementasi dan pengujian yang telah dilakukan pada sistem deteksi kerusakan dan kualitas buah kakao menggunakan metode deep (CNN), maka dapat diartikan beberapa kesimpulan sebagai berikut

Rancangan bangun sistem penelitian ini telah berhasil merancang model visual Convoluation Neural Network (CNN) yang mampu melakukan ekstaksi fitur visual buah kakao langsung dari pohonya. Sistem ini dapat menenali karakteristik spesifik dari tiap kelas berdasarkan pola warna dan tekstur kulit buah

Klasifikasi dan implementasi model ini yang dikembangkan telah berhasil diimplementasikan menggunakan bahasa pemograman python dan mampu mengklasifikasikan buah kakao kedalam lima kategoi (sehat, mentah, busuk, rusak akbat hama, rusak akibat penyakit) penggunaan fungsi aktivasi siftmax terbukti efektif dalam meberikan nilai brobilitas (confidence scor) untuk setiap deteksi secara real time.

Saran

Untuk pengembangan sistem yang telah optimal dimasa mendatang, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Peningkatan dataset, disarankan untuk jumlah serta variasi dataset citra buah kakao, khususnya citra dengan kondisi buah yang tertutup sebagaimana oleh daun maupun citra yang diambil pada berbagai kondisi lingkungan seperti cuaca mendung atau hujan. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan ketangguhan (rebustness) dan kemampuan generalisasi model deep learning dalam melakukan klasifikasi.
2. Pengembangan antarmuka sistem sistem yang telah dibangun dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi aplikasi berbasis android atau ios sehingga lebih mudah dan praktis digunakan oleh petani. Dengan demikian pengguna tidak perlu membawa perangkat leptop kelapangan dalam melakukan proses deteksi kualitas buah kakao.

DAFTAR PUSTAKA

Ayu maesha syahrani, theresia aurelly claudia budianto, rizza ibnu adam, (2024) klasifikasi buah segar dan busuk menggunakan algoritma convolutional neural network (CNN) Jurnal mahasiswa teknik informatika, 2986-3929

Balawuri,Y,B,. Gabriel,A,S dan Pricher,I,H,N,S. (2023). Perbandingan kinerja pengklasifikasi citra buah kakao sakit dan sehat menggunakan suport vector machine (svm) dan k-nearset neighbors (knn). Jurnal SIMETRIS, 14 (1), 2252- 4983

Gede i diva dwijayana, putu i fajar tapa mahendra, ivan luis simarmata (2024) klasifikasih kualitas buah kakao dengan menggunakan convolutional neural network (CNN) studi kasus dataset fresh and rotten calssification. Jurnal nasional informasi dan aplikasinya, 2986-3929

Melia, R. (2016). Survey Penyakit Busuk Buah (Phytopthora palmivora) pada Pertanaman Kakao (Theobrema cacao) dengan Tingkat Pemeliharaan yang Berbeda di Desa Lanosi Kecamatan.

Putu ni maylianti, i gusti nugraha lanang wijayakusuma, i putu chandra arta wiguna (2025). Comparison of efficienNet-B0 and ResNet-50 for detecting diseases in cocoa fruit. Journal of applied informatic and computing (JAIC), 9 (1) 115-120

Rachjatun i,s. (2014) penyakit tanaman budidaya kakao, malang : universitas brawijaya pers Sujud suratman 2022. Morfologi penyakit busuk buah kakao maluku utara. Yokyakarta / makasar : Rimedi pustaka indonesia

Romzi M,. Kurniawan B., (2020). Pembelajaran pemograman pythone dengan pendekatan logika algoritma. Jurnal informatika mahakarya. 03 (2), 37-44 Rumahlewang w,. Handry R,P dan Bambang S,T. (2022). Kerusakan Buah Kakao Akibat Penyakit Busuk Buah (Phytopthora palmivora Butlher). Jurnal penelitian dan pengabdian masyrakat. 2 (07), 956-962

Sumanto, Efendi d,s dan Prastowo bambang (2015) peningkataan mutu melalui teknologi bioproses pemerasan pulp (DEPUPING) biji kakao secara mekanis. J.TIDP 2(2), 77-84

Syam, A,A,. Nurtanio, I dan Jalil, A. (2025). Indentifikasi kerusakan buah kakao akibat serangan hama menggunakan algoritma yolov9. journal cerita, 11 (1), 40-48

Wartono,. Taufik efi.(2021). Patogen penyakit busuk kakao : karakter dan patogenisitas phytophtora palmivora isolates orginated from pakuwon, sukabumi. Jurnal of industrial and beverage crops. 8 (1), 2528-7222.