



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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman tebu merupakan komoditas pertanian penting sebagai sumber utama produksi gula putih dan *biofuel*. Di Tembilahan, Kabupaten Indragiri Hilir, Riau, Ada UMKM yang menggantungkan usahanya pada bahan baku tebu segar, seperti usaha es tebu yang menjadi minuman khas dan favorit masyarakat lokal. Produktivitas tebu sangat dipengaruhi oleh serangan penyakit yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil panen secara signifikan. Busuk Merah (*Red rot*), Mozaik (*mosaic*), dan Karat (*rust*) adalah tiga penyakit utama yang paling merugikan dan dapat diidentifikasi melalui gejala visual pada daun. Busuk Merah (*Red rot*) menimbulkan lesi nekrotik kemerahan dengan tepi bergelombang pada daun, diikuti pembusukan batang internal berwarna merah. Mozaik (*Mosaic*) menghasilkan pola garis-garis hijau muda hingga kuning pada permukaan daun disertai pertumbuhan terhambat. Karat (*Rust*) ditandai dengan pustula coklat kemerahan hingga oren pada permukaan daun yang menyebar ke seluruh helaian daun, menyebabkan pengeringan prematur dan menurunnya kapasitas fotosintesis[1].

Salah satu permasalahan yang dihadapi petani tebu adalah keterbatasan dalam mengidentifikasi penyakit secara dini dan akurat. Metode konvensional yang masih bergantung pada inspeksi visual manual memiliki kelemahan yaitu yang pertama membutuhkan waktu lama, memerlukan keahlian khusus yang tidak semua petani miliki, rentan kesalahan akibat subjektivitas, dan seringkali terlambat sehingga



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 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. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

penyakit sudah menyebar luas. Keterbatasan ini bisa berdampak pada pendapatan UMKM es tebu dan pelaku usaha lainnya yang bergantung pada kualitas tebu [2].

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan, khususnya *deep learning*, membuka peluang untuk mengotomatisasi klasifikasi penyakit tanaman dengan tingkat akurasi tinggi. *Convolutional Neural Networks (CNN)* telah terbukti sangat efektif dalam klasifikasi citra penyakit tanaman. Penelitian terbaru menunjukkan berbagai arsitektur CNN seperti *EfficientNet*, *DenseNet*, dan *MobileNet* berhasil mengklasifikasikan berbagai penyakit tanaman[3].

ConvNeXt V2 merupakan arsitektur deep learning terbaru yang diperkenalkan Sanghyun Woo dkk. pada konferensi *CVPR 2023*. Arsitektur ini menggabungkan keunggulan konvolusi murni dengan *self-supervised learning* dan memperkenalkan lapisan *Global Response Normalization (GRN)* yang inovatif. *ConvNeXt V2* mencapai akurasi 88,9% pada dataset *ImageNet-1K*, melampaui berbagai arsitektur *Vision Transformer* dengan efisiensi komputasi lebih baik. Model ini tersedia dalam berbagai ukuran, dari *Atto* (3,7 juta parameter) hingga *Huge* (650 juta parameter), memberikan fleksibilitas untuk berbagai kebutuhan[4].

Meskipun *ConvNeXt V2* menunjukkan performa superior pada berbagai tugas computer vision, penerapannya untuk klasifikasi penyakit tebu, khususnya yang fokus pada konteks lokal, masih sangat terbatas. Penelitian tentang klasifikasi penyakit tebu masih didominasi arsitektur CNN konvensional. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengimplementasikan *ConvNeXt V2* untuk mengidentifikasi penyakit Busuk merah (*red rot*), Mozaik (*Mosaic*), dan Karat (*rust*) serta 2 kelas tambahan yaitu sehat (*Healthy*) dan Kekuningan (*Yellow Leaf*) pada daun tebu. Diharapkan



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 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.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Universitas Islam Indragiri

penelitian ini dapat memberikan solusi praktis bagi petani dan UMKM tebu di Tembilahan dan wilayah sekitarnya untuk mengidentifikasi penyakit secara dini, sehingga dapat menjaga kualitas bahan baku dan keberlanjutan usaha mereka.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana membangun sistem klasifikasi penyakit tanaman tebu menggunakan model *ConvNeXt V2*?
2. Bagaimana performa akurasi model *ConvNeXt V2* dalam mengklasifikasikan penyakit yang dibagi menjadi 5 kelas pada citra daun tebu?
3. Bagaimana perbandingan performa model *ConvNeXt V2* dengan arsitektur model CNN lainnya dalam klasifikasi penyakit daun tebu?
4. Bagaimana perancangan dan implementasi sistem berbasis web untuk klasifikasi penyakit tanaman tebu menggunakan model *ConvNeXt V2*?

1.3 Batasan Penelitian

Agar penelitian lebih fokus dan terarah, ditetapkan batasan penelitian sebagai berikut:

1. Klasifikasi dibatasi 5 kategori kondisi daun tebu yaitu Sehat (*Healthy*), Busuk Merah (*Red rot*), Mozaik (*Mosaic*), Karat (*rust*), dan Kekuningan (*Yellow leaf*) pada daun tebu.
2. Dataset yang digunakan adalah citra daun tebu yang diperoleh dari lapangan dan *Sugarcane Leaf Dataset (SLD)* yang tersedia secara publik.
3. Model yang digunakan adalah *ConvNeXt V2* dengan varian ukuran *Tiny*.



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 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. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Universitas Islam Indragiri

4. Evaluasi performa model menggunakan *confusion matrix* akurasi, *precision*, *recall*, dan *F1-score*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Membangun sistem klasifikasi penyakit tanaman tebu menggunakan model *ConvNeXt V2*.
2. Menganalisis performa model *ConvNeXt V2* dalam mengklasifikasikan penyakit pada daun tebu yang dibagi dalam 5 kelas.
3. Membandingkan performa model *ConvNeXt V2* dengan model CNN lainnya seperti *ResNet-50* dan *EfficientNetV2-S* untuk klasifikasi penyakit berdasarkan citra daun tebu.
4. Merancang dan mengimplementasikan sistem klasifikasi penyakit tanaman tebu menggunakan model *ConvNeXt V2* berbasis web.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang computer vision dan deep learning, khususnya penerapan *ConvNeXt V2* untuk klasifikasi penyakit tanaman.
2. Memperkaya literatur penelitian tentang sistem klasifikasi penyakit tanaman tebu menggunakan teknologi kecerdasan buatan.
3. Menyediakan sistem klasifikasi penyakit tebu yang akurat dan efisien untuk membantu petani dalam identifikasi jenis penyakit sejak dini.



4. Mengurangi ketergantungan pada inspeksi manual oleh ahli patologi yang memerlukan waktu lama dan biaya tinggi.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada bagian ini dituliskan urutan dan sistematika penulisan yang dilakukan. Berikut ringkasan mengenai isi masing-masing bab:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN LITERATUR

Bab ini berisi kajian teori yang relevan meliputi: tanaman tebu dan penyakitnya, *deep learning*, CNN, *ConvNeXt V2*, *transfer learning*, dan penelitian terkait.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian meliputi: kerangka penelitian, tahapan penelitian, dataset, arsitektur model, proses training, dan metrik evaluasi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil implementasi dan pengujian sistem klasifikasi penyakit tanaman tebu. Pembahasan mencakup persiapan dataset, hasil pelatihan model *ConvNeXt V2 Tiny* menggunakan strategi *Stratified K-Fold Cross Validation* ($K=6$), evaluasi performa model menggunakan *confusion matrix* dan metrik akurasi, *precision*, *recall*, serta *F1-score* pada data uji lapangan, perbandingan performa dengan

model CNN lainnya (ResNet-50 dan EfficientNetV2-S), serta implementasi sistem berbasis web yang dikembangkan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dan pengujian sistem, serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya dalam bidang klasifikasi penyakit tanaman tebu menggunakan teknologi deep learning.



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 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.

Universitas Islam Indragiri

