

Klasifikasi Penyakit Tanaman Jagung Melalui Citra Daun Dengan Menggunakan Metode *Deep Learning*

Riri¹⁾, Syahrir²⁾, Mardawia Mabe Parenreng³⁾

¹ Politeknik Negeri Ujung Pandang, ² Politeknik Negeri Ujung Pandang, ³ Politeknik Negeri Ujung Pandang
email:ririhasan1304@gmail.com¹ ;syahrir@poliupg.ac.id²;mmparenreng@poliupg.ac.id³

Abstract

Jagung merupakan tanaman pangan utama ketiga setelah padi dan gandum di dunia dan menempati posisi kedua di Indonesia setelah padi. Jenis penyakit daun jagung secara umum ada 4 jenis, yaitu : penyakit karat daun, penyakit bercak daun, penyakit bulai daun, dan hawar daun. Kegagalan panen, kuantitas dan kualitas hasil penen jagung menjadi salah satu masalah di Indonesia, hal tersebut terjadi karena salah satu faktornya yaitu kurangnya pengetahuan petani tentang dampak hama dan gangguan penyakit yang menyerang tanaman jagung dan sangat meresahkan serta merugikan petani jagung. Berdasarkan permasalahan tersebut penulis mengusulkan penerapan *deep learning* yang digunakan untuk mengklasifikasi penyakit citra daun jagung menggunakan metode *Convolution Neural Network* (CNN). Penelitian ini menggunakan *dataset* sebesar 1.944 gambar dari empat kelas yaitu kelas bercak, hawar, karat, dan daun sehat (486 masing-masing kelas) dari tiga kategori, yaitu *training dataset*, *validation dataset*, dan *testing dataset*. *Training dataset* menggunakan 100 *epoch* dengan empat *hidden layer* (32, 8, 4, 96). Hasil pengujian membuktikan bahwa klasifikasi penyakit tanaman jagung melalui citra daun dengan menggunakan *deep learning* dengan metode *convolutional neural network* (CNN) mendapatkan *accuracy training* sebesar 93% dan *presentase* keberhasilan citra *testing* sebesar 92,5%.

Keywords: *Deep Learning, Convolutional Neural Network (CNN), Klasifikasi Penyakit Daun Jagung*

I. PENDAHULUAN

Jagung merupakan tanaman pangan utama ketiga setelah padi dan gandum di dunia dan menempati posisi kedua di Indonesia setelah padi [1]. Jagung juga merupakan salah satu komoditas unggulan dari pertanian sub sektor tanaman pangan yang multi guna dan bernilai strategis untuk dikembangkan. Pada saat ini, jagung tidak hanya dimanfaatkan sebagai bahan pangan saja tetapi juga untuk pakan hewan ternak, dan juga bahan bakar [2]. Tanaman jagung tumbuh dengan baik di daerah yang panas dan dingin dengan curah hujan dan irigasi yang cukup. Namun dalam satu siklus hidup dari benih ke benih, setiap bagian jagung peka terhadap sejumlah penyakit terutama pada daun jagung, sehingga dapat menurunkan kuantitas dan kualitas hasil penen [1]. Jenis penyakit daun jagung secara umum ada 4 jenis penyakit utama yaitu penyakit karat daun, penyakit bercak daun, penyakit bulai daun, dan hawar daun [3].

Kegagalan panen, kuantitas dan kualitas hasil penen jagung menjadi salah satu masalah di Indonesia, hal tersebut terjadi karena salah satu faktornya yaitu kurangnya pengetahuan petani tentang dampak hama dan gangguan

penyakit yang menyerang tanaman jagung. Padahal penyakit tanaman jagung dapat diidentifikasi pada daun jagung. Serangan penyakit tersebut menyebabkan produktivitas menjadi rendah. Masalah ini sangat meresahkan dan merugikan petani jagung.

Pada daun tanaman jagung, identifikasi penyakit dapat dilakukan secara manual dengan menglihatan mata manusia karena warna daun jagung akan berubah jika sudah terkena penyakit pada daunnya. Namun, mengidentifikasi warna daun jagung dengan indra penglihatan manusia memiliki kelemahan ketika tanaman yang akan diidentifikasi dalam jumlah yang banyak dan membutuhkan waktu yang lama. Serta setiap orang memiliki penilaian warna yang berbeda-beda [4].

Seiring perkembangan teknologi 4.0, beberapa peneliti memanfaatkan teknologi *machine learning* dan *deep learning* untuk mengatasi permasalahan dalam bidang pertanian seperti penelitian dengan judul "Identifikasi Penyakit Daun Jeruk Siam Menggunakan *K-Nearest Neighbor*" [5]. Pada penelitian ini bertujuan mengidentifikasi jenis daun jeruk siam yang sehat dan yang berpenyakit dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* dengan hasil akurasi sebesar

70%. Selanjutnya, penelitian dengan judul “Deteksi Otomatis Penyakit Daun Jagung Menggunakan Teknik Klasterisasi Data dan Operasi Morfologi” [6]. Pada penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi penyakit bercak daun pada tanaman jagung dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* yang disempurnakan dengan menggunakan operasi morfologi, dan hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai akurasi lebih besar dari 90%. Namun pada penelitian tersebut hanya mendeteksi jenis penyakit bercak daun, belum dilakukan klasifikasi 4 jenis penyakit utama pada daun jagung yaitu penyakit karat daun, bercak daun, bulai daun, dan hawar daun.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi petani jagung dalam menentukan jenis penyakit pada daun jagung, karena banyaknya penyakit pada jagung saat ini dapat membuat petani bingung dalam menentukan ataupun memilih jenis pengobatan yang sesuai dengan penyakit daun jagung tersebut. Hal ini yang membuat petani susah mendapatkan hasil karena mereka tidak bisa melakukan pendiagnosaan yang tepat. Maka penulis mengusulkan menggunakan teknologi *Digital Image Processing* (DIP) dengan menerapkan *Deep Learning* yang digunakan untuk mengklasifikasi penyakit citra daun jagung menggunakan metode *Deep Learning*. Sistem ini juga dapat dengan mudah membantu petani dengan memotret daun yang memiliki gejala penyakit secara langsung dengan kamera. Kemudian data citra tersebut akan diolah pada sistem untuk mendeteksi jenis penyakit yang terdapat pada daun tanaman jagung tersebut serta memunculkan *treatment* untuk mengobati penyakit daun yang terdeteksi.

II. KAJIAN LITERATUR, TEORI ATAU PEGEMBANGAN HIPOTESIS

(1) Tanaman Jagung

Jagung (*Zea mays L.*) merupakan tanaman rumput-rumputan yang berbiji tunggal (monokotil). Jagung merupakan tanaman rumput yang kuat dan sedikit berumpun dengan batang kasar dan memiliki tinggi berkisar 0,6 hingga 3 m. Tanaman jagung merupakan jenis tanaman musiman dengan umur ± 3 bulan [6]. Tanaman Jagung adalah salah satu tanaman pangan penghasil karbohidrat yang terpenting di dunia, selain padi dan gandum. Bagi masyarakat Amerika Tengah dan Selatan,

jagung merupakan makanan pokok, begitu pula sebagian masyarakat Indonesia yang tinggal di daerah tertentu. Jagung juga saat ini merupakan komponen penting bagi pakan ternak. Penggunaan lainnya adalah sebagai sumber minyak pangan dan bahan dasar tepung maizena. Berbagai produk turunan hasil jagung menjadi bahan baku produk industri farmasi, kosmetika, makanan dan kimia [7].

Tanaman jagung berpotensi terkena serangan penyakit maupun hama yang dapat menyerang kapan saja. Adapun penyakit yang menyerang tanaman jagung secara umum diantaranya:

(a) Hawar Daun

Penyakit hawar daun pada jagung di Indonesia pertama kali ditemukan di Sumatera pada tahun 1917. Awal terinfeksi hawar daun pada jagung menunjukkan gejala berupa bercak kecil, berbentuk oval kemudian bercak semakin memanjang berbentuk ellips dan berkembang menjadi nekrotik (disebut hawar), warnanya hijau keabu-abuan atau coklat. Bercak muncul di mulai dari daun terbawah kemudian berkembang menuju daun atas. Infeksi berat akibat serangan penyakit hawar daun dapat mengakibatkan tanaman jagung cepat mati atau mengering [8]. Gambar 1 merupakan contoh daun jagung yang terkena penyakit hawar daun.



Gambar 1. Hawar daun

(b) Bercak Daun

Gejala penyakit bercak daun pada tanaman jagung adalah adanya bercak berwarna coklat kemerahan yang berbentuk kumpanan [9]. Gambar 2 merupakan contoh daun jagung yang terkena penyakit bercak daun.



Gambar 2. Bercak daun

(c) Karat Daun

Penyakit karat daun pada tanaman jagung di Indonesia baru menarik perhatian pada tahun 1950-an. Penyakit karat sudah terdapat pada bahan yang dikumpulkan van der goot di bogor pada tahun 1923 dan yang dikumpulkan oleh schwarz dari Bandung pada tahun 1925. Gejala pada karat daun ini berupa sebuah bercak-bercak kecil (uredinia) berbentuk bulat sampai oval terdapat di permukaan daun jagung bagian atas maupun bawah, uredinia menghasilkan uredospora berbentuk bulat atau oval serta berperan penting sebagai sumber inokulum dalam menginfeksi tanaman jagung lainnya, penyakit ini bisa tersebar melalui angin. Penyakit karat dapat terjadi di dataran rendah sampai tinggi, infeksiya berkembang baik pada musim penghujan atau musim kemarau [8]. Gambar 3 merupakan contoh daun jagung yang terkena penyakit karat daun.



Gambar 3. Karat daun

(d) Bulai Daun

Penyakit Bulai dapat menyebabkan gejala sistemik yang meluas ke seluruh badan tanaman dan dapat menimbulkan gejala lokal. Pada tanaman yang masih muda daun-daun yang baru saja membuka mempunyai bercak-bercak khlorotis kecil-kecil. Bagian daun permukaan atas maupun bawah terdapat warna putih seperti tepung, dan sangat jelas di pagi hari. Selanjutnya pertumbuhan tanaman jagung akan terhambat, termasuk pembentukan tongkol buah, bahkan tongkol tidak terbentuk, daun-daun menggulung serta terpuntir, bunga jantan berubah menjadi massa daun yang berlebihan [8]. Gambar 4 merupakan contoh daun jagung yang terkena penyakit bulai daun.



Gambar 4. Bulai daun

(2) Klasifikasi

Klasifikasi merupakan cara pengelompokan benda berdasarkan ciri – ciri yang dimiliki oleh objek klasifikasi. Dalam prosesnya, klasifikasi dapat dilakukan dengan banyak cara baik secara manual ataupun dengan bantuan teknologi. Klasifikasi yang dilakukan secara manual adalah klasifikasi yang dilakukan oleh manusia tanpa adanya bantuan dari algoritma cerdas komputer. Sedangkan klasifikasi yang dilakukan dengan bantuan teknologi, memiliki beberapa algoritma, diantaranya *Naïve Bayes*, *Support Vector Machine*, *Decision Tree*, *Fuzzy* dan Jaringan Saraf Tiruan. Klasifikasi merupakan pengelompokan fitur ke dalam kelas yang sesuai. Vektor fitur pelatihan tersedia dan telah diketahui kelas-kelasnya, kemudian vektor fitur pelatihan tersebut dimanfaatkan untuk merancang pemilah. Pengenalan pola ini disebut terbimbing, supervised [10].

(3) Digital Image Processing (DIP)

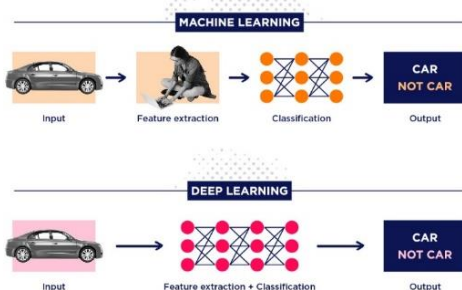
Image processing adalah suatu metode yang digunakan untuk memproses atau memanipulasi gambar dalam bentuk 2 dimensi, *image processing* dapat juga dikatakan segala operasi untuk memperbaiki, menganalisa, atau mengubah suatu gambar. Salah satu pemanfaatan dari *Deep Learning* adalah bidang *image processing* atau pengolahan citra digital. Dengan adanya sistem *image processing* dimaksudkan untuk membantu manusia dalam mengenali atau mengklasifikasi objek dengan efisien yaitu cepat, tepat, dan dapat melakukan proses dengan banyak data sekaligus. Pada bidang *image processing* terdapat beberapa algoritma yang dapat digunakan. Di antaranya adalah *Naïve Bayes*, *Support Vector Machine*, dan *Neural Network*. Salah satu algoritma yang sering digunakan adalah *Neural Network*. *Neural Network* dikembangkan berdasarkan cara kerja jaringan saraf pada otak manusia. Sejalan dengan perkembangan teknologi, maka, dikembangkan pula algoritma pengolahan citra digital. [11].

(4) Deep Learning

Deep Learning merupakan proses pembelajaran yang menggunakan algoritma yang mengacu pada hukum matematik yang bekerja seperti otak pada manusia. *Deep Learning* dimanfaatkan untuk berbagai macam pekerjaan seperti memprediksi peluang atau

kejadian, mengenali objek, hingga mendiagnosa penyakit [11].

Deep learning merupakan salah satu jenis algoritma jaringan saraf tiruan yang menggunakan metadata sebagai input dan mengolahnya menggunakan sejumlah lapisan tersembunyi (*hidden layer*) transformasi *non-linier* dari data masukan untuk menghitung nilai *output*. Algoritma pada *deep learning* memiliki fitur yang unik, yaitu sebuah fitur yang mampu mengekstraksi secara otomatis. Hal ini berarti algoritma yang dimilikinya secara otomatis dapat menangkap fitur yang relevan sebagai keperluan dalam pemecahan suatu masalah. Algoritma ini sangat penting dalam sebuah kecerdasan buatan karena mampu mengurangi beban pemrograman dalam memilih fitur yang eksplisit. Algoritma ini dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan yang perlu pengawasan (*supervised*), tanpa pengawasan (*unsupervised*), dan semi terawasi (*semi supervised*) dalam berbagai aplikasi seperti pengenalan citra, pengenalan suara, klasifikasi teks, dan sebagainya. Jaringan saraf yang dimiliki oleh *deep learning* terbentuk dari hirarki sederhana dengan beberapa lapisan hingga tingkat tinggi atau banyak lapisan (*multi layer*). Berdasarkan hal itulah *deep learning* dapat digunakan untuk memecahkan masalah kompleks yang lebih rumit dan terdiri dari sejumlah besar lapisan transformasi *non-linier* [12]. Gambar 5 merupakan perbedaan konsep antara *machine learning* dan *deep learning*

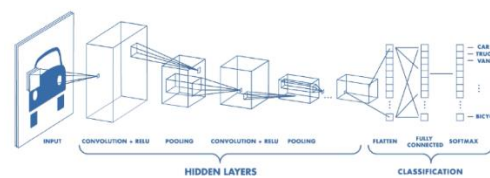


Gambar 5. Perbedaan konsep *machine learning* dan *deep learning*

(5) Convolutional Neural Network (CNN)

Dalam bidang *deep learning*, *Convolutional Neural Network (CNN)* merupakan bagian dari *deep neural network*, yakni jenis jaringan saraf tiruan yang umumnya digunakan dalam pengenalan dan pemrosesan gambar. *Convolutional Neural Network* adalah jenis algoritma *deep learning* yang dapat

menerima *input* gambar dan menentukan obyek pada gambar yang dapat digunakan sebagai sumber mengenali gambar untuk membedakan antara setiap gambar yang ada [13]. Algoritma ini dirancang khusus untuk memproses data piksel dan citra visual. *Convolutional Neural Network* sangat populer di kalangan *deep learning* karena faktor terpenting adalah dalam hal penghilangan ekstraksi fitur yang dapat dilatih dengan kesesuaian tugasnya agar dapat mengenal objek baru yang kemungkinan dalam membangun sebuah jaringan yang sudah tersedia [14]. Gambar 6 merupakan Arsitektur dari metode *Convolutional Neural Network*



Gambar 6. Arsitektur *Convolutional Neural Network*

Pada gambar diatas bisa dilihat bahwa algoritma CNN terdiri dari 2 bagian salah satunya adalah *classification* dimana pada bagian ini bertugas untuk mengklasifikasikan tiap data yang telah disiapkan dan akan di diekstraksi menjadi beberapa bagian yaitu *Flatten, Fully-Connected Layer, Softmax*. Pada bagian selanjutnya adalah *feature learning* dimana pada bagian ini akan berguna sebagai tempat translasi untuk merubah input menjadi *features* berdasarkan keunikan atau ciri pada input tersebut dimana akan dirubah menjadi angka-angka pada *vector*, lapisan yang ada pada *feature learning* adalah *Convolutional Layer, dan Pooling Layer* [13].

III. METODE PENELITIAN

(a) Studi Literatur

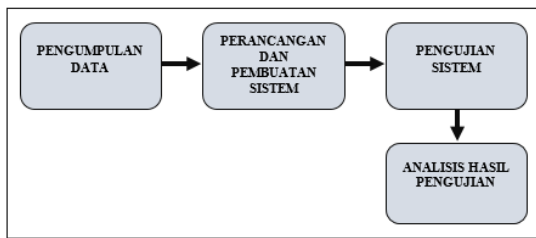
Studi Literatur adalah teknik yang dipakai peneliti dalam mengumpulkan kasus atau permasalahan yang sedang diteliti dari berbagai sumber-sumber referensi seperti jurnal, dan artikel laporan penelitian sebelumnya. Sumber-sumber tersebut nantinya akan menjadi rujukan yang bisa dipertanggung jawabkan penulis mengenai hasil dari penelitian yang dilakukan.

(b) Perancangan Sistem

1. Gambaran Umum Pembuatan Sistem

Gambaran umum pembuatan aplikasi pada gambar 7 menunjukkan alur dari pembuatan sistem yang dimulai dari tahap pengumpulan

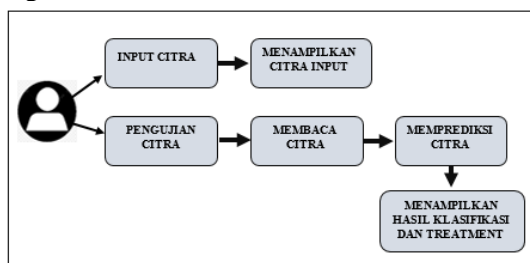
data (data yang dikumpulkan berupa *dataset* citra daun jagung) kemudian dilanjutkan pada tahap perancangan dan pembuatan sistem, selanjutnya pengujian sistem, sampai dengan analisis hasil pengujian.



Gambar 7. Alur pembuatan sistem

2. Use case Diagram

Use case diagram sistem mendeskripsikan sebuah hubungan antara satu atau lebih aktor dengan sistem yang akan dibuat. *Use Case Diagram* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut. Sehingga *Use Case Diagram* dari sistem yang akan dibuat dapat dilihat digambar berikut :



Gambar 8. Use case diagram sistem

Pada gambar 8 menampilkan fitur-fitur utama pada sisi user yang terdapat pada sistem. Sebelum user menjalankan sistem, terlebih dahulu harus memotret atau mempunyai *dataset* daun jagung, lalu user menjalankan sistem dan menginputkan citra dari *dataset* tadi, kemudian user melakukan pengujian, dimana pada pengujian tersebut akan membaca citra yang diinputkan lalu memprediksi penyakit dari citra yang diinputkan dan yang terakhir menampilkan hasil klasifikasi dari penyakit daun jagung yang terdeteks iserta *treatment* untuk pengobatan dari penyakit daun tersebut.

(c) Pengujian Sistem

Pada pengujian aplikasi atau sistem bertujuan untuk menemukan kesalahan dari implementasi aplikasi yang telah dilakukan. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi atau sistem telah memenuhi kriteria yang sesuai dengan tujuan perencanaan

sebelumnya. Pada penelitian ini penulis menggunakan metode *Confusion Matrix*. *Confusion Matrix* adalah pengukuran performa untuk masalah klasifikasi *machine learning* dimana keluaran dapat berupa dua kelas atau lebih.

(d) Teknik Analisis Data

Teknik Analisis data bertujuan untuk mengolah data menjadi informasi, data akan menjadi mudah dipahami dan bermanfaat untuk menjawab masalah-masalah yang berkaitan dengan kegiatan penelitian. Analisis data pada penelitian ini dilihat berdasarkan nilai-nilai pada *Confusion matrix* yang dihasilkan dari *training dataset* dan *testing dataset* sehingga dari nilai tersebut dapat dilihat kemampuan model dalam melakukan prediksi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi yang berfungsi untuk mengklasifikasikan jenis penyakit tanaman jagung khususnya pada daun jagung menggunakan *Deep Learning* dengan metode *Convolutional Neural Network (CNN)*, yang dimana menampilkan klasifikasi penyakit daun jagung serta *treatment* yang disarankan untuk mengobati menyakit yang menyerang daun tanaman jagung tersebut. *User* hanya menginputkan gambar daun jagung melalui *button* pilih gambar, kemudian *user* memilih gambar lalu klik *open* maka secara otomatis akan menampilkan hasil klasifikasi dari penyakit daun jagung serta *treatment* yang disarankan untuk pengobatan penyakit tersebut.

(a) Dataset

Pada tahap ini penulis melakukan pengumpulan *dataset* berupa foto daun jagung yang berpenyakit di Desa Lompulle, Kecamatan Ganra, Kabupaten Soppeng serta mengumpulkan *dataset* daun jagung melalui *website Kaggle*. Pada pengumpulan *dataset* tersebut didapatkan jenis penyakit daun jagung yang terbagi atas tiga kelas yaitu kelas bercak daun, hawar daun, dan karat daun serta daun sehat. *Dataset* terdiri dari 1.944 gambar (486 masing-masing kelas) dari tiga kategori, yaitu *training dataset*, *validation dataset*, dan *testing dataset*. Pada gambar 9 merupakan contoh 15 gambar penyakit daun jagung yang digunakan sebagai data latih/*training* berdasarkan klasifikasi jenis penyakit. Gambar yang

digunakan melalui proses resizing berukuran 128 x 128 piksel untuk menyeragamkan ukuran gambar dataset.



Gambar 9. Dataset training daun jagung

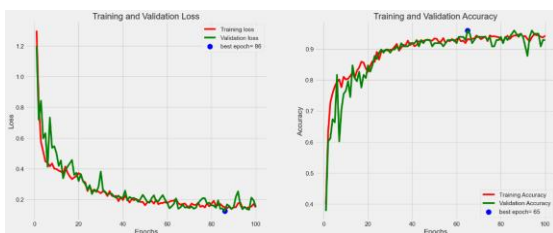
(b) Pengujian dan Hasil

Percobaan menggunakan 100 epoch, model optimizer Adam, learning rate 001, empat hidden layer dengan filter sebesar 32, kernel ukuran 3x3 serta nilai dropout untuk hidden layer di-setting sebesar 0,4. Adapun model klasifikasi untuk 100 epoch hidden layer (32, 8, 4, 96) gambar 10 dibawah ini :

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d_4 (Conv2D)	(None, 128, 128, 32)	896
max_pooling2d_4 (MaxPooling 2D)	(None, 64, 64, 32)	0
dropout_1 (Dropout)	(None, 64, 64, 32)	0
conv2d_5 (Conv2D)	(None, 62, 62, 8)	2312
max_pooling2d_5 (MaxPooling 2D)	(None, 31, 31, 8)	0
conv2d_6 (Conv2D)	(None, 29, 29, 4)	292
max_pooling2d_6 (MaxPooling 2D)	(None, 14, 14, 4)	0
conv2d_7 (Conv2D)	(None, 12, 12, 96)	3552
max_pooling2d_7 (MaxPooling 2D)	(None, 6, 6, 96)	0
flatten_1 (Flatten)	(None, 3456)	0
dense_1 (Dense)	(None, 3)	10371

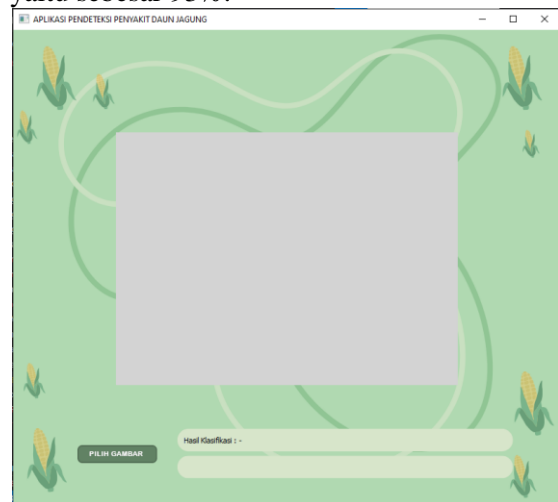
=====
 Total params: 17,423
 Trainable params: 17,423
 Non-trainable params: 0

Gambar 10. Model klasifikasi untuk 100 epoch hidden layer (32, 8, 4, 96)

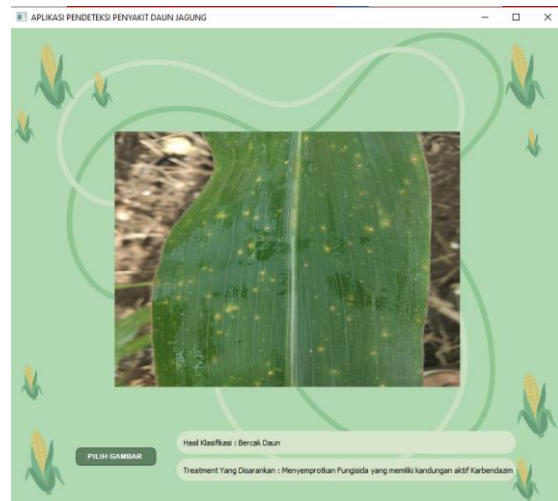


Gambar 11. Grafik hasil training untuk 100 epoch hidden layer (32, 8, 4, 96)

Pada gambar 11 menunjukkan grafik hasil accuracy training dan validasi 100 epoch. Pada epoch ke 100 mendapatkan hasil accuracy training sebesar 94% sedangkan pada accuracy validasi memperoleh nilai 93%. Sementara itu grafik hasil accuracy training loss epoch ke 100 mendapatkan hasil accuracy sebesar 0,1% sedangkan pada accuracy validasi loss memperoleh nilai 0,1%. Grafik loss berfungsi untuk mengetahui apakah nilai yang dihasilkan baik atau tidak, jika nilai loss pada grafik semakin turun mendekati 0 maka bisa dikatakan fungsi loss semakin baik. Adapun hasil accuracy keseluruhan yang didapatkan yaitu sebesar 93%.



Gambar 12. Tampilan Gui Sistem



Gambar 13. Tampilan Pengujian Sistem

Adapun hasil testing dari keseluruhan dataset testing dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Tabel hasil data uji

No.	Kelas	Terdeteksi	
		Benar	Salah
1	Bercak Daun	8	2
2	Daun Sehat	10	0
3	Hawar Daun	9	1
4	Karat Daun	10	0

Hasil perhitungan nilai akurasi secara total pada *testing* , dapat dihitung dengan persamaan:

$$\text{Hasil Akurasi} = \frac{\text{data testing yang terdeteksi benar}}{\text{jumlah data testing}} \times 100\%$$

$$\text{Hasil Akurasi} = \frac{37}{40} \times 100 \%$$

$$\text{Hasil Akurasi} = 92,5 \% \quad (2)$$

Jadi akurasi dari *testing dataset* yaitu sebesar 92% dengan menggunakan data *testing* 40 *dataset* dari empat kelas, dimana masing-masing kelas terdapat 10 *dataset testing* .

V. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan *deep learning* dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan menggunakan 1.944 gambar dari empat kelas (486 gambar masing-masing kelas) dari tiga kategori, yaitu *training dataset*, *validation dataset*, dan *testing dataset*. *Training dataset* menggunakan 100 *epoch*, *model optimizer Adam*, *learning rate* 001, empat *hidden layer* (32, 8, 4, 96) dengan *filter* sebesar 32, kernel ukuran 3x3 serta nilai *dropout* untuk *hidden layer di-setting* sebesar 0,4. Hasil pengujian membuktikan bahwa klasifikasi penyakit tanaman jagung melalui citra daun dengan menggunakan *deep learning* dengan metode *convolutional neural network* (CNN) pada percobaan mendapatkan *accuracy training* sebesar 93% dan *presentase* keberhasilan citra *testing* sebesar 92,5%.

REFERENSI

[1] M. S. Sudjono, "Penyakit Jagung dan Pengendaliannya," *Balai Penelit. Tanam. Pangan Maros*, vol. 8, no. 11, pp. 34–36, 2018, [Online]. Available: <http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/wpcontent/uploads/2018/08/11penyakit.pdf>

[2] B. B. Suherman, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Dan Hama Pada Tanaman Jagung Menggunakan Metode

Naive Bayes," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 2, no. 3, pp. 390–398, 2021, doi: 10.33365/jatika.v2i3.1251.

- [3] M. I. Rosadi, M. Lutfi, and S. Artikel, "Identifikasi Jenis Penyakit Daun Jagung Menggunakan Deep Learning Pre-Trained Model," *J. Keilmuan Dan Apl. Tek. Inform.*, vol. 5, no. 36, pp. 35–42, 2019, [Online]. Available: <https://doi.org/10.35891/explorit>
- [4] R. P. Ramadhan and N. L. Marpaung, "Identifikasi jenis penyakit daun tanaman jagung menggunakan jaringan saraf tiruan berbasis backpropagation," *Jom FTEKNIK*, vol. 6, no. 1, pp. 1–5, 2019.
- [5] R. H. Ariesdianto, Z. E. Fitri, A. Madjid, and A. M. N. Imron, "Identifikasi Penyakit Daun Jeruk Siam Menggunakan K-Nearest Neighbor," *J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 1, no. 2, pp. 133–140, 2021, doi: 10.54082/jiki.14.
- [6] Nurhidayati and I. Marzuki, "Deteksi Otomatis Penyakit Daun Jagung Menggunakan Teknik Klasterisasi Data dan Operasi Morfologi," *Energy-Jurnal Ilm. Ilmu-Ilmu Tek.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–6, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.upm.ac.id/index.php/energy/article/view/604%0Ahttps://ejournal.upm.ac.id/index.php/energy/article/download/604/603>
- [7] I. Ivayani, F. Faishol, J. Prasetyo, and M. Nurdin, "Efektivitas Beberapa Isolat *Trichoderma Sp.* Terhadap Keterjadian Penyakit Bulai yang Disebabkan oleh *Peronosclerospora maydis* dan Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays*)," *J. Penelit. Pertan. Terap.*, vol. 18, no. 1, pp. 39–45, 2018, doi: 10.25181/jppt.v18i1.641.
- [8] A. Syarifudin, N. Hidayat, and L. Fanani, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Tanaman Jagung Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Android," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 7, pp. 2738–2744, 2018, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [9] Ulla Delfana Rosiani, Cahya Rahmad, Marcelina Alifia Rahmawati, and Frangky Tupamahu, "Segmentasi Berbasis K-Means Pada Deteksi Citra

- Penyakit Daun Tanaman Jagung,” *J. Inform. Polinema*, vol. 6, no. 3, pp. 37–42, 2020, doi: 10.33795/jip.v6i3.331.
- [10] F. A. D. Aji Prasetya Wibawa, Muhammad Guntur Aji Purnama, Muhammad Fathony Akbar, “Metode-metode Klasifikasi,” *Pros. Semin. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 1, p. 134, 2018.
- [11] F. F. Maulana and N. Rochmawati, “Klasifikasi Citra Buah Menggunakan Convolutional Neural Network,” *J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 1, no. 02, pp. 104–108, 2020, doi: 10.26740/jinacs.v1n02.p104-108.
- [12] Ocktavia N. Putri, “Implementasi Metode CNN Dalam Klasifikasi Gambar Jamur Pada Analisis Image Processing (Studi Kasus: Gambar Jamur Dengan Genus Agaricus Dan Amanita),” pp. 1–80, 2020, [Online]. Available: https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/23677/16611103_Ocktavia_Nurima_Putri.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [13] D. Iswantoro 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.
- [14] C. Umam and L. Budi Handoko, “Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Identifikasi Karakter Hiragana,” *Pros. Semin. Nas. Lppm Ump*, vol. 0, no. 0, pp. 527–533, 2020, [Online]. Available: <https://semnaslppm.ump.ac.id/index.php/semnaslppm/article/view/199>