

Deteksi Penyakit Pada Tanaman Jagung Berbasis Pengolahan Citra Digital Dengan Metode Convolutional Neural Network

1st Avisha Tiara Rizky
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

avishatr@student.telkomuniversity.ac.id

2nd R Yunendah Nur Fu'adah
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

yunendah@telkomuniversity.co.id

3rd Syamsul Rizal
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

syamsul@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Tanaman jagung tumbuh baik di daerah panas dan dingin dengan curah hujan dan irigasi yang cukup. Namun selama satu siklus hidupnya dari benih ke benih, setiap bagian jagung rentan terhadap sejumlah penyakit sehingga dapat menurunkan kuantitas dan kualitas hasil. Karena itu masalah penyakit merupakan salah satu faktor pembatas produksi dan mutu benih.

Pada tugas akhir ini akan membahas mengenai perancangan suatu sistem deteksi penyakit tanaman jagung menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *Alexnet* untuk mengklasifikasikannya. Data akan diolah melalui beberapa tahap. Dataset yang digunakan pada penelitian Tugas Akhir ini berupa tiga kelas penyakit tanaman jagung yaitu, *blight*, *common rust* dan *grey leaf spot* dan satu jenis tanaman sehat dengan total keseluruhan data 4188 dataset. Dataset tersebut dapat diakses online melalui website kaggle.

Parameter yang diujikan pada penelitian ini yaitu *optimizer*, *learning rate*, jumlah *epochs*, *input size*, dan *batch size* berpengaruh terhadap performa sistem yang berupa nilai akurasi, *precision*, *recall*, *f1-score*, dan *loss*. Pada penelitian ini didapatkan hasil terbaik dengan penggunaan *optimizer* SGD, *learning rate* 0,01, jumlah *epochs* 20, *input size* 128x128, dan *batch size* 32 didapatkan hasil performa sistem dengan nilai akurasi, *precision*, *recall*, *f1-score*, dan *loss* masing-masing sebesar 89%, 87%, 85%, 85% dan 0,2852, serta grafik performa akurasi dan *loss* secara *good fit*.

Kata kunci— Penyakit tanaman jagung, *Convolutional Neural Network*, *Alexnet*. Pengolahan citra digital, Akurasi

I. PENDAHULUAN

Di Indonesia, jagung merupakan salah satu komoditas pangan terpenting selain padi dan gandum. Penggunaan jagung tidak hanya sebagai bahan pangan, bahan baku industri namun juga sebagai bahan pakan utama. Karena perannya sangat strategis dalam konsumsi pangan masyarakat Indonesia, pemerintah memberikan perhatian yang sangat serius terhadap komoditas ini melalui serangkaian intervensi yang diarahkan dalam rangka peningkatan luas pertanaman dan produktivitas.

Tanaman jagung mempunyai daya adaptasi yang cukup luas dibandingkan dengan tanaman lainnya, terutama terhadap suhu yang dikehendaki oleh tanaman jagung adalah antara 23o-27o C. Curah hujan merupakan salah satu faktor iklim yang cukup penting bagi tanaman jagung. Untuk pertumbuhan yang baik curah hujan ideal

100-200 mm perbulan.[15] Namun selama satu siklus hidupnya dari benih ke benih, setiap bagian jagung rentan terhadap sejumlah penyakit sehingga dapat menurunkan kuantitas dan kualitas hasil. Karena itu masalah penyakit merupakan salah satu faktor pembatas produksi dan mutu benih. [7]

Penyakit pada tumbuhan jagung bisa dilihat dari perubahan daun, akar, batang, biji, dan lain-lain. Namun tidak semua manusia dapat mengetahui tentang penyakit yang dijangkit oleh tumbuhan jagung tersebut. Kerugian hasil oleh penyakit jagung lainnya belum banyak dilaporkan. Penyakit-penyakit tersebut cukup berfluktuasi dari satu tempat ke tempat lainnya maupun dari waktu ke waktu, di antaranya ialah penyakit karat daun, hawar, busuk batang, busuk tongkol oleh jamur *Diplodia*, *Ustilago*, *Aspergillus*, dll., serta penyakit oleh virus dan busuk akar nematoda. Penyakit-penyakit tersebut terutama masing-masing bervariasi dari 5-50%. Sebagai gambaran, kerugian hasil oleh penyakit bercak *Helminthosporium maydis* di Amerika Serikat . pernah mencapai 90% senilai 2,5 juta dollar karena munculnya ras baru (ras I) yang sangat virulen terhadap varietas jagung yang bersitoplasma jantan mandul. [7]

Kamljot Singh Kailey dan Gurjinder Singh Sahdra telah melakukan analisis tentang identifikasi penyakit pada tanaman dengan menyajikan sebuah metode berdasarkan warna, deteksi tepi dan histogram yang cocok. Pada penelitian tersebut dibagi menjadi dua tahap adalah utama. Pada tahap pertama semua daun sehat dan penyakit diberikan masukan ke Matlab. Kemudian komponen warna RGB dipisahkan ke dalam gambar skala abu-abu dan menerapkan Metode tepi yaitu metode Canny. Setelah itu histogram adalah plot untuk setiap komponen gambar daun yang sehat dan penyakit. Pada tahap kedua proses yang sama diulang untuk pengujian daun dan dibandingkan semua hasil disimpan dan mengidentifikasi hasil. [1]

Agung Pratama telah melakukan penelitian tentang mengklasifikasi hama dan penyakit tanaman jagung berdasarkan ekstraksi fitur warna Red Green Blue (RGB) dengan menggunakan metode statistical learning multiclass Support Vector Machine pendekatan One Against All dan One Against One. Tingkat keakuratan klasifikasi multiclass Support Vector Machine pendekatan One Against All yaitu, average precision sebesar 77,75%, average recall sebesar 81,82%, average Fscore sebesar 78,79%, average accuracy sebesar 94,59%, dan overall accuracy sebesar 83,77%. [2]

Penelitian Ardi Hidayat, Ucuk Darusalam, dan Irmawati adalah mendiagnosa penyakit tanaman jagung menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN), dengan jumlah dataset sebanyak 3.854 gambar penyakit pada tanaman jagung, yang terdiri dari tiga jenis penyakit jagung yaitu Common Rust, Gray Leaf Spot,

dan Northern Leaf Blight. Dengan hasil akurasi sebesar 99%, dalam mendeteksi penyakit pada tanaman jagung. [3]

Riyan Putra Ramadhan dan Noveri Lysbetti Marpaung telah membuat sebuah sistem yang memanfaatkan Teknologi Digital Image Processing (DIP) dengan menerapkan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation sebagai kaedah pengklasifikasiannya untuk mengelompokkan penyakit yang menyerang daun jagung dengan cara klasifikasi sistem ini berdasarkan data pembelajaran terbimbing yang terus dilakukan berulang-ulang sehingga pola yang dikeluarkan jaringan dapat memenuhi pola yang diinginkan. Pada penelitian ini didapatkan Akurasi sebesar 90% dan Error 10%. [4]

Nurhidayati dan Imam Marzuki telah melakukan penelitian dengan menggunakan metode yang dapat digunakan untuk deteksi daun jagung adalah metode segmentasi citra. Algoritma Fuzzy C-Means telah dibuktikan mampu menangani koleksi data besar yang tidak jelas dan tidak pasti. Pada tesis ini akan mengusulkan deteksi otomatis penyakit daun jagung dengan menggunakan algoritma Fuzzy C-Means. Hasil segmentasi citra dari algoritma Fuzzy C-Means yang belum sesuai, disempurnakan dengan menggunakan operasi morfologi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai akurasi lebih besar dari 90%. [5]

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan, pada penelitian ini dibuat sistem klasifikasi penyakit pada tanaman jagung menggunakan metode Convolutional Neural Network dengan menggunakan arsitektur Alexnet. Arsitektur Alexnet dipilih karena Alexnet mampu mengurangi tingkat kesalahan dari 5 pemenang teratas lainnya dari 26% menjadi 15,3% dengan lapisan yang lebih sedikit. Klasifikasi yang dilakukan menggunakan dataset yang didapat dari www.kaggle.com dengan jumlah kelas kategori sebanyak empat kelas yaitu Blight (Hawar Daun), Common Rust (Karat Daun), Grey Leaf Spot (Bintik Daun) dan Healthy (Daun Sehat).

II. KAJIAN TEORI

A. Tanaman Jagung

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan tanaman semusim (annual). Satu siklus hidupnya diselesaikan dalam 80- 150 hari. Paruh pertama dari siklus merupakan tahap pertumbuhan vegetatif dan paruh kedua untuk tahap pertumbuhan generatif. Tinggi tanaman jagung sangat bervariasi. Meskipun tanaman jagung umumnya berketinggian antara 1m sampai 3m, ada varietas yang dapat mencapai tinggi 6m. Tinggi tanaman biasa diukur dari permukaan tanah hingga ruas teratas sebelum bunga jantan. Meskipun beberapa varietas dapat menghasilkan anakan (seperti jagung), pada umumnya jagung tidak memiliki kemampuan ini. Beberapa jenis varietas jagung yang banyak dikenal adalah Abimanyu, Arjuna, Bromo, Bastar Kuning, Bima, Genjah Kertas, Harapan, Harapan Baru, Hibrida C 1 (Hibrida Cargil 1), Hibrida IPB 4, Kalingga, Kania Putih, Malin, Metro, Nakula, Pandu, Parikesit, Permadi, Sadewa, Wiyasa, Bogor Composite-2. [6]

Adapun ciri-ciri jagung yang bervariasi unggul yaitu berproduksi tinggi, umur pendek, tahan serangan penyakit utama dan sifat-sifat lain yang menguntungkan. Varietas unggul ini dapat dibedakan menjadi dua yaitu jagung hibrida dan varietas jagung bersari bebas.

Menurut umur jagung dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Berumur pendek (genjah): 75-90 hari, contoh: Genjah Warangan, Genjah Kertas, Abimanyu dan Arjuna.
2. Berumur sedang (tengahan): 90-120 hari, contoh: Hibrida C 1, Hibrida CP 1 dan CPI 2, Hibrida IPB 4, Hibrida Pioneer 2, Malin, Metro dan Pandu.

3. Berumur panjang: lebih dari 120 hari, contoh: Kania Putih, Bastar, Kuning, Bima dan Harapan.

Sistematika tanaman jagung adalah sebagai berikut:

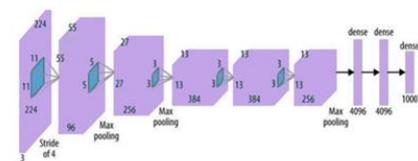
- Kingdom : Plantae (tumbuh-tumbuhan)
- Divisio : Spermatophyta (tumbuhan berbiji)
- Sub Divisio : Angiospermae (berbiji tertutup)
- Classis : Monocotyledone (berkeping satu)
- Ordo : Graminae (rumput-rumputan)
- Familia : Graminaceae
- Genus : Zea
- Species : Zea mays L.

B. Penyakit Tanaman Jagung

Penyakit pada tanaman jagung sendiri merupakan basil interaksi dari tiga komponen utama yaitu patogen, inang, dan lingkungan. Epidemi penyakit yaitu meningkatnya intensitas dan ekstensitasnya, sangat bergantung kepada besar sumbangan yang diberikan oleh masing-masing komponen tersebut dan berakhir dengan penurunan basil. Pada penelitian ini akan membahas 4 penyakit pada tanaman jagung yaitu Blight, Common Rust, Grey Leaf Spot dan Healthy.

C. Alexnet

Secara umum, arsitektur Alexnet dibagi menjadi dua, yaitu Feature Extraction Layer yang terdiri dari convolutional layer dan pooling layer. Alexnet adalah Deep Convolutional Neural Network (CNN) untuk klasifikasi gambar yang berhasil memenangkan kompetisi ILSVRC-2012 yang dapat mengurangi tingkat kesalahan 5 besar pemenang lainnya dari 26% menjadi 15,3%. Selain itu jaringan arsitektur Alexnet lebih dalam, dengan lebih banyak filter disetiap lapisannya, dan lapisan konvolusional yang bertumpuk. Secara umum, arsitektur Alexnet dibagi menjadi dua kelompok, yaitu Feature Extraction Layer yang tersusun dari convolutional layer dan pooling layer.

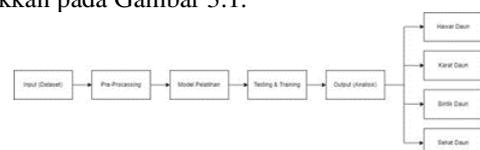


GAMBAR 2.1
Arsitektur Alexnet

III. METODE

A. Diagram Sistem

Metode yang digunakan untuk mengklasifikasikan pada penelitian ini adalah Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur Alexnet. Data input yang digunakan berupa gambar yang terdiri dari empat kategori penyakit pada Tanaman Jagung yaitu Hawar Daun, Karat Daun, Bintik Daun, Sehat Daun. Secara umum, sistem yang akan dirancang dan diimplementasikan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.1.



GAMBAR 3.1
Diagram Sistem

Sistem yang dirancang terdiri dari lima tahapan yaitu input (dataset), pre-processing, Model Pelatihan, Testing & Training, dan Output (analisis).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

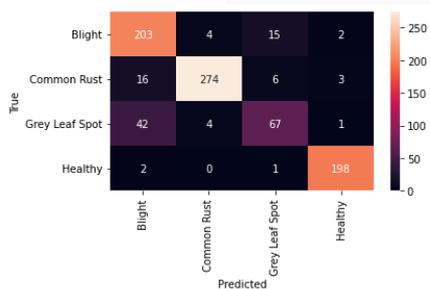
Dari kelima pengujian yang dilakukan, yaitu pengujian optimizer, learning rate, epochs, dan batch size didapatkan kesimpulan perbandingan parameter sistem dengan hasil performa sistem paling optimal pada tabel 4.1 berikut ini:

TABEL 4.1
Hasil Pengujian Terbaik

Optimizer	Learning Rate	Epoch	Input Size	Batch Size	Parameter					Model Grafik
					Akurasi			Precision	Loss	
					Training	Validasi	Testing	Recall		
Adam	0,001	30	64x64	32	84,43	83,13	82,33%	74%	0,4237	Overfitting
RMSprop	0,001	30	64x64	32	92,98	81,79	83,03%	80,6%	0,5103	Overfitting
Nadam	0,001	30	64x64	32	79,40	78,06	81,14%	66,3%	0,4771	Overfitting
SGD	0,001	30	64x64	32	84,02	85,97	85,20%	80,6%	0,3402	Overfitting
SGD	0,01	30	64x64	32	87,98	85,07	85,44%	81,3%	0,3929	Overfitting
SGD	0,001	30	64x64	32	84,02	85,97	85,20%	80,6%	0,3402	Overfitting
SGD	0,0001	30	64x64	32	71,63	79,25	76,61%	67,3%	0,5736	Overfitting
SGD	0,00001	30	64x64	32	39,16	59,25	57,51%	51%	0,5752	Underfitting
SGD	0,001	20	64x64	32	86,90	85,07	85,92	81,6%	0,3668	Overfitting
SGD	0,001	30	64x64	32	84,02	85,97	86,03	82,3%	0,3584	Overfitting
SGD	0,001	50	64x64	32	89,10	85,82	86,99	84%	0,3402	Overfitting
SGD	0,001	100	64x64	32	90,93	85,97	86,28	82,3%	0,3722	Overfitting
SGD	0,001	20	64x64	32	86,90	85,07	85,92	81,6%	0,3668	Overfitting
SGD	0,001	20	128x128	32	88,02	87,76	88,54	85,6%	0,2852	Goodfit
SGD	0,001	20	128x128	16	86,60	87,61	87,58	85%	0,3273	Overfitting
SGD	0,001	20	128x128	32	88,02	87,76	88,54	85,6%	0,2852	Goodfit
SGD	0,001	20	128x128	64	84,36	86,57	86,51	83%	0,3610	Overfitting

Dari tabel 4.1 hasil pengujian terbaik yang didapatkan hingga pengujian terakhir adalah saat menggunakan parameter sistem optimizer SGD, dengan learning rate 0,001, jumlah epochs 20, input size 128x128 dan batch size 32 didapatkan hasil akurasi sebesar 88,54%, dengan precision, recall, dan fl-score sebesar 85,5% dan loss sebesar 0,2852.

Adapun hasil confusion matrix terbaik dari pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut ini :



GAMBAR 4.1
Confusion Matrix dari pengujian terbaik

Gambar 4.1 adalah confusion matrix dari pengujian terbaik yang telah didapat. Pada confusion matrix tersebut dapat dilihat bahwa dari 1047 data uji, sistem mampu mengklasifikasi dengan benar sebanyak 754 data dengan rincian dapat memprediksi penyakit blight pada tanaman padi sebanyak 203 data, penyakit common rust sebanyak 274 data, penyakit grey leaf spot sebanyak 67 data, dan tanaman jagung sehat sebanyak 198 data.

Dari data tersebut dapat dijadikan acuan untuk menghitung karakteristik kinerja sistem performa seperti akurasi, precision, recall, fl-score, dan loss. Hasil performa

sistem yang dicapai berdasarkan parameter terbaik yang telah dilakukan ditunjukkan pada tabel 4.8 di bawah ini:

TABEL 4.1
Hasil performa sistem terbaik

Kelas	Parameter				
	Akurasi	Precision	Recall	F1-Score	Loss
Blight	89%	77%	91%	83%	0,2852
Common Rust		97%	92%	94%	
Grey Leaf Spot		75%	59%	66%	
Healthy		97%	99%	98%	

Dari hasil performa sistem pada tabel 4.2 diatas, diketahui bahwa setiap kelas memiliki nilai precision, recall, dan fl-score. Akurasi yang didapatkan keseluruhan kelas mencapai nilai 89 %. Dari hasil yang didapat, penelitian ini memiliki performa yang cukup baik dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan empat kelas yaitu bacterial leaf blight, brown spot, leaf blight, dan healthy.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Hasil pengujian berikut diambil dari penelitian yang telah dilakukan untuk mendeteksi penyakit pada tanaman padi menggunakan pengolahan citra digital dengan metode Convolutional Neural Network, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem deteksi penyakit pada tanaman padi menggunakan pengolahan citra digital dengan metode Convolutional Neural Network (CNN) dapat berjalan optimal pada penelitian Tugas Akhir yang telah dilakukan. sistem mampu mengklasifikasi dengan benar sebanyak 754 data dengan rincian dapat memprediksi penyakit blight pada tanaman padi sebanyak 203 data, penyakit common rust sebanyak 274 data, penyakit grey leaf spot sebanyak 67 data, dan tanaman jagung sehat sebanyak 198 data.dari total keseluruhan data 1047 data.
2. Hasil performa terbaik yang didapat pada saat melakukan pengujian deteksi penyakit pada tanaman padi didapatkan dengan hasil akurasi sebesar 89%, precision, recall, fl-score sebesar dan loss sebesar 0,2852 serta memiliki grafik performa akurasi dan loss secara good fit.
3. Berdasarkan hasil performa sistem dari keseluruhan pengujian yang dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa hasil performa sistem terbaik dari masing-masing pengujian adalah dengan menggunakan optimizer SGD, learning rate 0,01, jumlah epochs 20, input size 128x128, dan batch size 32.

B. Saran

Beberapa penyempurnaan diperlukan untuk mencapai hasil yang maksimal dalam membangun sistem deteksi penyakit pada tanaman padi menggunakan pengolahan citra digital dengan metode convolutional neural network, oleh karena itu usulan penulis untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Mencoba menggunakan arsitektur dan model sistem yang berbeda sebagai media pembanding dan melakukan optimasi pada parameter sistem sehingga hasil performa sistem dapat meningkat.

2. Meningkatkan jumlah data dan kelas sehingga memungkinkan model untuk mampu berfungsi dan melakukan klasifikasi secara maksimal

REFERENSI

- [1]Kamljot Singh Kailey and Gurjinder Singh Sahdra "Content based image retrieval (CBIR) for identifying image based plant disease,"IJCTA, Vol 3(3), 1099-1104, May-June 2012
- [2]Agung Pratama. (2021). Klasifikasi Hama Dan Penyakit Tanaman Jagung Dengan Pendekatan One Against All Dan One Against One Multiclass Classification Support Vector Machine.
- [3]Hidayat, A., Darusalam, U., & Irmawati, I. (2019). DETECTION OF DISEASE ON CORN PLANTS USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK METHODS. Jurnal Ilmu Komputer Dan Informasi, 12(1). <https://doi.org/10.21609/jiki.v12i1.695>
- [4]Putra Ramadhan, R., & Lysbetti Marpaung, N. (n.d.). Identifikasi Jenis Penyakit Daun Tanaman Jagung Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Berbasis Backpropagation. In Jom FTEKNIK (Vol. 6).
- [5]Marzuki, I., Studi Tadris Matematika, P., Muhammadiyah Probolinggo Jl Sukarno Hatta, S., & Probolinggo, K. (n.d.). Deteksi Otomatis Penyakit Daun Jagung Menggunakan Teknik Klasterisasi Data dan Operasi Morfologi. 10, 2020
- [6]Sistem Pemantauan Pasar dan Kebutuhan Pokok Kementerian Perdagangan. "Profil Komoditas Jagung". Jakarta (ID) : Kementerian Perdagangan RI.
- [7]Sudjadi, M., Balai, S., Tanaman, P., & Bogor, P. (2018). Penyakit Jagung dan Pengendaliannya.
- [8]Dewi, I. R., Magdalena, I. R., Yunendah, R., & Fu'addah, N. (2019). Klasifikasi Retinopati Diabetik Pada Citra Mata Digital Menggunakan 3d Glcm Dengan Learning Vector Quantization. (Vol.6).
- [9] Kusumanto, R. D., & Tompunu, A. N. (2011). PENGOLAHAN CITRA DIGITAL UNTUK MENDETEKSI OBYEK MENGGUNAKAN PENGOLAHAN WARNA MODEL NORMALISASI RGB. In Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan.
- [10]Fu'adah, Y. N., Pratiwi, N. C., Pramudito, M. A., & Ibrahim, N. (2020). Convolutional Neural Network (CNN) for Automatic Skin Cancer Classification System. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 982(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/982/1/012005>
- [11]Karpathy, A. (2018). Introduction to Convolutional Neural Networks.
- [12]T. L. D. Munthe, "Klasifikasi Citra Kanker Kulit Berdasarkan Tingkat Keganasan Kanker pada Melanosit Menggunakan Deep Convolutional Neural Network," Universitas Sumatera Utara, p. 74, 2018.
- [13]N. Sofia, "Convolutional Neural Network," 9 June 2018.
- [14]T. M. T. C. Y. S. W. P. S. M. S. N. B. C. V. E. A. A. S. A. V. K. A. Md Zahangir Alom, "The History Began from AlexNet: A Comprehensive Survey on Deep Learning Approaches," Cornell University, 2018