

Evaluasi Penerapan Convolutional Neural Network (CNN) untuk Klasifikasi Penyakit Daun Jagung Menggunakan Pendekatan Systematic Literature Review

Riski Rahmadan¹, Nurliani², Efendi Rahayu³, Saudah⁴, Ayu Puspita Sari Sinaga⁵, Enda Ribka Meganta P⁶
^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Pasir Pengaraian, Riau Indonesia
^{5,6}STMIK Kaputama, Medan, Indonesia

Email: ramadhanriski0811@gmail.com¹, liann2019@gmail.com², Efendiii31@gmail.com³,
ssaudah116@gmail.com⁴, ayupuspitasari2056@mail.ugm.ac.id⁵, megameganta@gmail.com⁶

Abstract: *Plant diseases in corn can cause significant losses in food production, impacting Indonesia's economy. One emerging method for detecting and classifying plant diseases is the use of Convolutional Neural Networks (CNNs), which have proven effective in image analysis. This study aims to evaluate and analyze the application of CNNs in classifying diseases on corn leaves, referring to existing literature. Through a Systematic Literature Review (SLR), this research assesses various CNN architectures applied to plant disease classification, including corn, chili, potato, and pepper. The results show that CNN methods, particularly with architectures like EfficientNet, can achieve high accuracy, with an average accuracy of 93.76%. Different CNN architectures exhibit varying performance depending on the dataset and preprocessing techniques used. This research provides insights into how CNN models can be optimized for detecting plant diseases with higher accuracy, as well as identifying challenges and potential applications for various plant species.*

Keywords: *Convolutional Neural Network (CNN), Plant Disease Classification, Maize Leaf, Deep Learning, Systematic Literature Review (SLR)*

Abstrak: Penyakit pada tanaman jagung dapat menyebabkan kerugian besar dalam produksi pangan, yang berdampak pada perekonomian Indonesia. Salah satu metode yang berkembang untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan penyakit tanaman adalah penggunaan Convolutional Neural Network (CNN), yang telah terbukti efektif dalam analisis citra. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan menganalisis penerapan CNN dalam klasifikasi penyakit pada daun jagung, dengan merujuk pada studi literatur yang ada. Melalui pendekatan Systematic Literature Review (SLR), penelitian ini menilai berbagai arsitektur CNN yang diterapkan pada klasifikasi penyakit tanaman, termasuk jagung, cabai, kentang, dan lada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode CNN, khususnya dengan arsitektur seperti EfficientNet, mampu memberikan akurasi yang tinggi, dengan rata-rata akurasi sebesar 93.76%. Arsitektur CNN yang berbeda menunjukkan performa yang bervariasi tergantung pada dataset dan teknik preprocessing yang digunakan. Penelitian ini memberikan wawasan tentang bagaimana model CNN dapat dioptimalkan untuk mendeteksi penyakit tanaman dengan akurasi yang lebih baik, serta mengidentifikasi tantangan dan potensi dalam penerapannya pada berbagai jenis tanama.

Keywords: Convolutional Neural Network (CNN), Klasifikasi Penyakit Tanaman, Daun Jagung, Deep Learning, Systematic Literature Review (SLR)

I. PENDAHULUAN

Pertanian di Indonesia merupakan salah satu asset negara yang memiliki potensi besar dalam menghasilkan produksi tanamannya. Namun, setelah berkembangnya penyakit pada tanaman seringkali terjadi kerugian pada petani dalam produksi pangan dan sangat mempengaruhi hasil dari pertanian tersebut, tanaman jagung merupakan salah satu tanaman yang terdampak. Pada tanaman jagung sebelum mencapai penyakit yang parah dan meluas umumnya memiliki gejala - gejala ringan sebelumnya dan masih memiliki sedikit tanda[1].

Penyakit penting pada tumbuhan jagung antara lain merupakan penyakit karat daun yang diakibatkan oleh jamur *Puccinia sorghi* Schwein serta penyakit hawar daun yang diakibatkan oleh jamur *Helmithosporium turcicum*[2]. Daun juga memiliki peran yang sangat penting dalam tanaman karena organ utama untuk melakukan fotosintesis. Jika fotosintesis terganggu, akan mengakibatkan tanaman tidak bisa memproduksi makanan yang dibutuhkan, yang akhirnya dapat menyebabkan kematian pada tanaman tersebut.

Zea mays (jagung) adalah salah satu tanaman sereal dan termasuk bahan pangan penting ketiga di dunia karena mengandung karbohidrat. Tanaman jagung di Indonesia berperan sebagai bahan pangan pokok kedua setelah padi. Jagung memiliki peran penting dalam pembangunan perekonomian dan pertanian Indonesia. Produksi jagung

di Indonesia tersebar ke 33 provinsi. Luasan panen pertanaman jagung di Indonesia 5.533.169 ha pada tahun 2017 dan mengalami kenaikan menjadi 5.734.326 ha pada tahun 2018. Hal ini menyebabkan kenaikan produksi yang terjadi di Indonesia dari 28.924.015ton pada tahun 2017 menjadi 30.055.62ton pada tahun 2018[3].

Dalam beberapa dekade terakhir, Dengan kemajuan ilmu pengetahuan, teknologi komputer juga mengalami perkembangan pesat dari waktu ke waktu. Perkembangan ini berdampak pada majunya teknologi yang membantu proses dan model berpikir manusia, yang dikenal sebagai kecerdasan buatan[4].khusus nya dalam bidang deep learning dan machine learning telah menjadi fokus utama dalam penelitian teknologi modern, dengan berbagai metode, seperti *Convolutional Neural Network (CNN)*, digunakan untuk memecahkan beragam masalah berbasis data[5][6].

CNN adalah salah satu algoritma deep learning yang dirancang untuk mengolah data dua dimensi seperti gambar.CNN memiliki kemampuan untuk menerima input berupa citra dan mempelajari aspek-aspek di dalamnya, melakukan ekstraksi fitur secara otomatis, dan kemudian melakukan klasifikasi berdasarkan fitur-fitur yang diperoleh [7]. Kemampuan CNN dalam menganalisis data berbasis citra dapat menjadi alat yang cukup potensial dalam mengidentifikasi dan mengklasifikasikan penyakit tanaman, termasuk penyakit pada daun jagung[8].

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan menganalisis penerapan *Convolutional Neural Network (CNN)* dalam klasifikasi penyakit pada daun jagung berdasarkan studi literatur yang ada[9]. Selain itu, penelitian ini juga mencakup evaluasi penerapan CNN pada tanaman lain, yang dapat memberikan gambaran mengenai struktur atau model yang digunakan dan bagaimana model tersebut dapat diaplikasikan pada klasifikasi penyakit daun jagung dengan akurasi yang tinggi. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini mengikuti pedoman Systematic Literature Review (SLR), yang mencakup tahap perencanaan, pencarian, dan analisis literatur yang relevan. Literatur yang dipilih akan dievaluasi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi untuk memastikan bahwa jurnal yang digunakan relevan dan berkualitas.

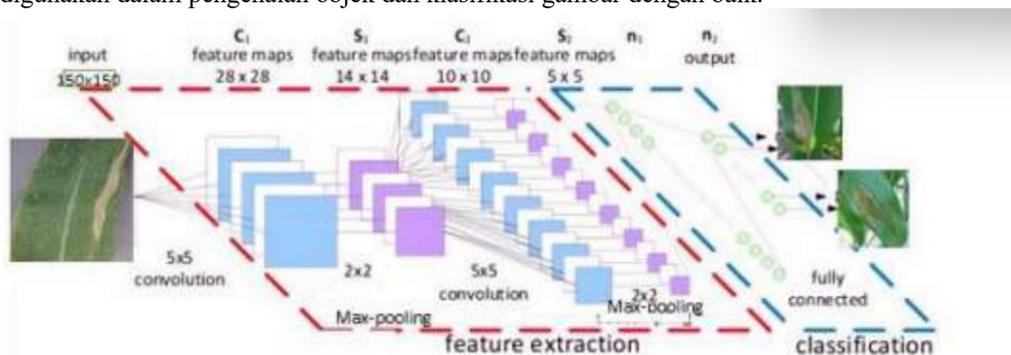
II. Metode Penelitian

Peneliti menggunakan metode Systematic literature review (SLR) berdasarkan pedoman yang disediakan oleh Kitchenham dengan merumuskan pertanyaan penelitian berdasarkan pedoman dan studi literatur oleh . Dalam pedoman tersebut terbagi ke dalam tiga fase, yang terdiri dari planning the review phase, conducting the review phase, dan reporting the review phase[10].

Dalam konteks penggunaan metode *Convolutional Neural Network (CNN)*, jurnal yang direview tidak hanya berfokus pada tanaman jagung, tetapi juga mencakup objek lain seperti cabai, kentang, dan lada. Pendekatan ini bertujuan untuk memperluas cakupan penelitian sehingga dapat memberikan wawasan yang lebih luas mengenai penerapan CNN dalam klasifikasi penyakit tanaman.

1.1 Metode CNN

CNN merupakan salah satu model pembelajaran deep learning yang mampu melatih sistem dengan data yang cukup banyak serta menggabungkan proses ekstraksi ciri dan klasifikasi. CNN memiliki beberapa arsitektur, salah satu arsitekturnya adalah AlexNet. CNN digunakan untuk mengolah data dengan struktur grid yaitu salah satunya berupa citra dua dimensi dan juga mampu memproses data dengan dimensi tinggi seperti video[11].sehingga cnn sering digunakan dalam pengenalan objek dan klasifikasi gambar dengan baik.



Gambar2. 1 Arsitektur CNN

Secara umum dalam penerapan CNN untuk klasifikasi citra gambar ada 3 yaitu Preprocessing Data, Pelatihan Model, dan Evaluasi Model:

1. Preprocessing Data

Sebelum data dianalisis perlu dilakukan preprocessing data, yang mempunyai tujuan yaitu untuk melihat karakteristik data. Karakteristik data adalah gambaran umum bagaimana komputer membaca sebuah gambar menjadi array yang bermakna untuk proses selanjutnya seperti adanya efek spasial dalam data gambar[12].

Preprocessing Data merupakan proses transformasi data mentah menjadi bentuk yang lebih bersih dan terstruktur. Pada tahap ini sangat krusial karena kualitas data yang diolah sangat mempengaruhi hasil analisis. Dalam prerocessing, data akan dibersihkan dari noise. Inkonsistensi, atau data yang hilang, sehingga menghasilkan dataset yang siap digunakan.

2. Pelatihan Model

Setelah melalui tahapan pembersihan data, dan siap diproses. Pada tahap ini, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengolah data lebih lanjut. Proses pelatihan melibatkan beberapa langkah utama, seperti konvolusi untuk ekstraksi fitur, penerapan fungsi aktivasi seperti ReLU untuk menambahkan non-linearitas dan pooling untuk mereduksi dimensi fitur.

3. Evaluasi Model

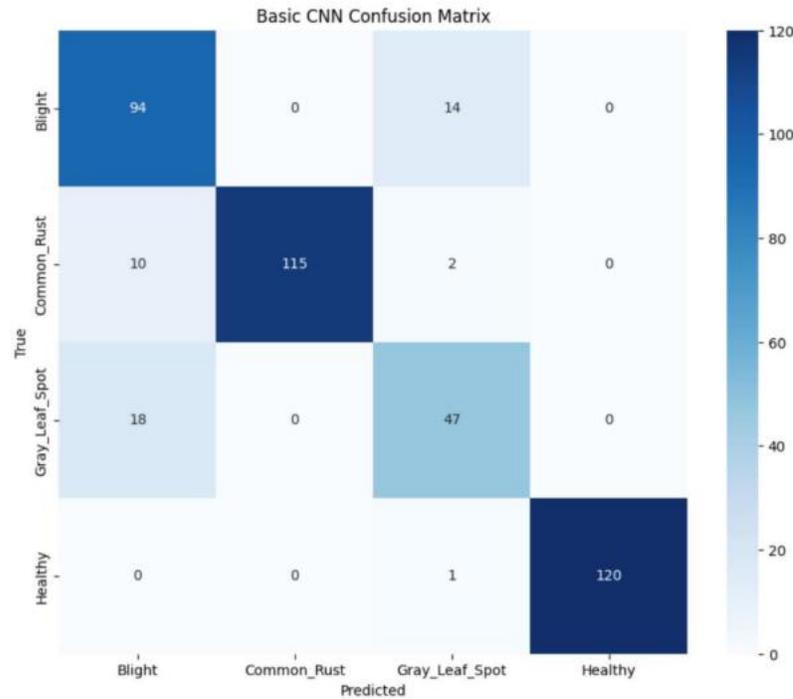
Pada tahap ini, kinerja dari CNN akan dievaluasi menggunakan metrik seperti akurasi, precision, recall, dan confusion matrix pada dataset validasi atau pengujian. Selain itu, hasil evaluasi ini akan di bandingkan dengan gambar atau visualisasi hasil penelitian dari jurnal lain untuk memperkaya analisis dan memberikan perspektif yang lebih luas.

Nilai akurasi (Accuracy) merepresentasikan seberapa akurat suatu model dalam mengklasifikasikan dengan benar [13]. Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai akurasi sebagai berikut:

$$Akkurasi = \frac{Jumlah\ Prediksi\ Benar}{Total\ Jumlah\ Prediksi} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} Accuracy &= \frac{(TP+TN)}{(TP+FP+FN+TN)} \\ &= \frac{(1542+1468)}{(1542+3+1468+0)} \\ &= \frac{(3010)}{(3013)} \\ &= 0.99900431463 \\ &= 0.9990 \end{aligned}$$

Gambar2. 2 Perhitungan Nilai Akurasi



Gambar2. 3 Confusion Matrix

1.2 Planning the Review Phase

Fase awal yang dilakukan yaitu membuat research question (RQ) bertujuan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Tahap ini memastikan bahwa penelitian dilakukan dengan struktur jelas dan metodologi yang tepat agar hasil yang diperoleh dapat diandalkan dan relevan dengan topik yang dikaji (Fitroh and Hudaya 2023). Adapun *research question* yang kami gunakan yaitu:

RQ1 : Apa saja media yang digunakan dalam metode CNN untuk klasifikasi penyakit tanaman (jagung, cabai, alpukat, lada, tomat?)

RQ2 : Berapa persentase akurasi tertinggi dari klasifikasi penyakit daun pada tanaman menggunakan CNN?

RQ3 : Bagaimana pengaruh arsitektur CNN yang berbeda terhadap akurasi klasifikasi penyakit tanaman?

Pada Literatur ini melibatkan beberapa jenis tanaman selain jagung, dengan tujuan memberikan cakupan yang lebih luas terhadap penerapan metode Convolutional Neural Network (CNN) dalam klasifikasi penyakit daun pada tanaman. Meskipun jenis tanaman yang dianalisis berbeda, fokus utama tetap pada penggunaan CNN sebagai metode yang konsisten. Pendekatan ini bertujuan untuk menguji kemampuan generalisasi dan fleksibilitas CNN dalam menghadapi variasi data serta kondisi penyakit daun pada berbagai jenis tanaman.

1.3 Conducing the Review Phase

Conducting the Review Phase dalam Systematic Literature Review (SLR) adalah tahap inti di mana pencarian dan analisis literatur yang relevan dilakukan secara sistematis. Dalam konteks “Analisis Penggunaan *Convolutional Neural Network (CNN)* pada Klasifikasi Penyakit Tanaman Jagung,” fase ini meliputi beberapa langkah penting untuk memastikan bahwa semua literatur yang digunakan sesuai dengan topik dan kriteria yang telah direncanakan. Sumber data yang digunakan yaitu Google Scholar dan *Connected Papers*.

Table 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Inklusi	Jurnal diterbitkan dalam tahun 2020 – 2024
	Jurnal memiliki topik utama proses klasifikasi penyakit
	Jurnal menjelaskan tahap preprocessing, training dan evaluasi model
Eksklusi	Jurnal yang tidak berfokus pada klasifikasi penyakit tanaman
	Jurnal yang subjek utamanya bukan klasifikasi penyakit tanaman jagung
	Jurnal yang menggunakan pendekatan berbasis lexion atau pendekatan campuran
	Jurnal yang menggunakan metode selain CNN atau pendekatan gabungan tanpa dominasi CNN

Selanjutnya menentukan kriteria inklusi dan eksklusi yang merupakan karakteristik umum subjek penelitian untuk memfilter jurnal sesuai topik yang diinginkan. Fase selanjutnya melakukan penilaian kualitas (*quality assesment*) jurnal dalam bentuk pertanyaan yang digunakan untuk menilai kualitas dari masing - masing jurnal tersebut diantaranya:

QA1: Apakah jurnal dipublikasikan pada rentang waktu 2020 – 2024 ?

QA2: Apakah penelitian menggambarkan deep learning dengan jelas?

QA3: Apakah penelitian menggambarkan tahap preprocessing dengan jelas ?

QA4: Apakah penelitian menggambarkan tingkat akurasi dengan jelas?

1.4 Reporting the Review Phase

Pada tahap ini, peneliti melaporkan hasil dari proses Systematic Literature Review (SLR) terkait dengan "Analisis Penggunaan Convolutional Neural Network (CNN) pada Klasifikasi Penyakit Tanaman Jagung." Hasil SLR dirangkum berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, serta penilaian kualitas (*quality assesment*) terhadap literatur yang terpilih. Hasil yang didapat dari total sebanyak 20 jurnal yang kemudian difilter menyisakan 14 jurnal.

1. Ringkasan Hasil Penilaian

Dari hasil penilaian kualitas, ditemukan bahwa beberapa jurnal tidak memenuhi seluruh kriteria kualitas. Contohnya: Jurnal "Rancang Bangun Aplikasi Deteksi Penyakit Tanaman Jagung Melalui Citra Daun Berbasis Android Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network" karya [14] tidak memenuhi kriteria QA3, yaitu tidak menggambarkan tahap preprocessing dengan jelas.

Jurnal lain, seperti "Implementasi Metode CNN Pada Klasifikasi Penyakit Jagung" karya [3] juga tidak memenuhi kriteria QA3.

Meskipun beberapa jurnal tidak memenuhi satu atau lebih kriteria, jurnal yang memenuhi seluruh kriteria penilaian kualitas dianggap sebagai referensi utama dalam penelitian ini, karena memberikan informasi yang lebih lengkap dan terpercaya.

2. Analisis Temuan

Sebagian besar jurnal yang terpilih telah memenuhi seluruh kriteria penilaian kualitas, menunjukkan bahwa metode deep learning (terutama CNN) digunakan secara efektif untuk klasifikasi penyakit tanaman jagung dengan tingkat akurasi yang terukur.

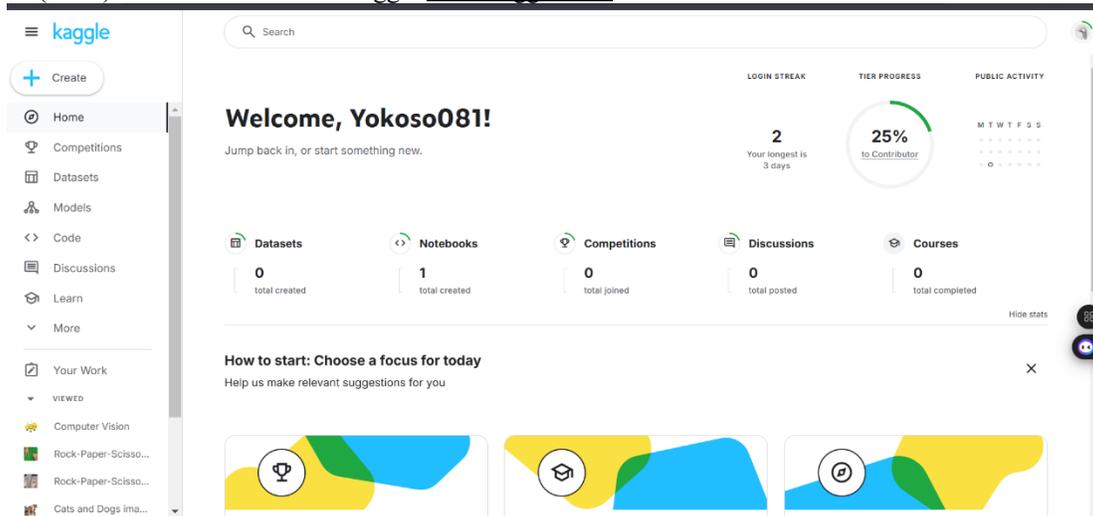
Namun, jurnal yang tidak menggambarkan tahap preprocessing secara jelas dianggap kurang optimal karena preprocessing yang tidak memadai dapat mempengaruhi akurasi dan generalisasi model.

3. Keterbatasan dalam Literatur yang Dipilih

Beberapa jurnal tidak memberikan informasi lengkap mengenai tahap preprocessing atau tingkat akurasi, yang penting dalam penelitian klasifikasi berbasis gambar. Hal ini menjadi keterbatasan dalam review dan memberikan arahan untuk penelitian lebih lanjut agar memperhatikan aspek-aspek tersebut.

1.5 Dataset

Pada bagian ini, dijelaskan mengenai dataset yang digunakan dalam penelitian yang telah direview, dengan fokus pada dataset yang digunakan untuk klasifikasi penyakit pada daun jagung menggunakan Convoluton Neural Networks(CNN). Sumber dataset dari Kaggle www.kaggle.com.



Gambar2. 4 Kaggle

Dataset yang digunakan dalam jurnal – jurnal yang direview umumnya terdiri dari citra daun jagung yang terinfeksi berbagai macam penyakit. Penyakit yang diteliti ada beberapa jenis, seperti Bulai, Bercak Daun, Karat Daun dan daun sehat.



Gambar2. 5 Daun Penyakit Bulai



Gambar2. 6 Daun Penyakit Hawar



Gambar2. 7 Daun Penyakit Karat



Gambar2. 8 Daun Sehat

III. Pembahasan

Dari pembahasan hasil ini, menjawab dan memberikan penjelasan terkait pertanyaan penelitian (research question) yang diajukan, yaitu RQ1 DAN RQ2

3.1 RQ1: Apa saja media yang digunakan dalam metode CNN (Convolutional Neural Network)?

Media yang digunakan dalam penelitian pada setiap jurnal yang direview adalah gambar atau foto. Dimana media tersebut berfungsi sebagai data pelatihan dan uji coba dalam proses pengembangan model. Gambar yang digunakan umumnya merupakan citra daun tanaman jagung yang menunjukkan berbagai kondisi, baik daun sehat maupun yang terinfeksi penyakit. Selain itu, dalam beberapa penelitian juga menerapkan teknik preprocessing, seperti *Histogram Equalization*, dan Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization, yang berfungsi untuk meningkatkan kualitas gambar dan memaksimalkan hasil pelatihan

Table 3. Media klasifikasi Penyakit Jagung

No	Media	Jumlah
1	Foto	14
2	Video	0

3.2 RQ2: Berapa persentasest akurasi tertinggi dari klasifikasi penyakit tanaman jagung ?

Table 4. Nilai Akurasi Metode CNN

No	Penulis	Judul	tahun	Hasil
1	Muhammad Wafa Akhyari, Andi Suyoto, Ferry Wahyu Wibowo	Klasifikasi Penyakit Pada Daun Jagung Menggunakan Convolutional Neural Network[1]	2021	98%
2	Nabella Darafrisca Prasada	Diagnosa Penyakit Tanaman Jagung pada Citra Daun Menggunakan Metode Convolutional	2024	93%

		Neural Network (CNN)		
3	Mochammad Faisal Nur Sayyid	Klasifikasi Penyakit Daun Jagung Menggunakan Metode CNN Dengan Image Processing HE Dan CLAHE[15]	2024	95%
4	Ary Yoggyanto, Arfan Maulana, Diky Tri Cahyo A	Penerapan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Dalam Klasifikasi Penyakit Tanaman Jagung[16]	2022	91%
5	Qudsiah Nur Azizah	Klasifikasi Penyakit Daun Jagung Menggunakan Metode Convolutional Neural Network AlexNet[11]	2023	98,4%
6	Fiviana Sulistiyana1, Sri Anardani	Aplikasi Deteksi Penyakit Tanaman Jagung Dengan Convolutional Neural Network dan Support Vector Machine Fiviana [4]	2023	98%
7	Joelyan Vicky, Frisca Ayu, Bagas Julianto	Implementasi Pendeteksi Penyakit pada Daun Alpukat Menggunakan Metode CNN[12].	2023	80%
8	Jihan Rihadatul Aisya, Agi Prasetiadi	Klasifikasi Penyakit Daun Kentang dengan Metode CNN dan RNN [17]	2023	86%
9	Rajnapramitha Kusumastuti, Tommy Dwi Putra, Zaky Zufahmi Yudam	Klasifikasi Citra Penyakit Daun Jagung Menggunakan Algoritma CNN EfficientNet[18]	2023	97.77%
10	Tri Sandhika Jaya	Rancang Bangun Pendeteksi Penyakit Daun Tanaman Lada dengan Metode Convolutional Neural Network [19]	2023	95%
11	Adi Fajaryanto Cobantoro, Fauzan Masykur, Kelik Sussolaikah	Performance Analysis of AlexNet Convolutional Neural Network (CNN) Architecture with Image Objects of Rice Plant Leaves [20]	2023	99.22%
Tertinggi				99,22%
Rata – rata				93,76%

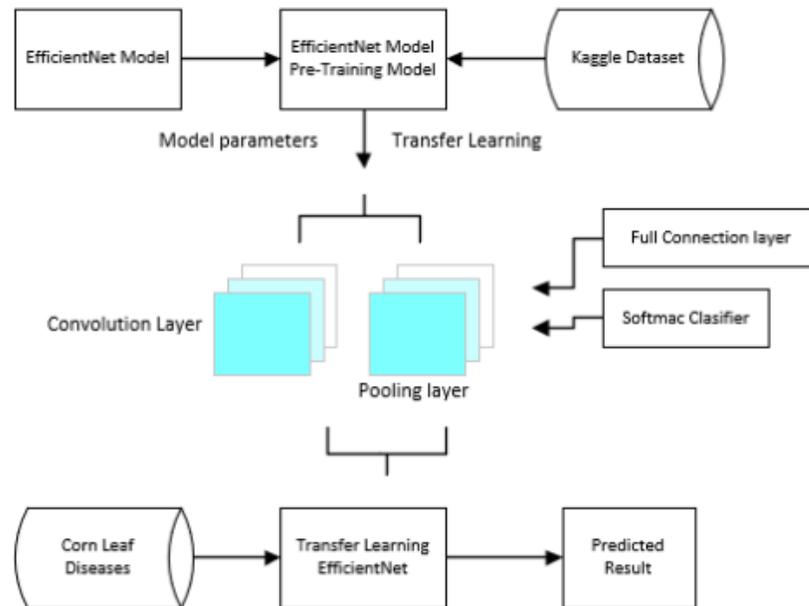
Berdasarkan analisis, metode Convolutional Neural Network (CNN) terbukti sangat efektif dalam klasifikasi penyakit tanaman jagung, dengan akurasi tertinggi mencapai 99,22% yang dicapai oleh judul “Performance Analysis of AlexNet Convolutional Neural Network (CNN) Architecture with Image Objects of Rice Plant Leaves”

pada tahun 2023. Secara keseluruhan, penelitian yang menggunakan CNN dalam tugas ini menunjukkan rata-rata akurasi sebesar 93.76%, yang menunjukkan performa konsisten dan kehandalan metode ini. Variasi akurasi ini bergantung pada teknik yang digunakan, seperti preprocessing dengan Image Processing HE dan CLAHE, serta penggunaan arsitektur seperti AlexNet menunjukkan potensi arsitektur ini untuk diterapkan pada penyakit daun pada tanaman lain.

RQ3 Bagaimana Pengaruh arsitektur CNN yang berbeda terhadap akurasi klasifikasi penyakit tanaman ?

Dalam penggunaan CNN untuk klasifikasi citra, setiap model menggunakan arsitektur yang berbeda-beda. Arsitektur CNN merujuk pada struktur jaringan yang dirancang untuk mengolah dan menganalisis gambar atau data visual. Arsitektur ini sangat berguna dalam melakukan klasifikasi terhadap objek-objek dalam citra. Dalam jurnal yang direview, beberapa arsitektur CNN telah digunakan, masing-masing dengan kelebihan dan kelemahan tergantung pada dataset dan jenis tanaman yang dianalisis. EfficientNet, sebagai salah satu arsitektur modern, memberikan hasil yang unggul dalam beberapa studi. Arsitektur ini terkenal karena kemampuannya untuk mencapai

akurasi tinggi dengan jumlah parameter yang lebih sedikit, menjadikannya pilihan yang efisien dalam klasifikasi gambar.



Gambar 3. 1 Arisitektur EfficientNet. sumber gambar: [18]

IV SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini mengevaluasi penggunaan Convolutional Neural Network (CNN) dalam klasifikasi penyakit pada daun jagung dengan pendekatan Systematic Literature Review (SLR). Berdasarkan analisis terhadap berbagai jurnal terkait, hasil penelitian menunjukkan bahwa CNN adalah metode yang efektif dalam memproses citra daun tanaman dan mendeteksi penyakit. Rata-rata akurasi yang tercatat dari berbagai penelitian mencapai 93.76%, yang menunjukkan performa CNN yang konsisten dan handal dalam klasifikasi penyakit tanaman. Arsitektur CNN yang digunakan bervariasi, termasuk EfficientNet, AlexNet, VGG16, dan ResNet. Salah satu temuan utama adalah bahwa AlexNet memberikan hasil yang lebih unggul dibandingkan dengan arsitektur lainnya, dengan akurasi 99.22% pada dataset penyakit daun lada. Walaupun hasilnya sangat menjanjikan, terdapat tantangan terkait keterbatasan dataset yang digunakan, yang sering kali tidak cukup representatif untuk menggambarkan semua jenis penyakit yang dapat ditemukan pada tanaman. Ini dapat menyebabkan masalah overfitting, di mana model hanya berfungsi dengan baik pada data yang serupa dengan data pelatihan. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memperluas dataset dan menggunakan teknik augmentasi data yang lebih beragam. Di samping itu, meskipun CNN terbukti efektif untuk penyakit pada tanaman jagung, penerapannya pada tanaman lain dan varian penyakit lainnya masih memerlukan penelitian lebih lanjut agar dapat meningkatkan generalizability atau kemampuan model untuk diterapkan secara lebih luas..

Daftar Pustaka

- [1] M. Wafa Akhyari, A. Suyoto, and F. Wahyu Wibowo, "Klasifikasi Penyakit Pada Daun Jagung Menggunakan Convolutional Neural Network," *J. Inf. J. Penelit. dan Pengabd. Masyarakat.*, vol. 7, no. 2, pp. 12–15, 2021.
- [2] D. Iswanto and D. Handayani UN, "Klasifikasi Penyakit Tanaman Jagung Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)," *J. Ilm. Univ. Batanghari Jambi*, vol. 22, no. 2, p. 900, 2022, doi: 10.33087/jiubj.v22i2.2065.
- [3] R. Mawarni, R. Wulaningrum, and R. Helilintar, "Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi

- Teknologi) 1256 Implementasi Metode CNN Pada Klasifikasi Penyakit Jagung,” *Agustus*, vol. 7, pp. 2549–7952, 2023.
- [4] F. Sulistiyana and S. Anardani, “Aplikasi Deteksi Penyakit Tanaman Jagung Dengan Convolutional Neural Network dan Support Vector Machine,” *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 6, no. 1, pp. 423–432, 2023.
- [5] B. Yanto, B. -, J. -, and B. H. Hayadi, “Identifikasi Pola Aksara Arab Melayu Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Convolutional Neural Network (Cnn),” *JSAI (Journal Sci. Appl. Informatics)*, vol. 3, no. 3, pp. 106–114, 2020, doi: 10.36085/jsai.v3i3.1151.
- [6] B. Yanto, E. Rouza, L. Fimawahib, B. H. Hayadi, and R. R. Pratama, “Penerapan Algoritma Deep Learning Convolutional Neural Network Dalam Menentukan Kematangan Buah Jeruk Manis Berdasarkan Citra Red Green Blue (RGB),” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 1, 2023, doi: 10.25126/jtiik.20231015695.
- [7] R. A. Setyadi, S. Rahman, D. Manurung, M. Hasanah, and A. Indrawati, “Implementasi Transfer Learning Untuk Klasifikasi Penyakit Pada Daun Cabai Menggunakan Cnn,” *Djtechno J. Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 2, pp. 304–315, 2024, doi: 10.46576/djtechno.v5i2.4642.
- [8] B. Yanto, J. Jufri, A. Lubis, B. H. Hayadi, and E. Armita, NST, “KLARIFIKASI KEMATANGAN BUAH NANAS DENGAN RUANG WARNA HUE SATURATION INTENSITY (HSI),” *INOVTEK Polbeng - Seri Inform.*, vol. 6, no. 1, 2021, doi: 10.35314/isi.v6i1.1882.
- [9] B. Yanto, L. Fimawahib, A. Supriyanto, B. H. Hayadi, and R. R. Pratama, “Klasifikasi Tekstur Kematangan Buah Jeruk Manis Berdasarkan Tingkat Kecerahan Warna dengan Metode Deep Learning Convolutional Neural Network,” *INOVTEK Polbeng - Seri Inform.*, vol. 6, no. 2, 2021, doi: 10.35314/isi.v6i2.2104.
- [10] F. Fitroh and F. Hudaya, “Systematic Literature Review: Analisis Sentimen Berbasis Deep Learning,” *J. Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 9, no. 2, pp. 132–140, 2023, doi: 10.25077/teknosi.v9i2.2023.132-140.
- [11] Q. N. Azizah, “Klasifikasi Penyakit Daun Jagung Menggunakan Metode Convolutional Neural Network AlexNet,” *sudo J. Tek. Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 28–33, 2023, doi: 10.56211/sudo.v2i1.227.
- [12] J. V. P. Putra, F. Ayu, and B. Julianto, “Implementasi Pendeteksi Penyakit pada Daun Alpukat Menggunakan Metode CNN,” *Stain. (Seminar Nas. Teknol. Sains)*, vol. 2, no. 1, pp. 155–162, 2023.
- [13] A. B. Prakosa, Hendry, and R. Tanone, “Implementasi Model Deep Learning Convolutional Neural Network (CNN) Pada Citra Penyakit Daun Jagung Untuk Klasifikasi Penyakit Tanaman,” *J. Pendidik. Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 1, pp. 107–116, 2023.
- [14] U. Khaira, I. Weni, and W. Wilia, “Rancang Bangun Aplikasi Deteksi Penyakit Tanaman Jagung Melalui Citra Daun Berbasis Android Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network,” *J. Pepadun*, vol. 5, no. 1, pp. 1–11, 2024, doi: 10.23960/pepadun.v5i1.210.
- [15] Mochammad Faisal Nur Sayyid, “Klasifikasi Penyakit Daun Jagung Menggunakan Metode CNN Dengan Image Processing HE Dan CLAHE,” *J. Tek. Inform. dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 86–95, 2024, doi: 10.55606/jutiti.v4i1.3425.
- [16] A. Yoggyanto, A. Maulana, and D. A. Tri Cahyo, “Penerapan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Dalam Klasifikasi Penyakit Tanaman Jagung,” *Pros. Semin. Nas. Teknol. Dan Sains*, vol. 3, no. 2022, pp. 251–256, 2024.
- [17] J. R. Aisya and A. Prasetiadi, “Klasifikasi Penyakit Daun Kentang dengan Metode CNN dan RNN,” *J. Tekno Insentif*, vol. 17, no. 1, 2023, doi: 10.36787/jti.v17i1.888.
- [18] R. Kusumastuti, T. Dwi Putra, and Z. Zulfahmi Yudam, “Klasifikasi Citra Penyakit Daun Jagung Menggunakan Algoritma Cnn Effcientnet,” *Multitek Indones.*, vol. 17, no. 2, pp. 143–153, 2024, doi: 10.24269/mtkind.v17i2.10085.
- [19] K. JASMINE, “濟無No Title No Title No Title,” *Penambahan Natrium Benzoat Dan Kalium Sorbat Dan Kecepatan Pengadukan Sebagai Upaya Penghambatan Reaksi Inversi Pada Nira Tebu*, vol. 15, no. 2, pp. 3361–3371, 2014.
- [20] A. F. Cobantoro, F. Masykur, and K. Sussolaikah, “Erformance Analysis of Alexnet Convolutional Neural Network (Cnn) Architecture With Image Objects of Rice Plant Leaves,” *JITK (Jurnal Ilmu Pengetah. dan Teknol. Komputer)*, vol. 8, no. 2, pp. 111–116, 2023, doi: 10.33480/jitk.v8i2.4060.