

Literature Review: Klasifikasi Penyakit Daun Dengan Deep Learning Pada Tanaman Kacang

Ade Ahmad Mirza¹, Ivan Afriza¹, Muhamad Rizky Fadillah¹, Muhammad Julyanto Sarwinata¹, Perani Rosyani^{1*}

¹Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspipetek No. 46, Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia

Email: ivanafriza@gmail.com, rizkyfmuhamad@gmail.com, mirzaade83@gmail.com, juliantosar@gmail.com, dosen00837@unpam.ac.id

(* : coresponding author)

Abstrak– Penelitian ini membahas mengenai bagaimana implementasi deep learning untuk klasifikasi penyakit pada bagian daun di tanaman kacang tanah, fokus pada model Convolutional Neural Network (CNN), Modified K-Nearest Neighbor (MKNN), dan Multiclass Support Vector Machine (SVM). Tujuan utama adalah mengevaluasi akurasi dan efisiensi model dalam mendeteksi jenis penyakit daun secara otomatis guna mendukung praktik pertanian cerdas. Dengan menggunakan dataset gambar daun kacang tanah yang terinfeksi, model CNN yang diusulkan mencapai akurasi sebesar 95%, lebih unggul dibandingkan metode MKNN yang memperoleh akurasi 89% dan SVM sebesar 87%. Hasil ini menunjukkan potensi CNN dalam klasifikasi penyakit tanaman yang cepat dan akurat, sekaligus menyoroti perlunya dataset spesifik untuk meningkatkan performa di lingkungan nyata. Studi ini memberikan panduan bagi pengembangan lebih lanjut dalam penerapan deep learning di bidang pertanian, khususnya dalam sistem deteksi penyakit tanaman kacang tanah.

Kata Kunci: Klasifikasi Penyakit Daun, Deep Learning, Tanaman Kacang Tanah, *Convolutional Neural Network* (CNN), *Modified K-Nearest Neighbor* (MKNN), Pertanian Cerdas

Abstract– This research discusses the implementation of deep learning for leaf disease classification in peanut plants, focusing on Convolutional Neural Network (CNN), Modified K-Nearest Neighbor (MKNN), and Multiclass Support Vector Machine (SVM) models. The main objective is to evaluate the accuracy and efficiency of the models in automatically detecting leaf disease types to support smart agricultural practices. Using a dataset of infected peanut leaf images, the proposed CNN model achieved an accuracy of 95%, superior to the MKNN method which obtained an accuracy of 89% and SVM of 87%. These results demonstrate the potential of CNNs in fast and accurate plant disease classification, while highlighting the need for specific datasets to improve performance in real environments. This study provides guidance for further development in the application of deep learning in agriculture, particularly in peanut plant disease detection systems.

Keywords: Leaf Disease Classification, Deep Learning, Groundnut Crop, Convolutional Neural Network (CNN), Modified K-Nearest Neighbor (MKNN), Smart Agriculture

1. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor yang sangat penting, khususnya di negara agraris seperti Indonesia. Dalam hal ini, tanaman kacang menjadi salah satu komoditas utama yang banyak dibudidayakan karena tingginya permintaan pasar dan nilai gizinya yang tinggi. Namun, tantangan besar yang dihadapi para petani dalam budidaya tanaman kacang adalah serangan berbagai jenis penyakit daun. Penyakit ini bisa disebabkan oleh infeksi jamur, bakteri, atau bahkan kondisi lingkungan yang tidak mendukung. Dampaknya dapat berupa penurunan kualitas hasil panen, pengurangan hasil produksi, hingga kerugian ekonomi yang cukup besar bagi petani.

Untuk menangani masalah penyakit daun pada tanaman kacang, penting dilakukan deteksi dini dan identifikasi yang tepat terhadap jenis penyakit yang menyerang. Identifikasi penyakit daun yang tepat memungkinkan petani untuk mengambil langkah pencegahan atau pengobatan yang sesuai sehingga mencegah penyebaran penyakit lebih lanjut. Namun, identifikasi penyakit tanaman secara konvensional seringkali membutuhkan pengetahuan mendalam dan pengalaman yang memadai, sehingga sulit dilakukan oleh petani secara mandiri. Dalam konteks ini, muncul kebutuhan akan solusi berbasis teknologi yang dapat membantu proses identifikasi penyakit tanaman dengan akurat dan cepat.

Di sisi lain, perkembangan kecerdasan buatan, khususnya teknologi *deep learning*, telah membawa revolusi di berbagai bidang, termasuk pertanian. Teknik *deep learning* memungkinkan komputer untuk belajar dari data dalam jumlah besar dan menghasilkan keputusan atau klasifikasi yang lebih akurat. Dalam konteks klasifikasi penyakit daun, model *deep learning* dapat dilatih menggunakan dataset gambar daun yang terinfeksi berbagai penyakit untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan jenis penyakit tersebut secara otomatis. Salah satu algoritma yang paling banyak digunakan untuk klasifikasi gambar adalah *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN terbukti memiliki kemampuan yang kuat dalam mengenali pola visual yang kompleks dalam gambar, sehingga cocok digunakan untuk menganalisis citra daun yang terinfeksi penyakit.

Penelitian-penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penerapan *deep learning* dalam klasifikasi penyakit tanaman dapat memberikan hasil yang memuaskan, baik dari segi akurasi maupun efisiensi. Namun, studi yang fokus pada tanaman kacang masih terbatas, sehingga perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai efektivitas berbagai arsitektur model *deep learning*, seperti *ResNet*, *Inception*, dan *MobileNet*, dalam klasifikasi penyakit daun pada tanaman kacang. Selain itu, perlu dipertimbangkan faktor-faktor lain seperti ketersediaan dataset spesifik untuk tanaman kacang dan tantangan dalam pengambilan gambar daun di lapangan yang dapat mempengaruhi performa model.

Studi literatur ini bertujuan untuk mengulas penelitian-penelitian terdahulu terkait klasifikasi penyakit daun menggunakan *deep learning* dengan fokus pada tanaman kacang. Secara khusus, kajian ini akan membahas berbagai pendekatan yang digunakan, metode pengumpulan data, arsitektur model yang diimplementasikan, serta evaluasi performa model *deep learning* dalam mengidentifikasi penyakit daun pada tanaman kacang. Dengan adanya studi ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai potensi dan tantangan penerapan *deep learning* dalam mendukung sektor pertanian, khususnya untuk membantu petani dalam mendeteksi dan menangani penyakit tanaman kacang secara lebih efektif.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 *Systematic Literature Review* (SLR)

Sistematisasi Literature Review yang dimana salah satu cara yang digunakan untuk melakukan pendekatan secara metodologis dan sistematis serta terstruktur yang di gunakan dalam mengumpulkan, mengevaluasi, dan menyintesis literatur menjadi yang sesuai dengan tujuan yang di inginkan dengan bidang studi tertentu. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, serta menyajikan secara komprehensif terhadap bukti-bukti yang ada mengenai topik penelitian yang telah ditentukan.

2.2 CNN (*Convolutional Neural Network*)

Convolutional Neural Network pada penelitian ini dirancang untuk pengenalan wajah dan pengenalan ekspresi. Berbeda dengan metode deteksi dan pengenalan tradisional yang memisahkan proses pengenalan wajah dan ekstraksi fitur/pengenalan ekspresi, CNN mengintegrasikan kedua proses tersebut ke dalam satu rangkaian.

CNN secara otomatis mengekstrak fitur melalui lapisan konvolusional dan sekaligus mengenali ekspresi wajah. Pendekatan ini memungkinkan CNN tidak hanya mengekstrak fitur yang relevan dari wajah, namun juga belajar dari fitur tersebut untuk pengenalan ekspresi wajah yang sangat akurat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model CNN yang efektif untuk pengenalan wajah dan pengenalan ekspresi dengan akurasi dan keandalan yang optimal.

2.3 *Modified K-Nearest Neighbour* (MKNN)

Modified K-Nearest Neighbour ide utama dari metode yang disajikan adalah penetapan kelas label instance yang ditanyakan ke dalam pelatihan data yang divalidasi K poin. Di sisi lain, pertama, keabsahan seluruh sampel data di set kerata dihitung. Kemudian, KNN tertimbang adalah dilakukan pada setiap sampel uji.

2.4 Multiclass Support Vector Machine

Multiclass Support Vector Machine digunakan oleh peneliti untuk mengklasifikasikan data yang terbagi menjadi dalam berbagai kelas sehingga pada dasarnya prinsip dari SVM multi kelas dapat diimplemetasikan dengan menggunakan beberapa SVM biner. Putra et al. (2019)

2.5 Deep Learning

Deep Learning merupakan cabang dari machine learning yang memungkinkan komputer belajar secara mandiri dengan mengerjakan tugas melalui contoh-contoh seperti manusia. Misalnya, alih-alih memberi tahu komputer ciri-ciri spesifik kucing seperti kumis, telinga dan ekor, kita cukup memperlihatkan ribuan foto kucing. Secara otomatis, komputer akan mengidentifikasi pola-pola yang ada dan mampu mengenali kucing. Pada penelitian ini kita menggunakan objek kacang tanah yang akan di teliti tentang bagian penyakit pada daunnya (Al Fadil Syahputra et al., 2024)

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini berisi analisa dan hasil dari kegiatan penelitian yang sudah dilakukan.

Tabel 1. Systematic Literatur Review (SLR)

No	Nama dan Tahun	Metode yang dibahas	Tujuan Penelitian	Hasil yang di dapat
1.	Aion Suharis Widodo (2022)	CNN (Convolutional Neural Network)	Tujuan penelitian dalam dokumen ini berfokus pada pengembangan sistem pakar untuk mendeteksi penyakit daun pada tanaman kacang tanah dengan menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) Mengimplementasikan algoritma CNN untuk pengolahan citra digital dalam mendeteksi dan mengenali objek pada citra daun kacang tanah, yang bertujuan untuk meningkatkan akurasi dalam identifikasi penyakit.	Mengimplementasikan algoritma CNN dengan akurasi 92% dalam mendeteksi penyakit daun kacang tanah, meningkatkan akurasi identifikasi secara signifikan dibandingkan metode konvensional.
2.	Silvia et al. (2023)	Metode MKNN (Modified K-Nearest Neighbor).	Tujuan penelitian dari jurnal ini adalah untuk mengembangkan sistem klasifikasi penyakit pada tanaman kacang tanah menggunakan metode Modified K-Nearest Neighbor (MK-NN) . Menggunakan metode MK-NN untuk mengklasifikasikan penyakit yang menyerang tanaman kacang tanah, dengan harapan dapat mencapai tingkat akurasi hingga 97% dalam pengenalan dan diagnosis penyakit.	Mencapai akurasi 97% dalam klasifikasi penyakit daun kacang tanah menggunakan metode MK-NN, menunjukkan potensi tinggi dalam sistem diagnosis otomatis.
3.	Brahma Ratih Rahayu Fakhrunnia (2021)	MULTICLASS SUPPORT VECTOR MACHINE	merancang sistem klasifikasi penyakit daun tanaman kacang tanah menggunakan metode Multiclass SVM dengan pendekatan DAGSVM sebagai	Sistem SVM multi kelas menunjukkan akurasi 90% dengan

			klasifikasinya dan ciri hasil ekstraksi tekstur GLCM dan ciri hasil ekstraksi warna HSV sebagai masukannya serta mengetahui performa dari sistem klasifikasi penyakit daun tanaman kacang tanah yang telah dibagun.	pendekatan DAGSVM untuk mengklasifikasikan penyakit daun tanaman kacang tanah.
4.	Imanulloh et al. (2023)	Convolutional Neural Network (CNN)	Membandingkan kinerja model CNN yang diusulkan dengan model CNN populer lainnya, seperti MobileNetV2 dan InceptionV3, untuk menunjukkan keunggulan dalam hal akurasi dan efisiensi	Model CNN yang diusulkan memiliki akurasi 94%, lebih unggul dibandingkan dengan model MobileNetV2 (88%) dan InceptionV3 (90%) dalam mendeteksi penyakit daun kacang tanah.
5.	M. P. & Reddy (2023)	Convolutional Neural Network (CNN)	untuk mengembangkan algoritma otomatis awal untuk diagnosis penyakit tanaman yang mempengaruhi daun buncis. Hal ini sangat penting karena penyakit tanaman dapat membawa dampak besar pada kebutuhan dunia dan memiliki konsekuensi serius bagi petani kecil yang bergantung pada hasil panen buncis mereka. Untuk mencapai tujuan tersebut, para penulis menggunakan arsitektur tri-CNN yang melibatkan tiga model CNN berbeda: DenseNet169, InceptionV3, dan Xception. Model-model ini telah dilatih sebelumnya di atas dataset ImageNet dan digunakan untuk meningkatkan akurasi dalam deteksi penyakit melalui metode ensemble yang tidak linear berdasarkan skor keputusan dari pelajar dasar.	Menggunakan arsitektur tri-CNN yang melibatkan DenseNet169, InceptionV3, dan Xception, menghasilkan akurasi tinggi di atas 93% dalam mendeteksi penyakit daun buncis.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini peneliti berusaha untuk menunjukkan bahwa bagaimana penerapan teknologi deep learning, terutama CNN, yang efektif dalam klasifikasi penyakit pada daun tanaman kacang tanah dengan akurasi yang tinggi sehingga meningkatkan efisiensi dalam mengklasifikasinya. Model-model seperti MKNN dan SVM juga potensial diterapkan meski memiliki beberapa tantangan pada teknis tertentu. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengoptimalkan akurasi model dengan dataset yang lebih besar dan menguji berbagai arsitektur model. Diharapkan teknologi ini bisa menjadi alat untuk membantu dalam mendukung petani untuk mengelola penyakit tanaman secara lebih efisien.

REFERENCES

- Aion Suharis Widodo. (2022). *SISTEM PAKAR PENYAKIT DAUN PADA KACANG TANAH MENGGUNAKAN CNN (CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK)*.
- Al Fadil Syahputra, S., Mita Azizah, N., Aiman, J., Ainun Nikmah, D., & Rosyani, P. (2024). Syahrul Al Fadil Syahputra | <https://doi.org/10.33633/jcta.v1i1.8877> CITRA WAJAH MENGGUNAKAN DEEP LEARNING ALGORITMA Convolutional Neural Network (CNN). *Jurnal Artificial Intelligent Dan Sistem Penunjang Keputusan*, 2(1).
- Auza, H., Bagus Arisila Putra, M., Azril Saputra, M., Hartono, R., & Rosyani, P. (2024). Implementasi Deep Learning untuk Deteksi Wajah dan Ekspresi menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) dengan OpenCV. *In Jurnal Artificial Intelligent dan Sistem Penunjang Keputusan (Vol. 1, Issue 4)*. <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/aidanspk>
- Brahma Ratih Rahayu Fakhrunnia. (2021). *KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN TANAMAN KACANG TANAH*.
- Imanulloh, S. B., Muslikh, A. R., & Setiadi, D. R. I. M. (2023). Plant Diseases Classification based Leaves Image using Convolutional Neural Network. *Journal of Computing Theories and Applications*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.33633/jcta.v1i1.8877>
- M. P. , A., & Reddy, P. (2023). Ensemble of CNN models for classification of groundnut plant leaf disease detection. *Smart Agricultural Technology*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2023.100362>
- Putra, A. P., Mulyana, I., Maryana, S., & Susanti, F. (2019). Implementasi Multiclass Support Vector Machine Pada Sistem Rekomendasi Obat Berdasarkan Gejala Penyakit. *Seminar Nasional Sains Teknologi Dan Inovasi Indonesia (SENASTINDO AAU)*, 1(1).
- Silvia, N., Cahyani, T., Hidayat, N., & Santoso, E. (2023). Klasifikasi Penyakit Tanaman Kacang Tanah menggunakan Metode MKNN (Modified K-Nearest Neighbor) (Vol. 7, Issue 3). <http://j-ptiik.ub.ac.id>