

# Sistem Monitoring Kesehatan Tanaman Cabai Pada *Smart Greenbox* Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) Berbasis *Internet Of Things* (IOT) Dan Website

1<sup>st</sup> Rucidi Kelikualiq  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

rucidikelikualiq@student.telkomuniversity.ac.id

2<sup>nd</sup> Nyoman Bogi Aditya Karna  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

aditya@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Bagus Aditya  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

goesaditya@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak**—Tanaman cabai merupakan tanaman yang mudah terserang hama dan virus. Upaya dalam mengatasi serangan tersebut perlu dilakukan proses monitoring secara rutin. Proses monitoring yang dilakukan secara langsung ke perkebunan memerlukan waktu untuk ke lokasi, sehingga metode monitoring tersebut kurang efisien dalam segi waktu. Penelitian ini bertujuan untuk membuat proses monitoring dengan cepat dan mudah, dapat dilakukan kapan saja, dan dimana saja. Penelitian ini juga bertujuan untuk membantu dalam klasifikasikan kondisi kesehatan tanaman. Sistem monitoring pada penelitian ini melakukan pengambilan citra tanaman sebagai input menggunakan modul ESP32 Cam. Citra hasil tangkapan tersebut akan dikirimkan ke cloud platform. Citra tersebut akan dilakukan proses identifikasi kesehatan tanaman. Proses identifikasi dilakukan menggunakan machine learning dengan metode *convolutional neural network* (CNN). Arsitektur yang digunakan pada CNN adalah AlexNet. Hasil pengambilan citra dan hasil pendeteksian kesehatan tanaman akan ditampilkan pada website. Pengguna dapat melakukan pemantauan dengan mengakses website. Pengujian dengan menggunakan 470 (80%) data latih dan 118 (20%) data uji. Hasil dari pengujian mendapatkan nilai Akurasi 100% dan nilai loss 0,0001434. Pengujian tingkat akurasi klasifikasi dengan algoritma CNN dan menggunakan citra dari ESP32 Cam mendapatkan nilai sebesar 63% dan nilai precision sebesar 43%.

**Kata kunci**—monitoring cabai, monitoring pintar, pertanian pintar, *convolution neural network*.

## I. PENDAHULUAN

Cabai merupakan salah satu tanaman sayuran yang paling banyak di butuhkan dan bernilai jual yang tinggi di seluruh dunia. Namun, produksi tanaman dibatasi oleh beberapa faktor yang dapat mempengaruhi produksi cabai seperti serangan abiotik dan biotik. Serangan biotik disebabkan oleh organisme hidup seperti virus, bakteri yang dapat mempengaruhi produksi cabai. Serangan virus dan hama penyakit merupakan salah satu faktor pembatas utama dalam produksi cabai. Penyakit-penyakit ini tidak dapat diberantas tetapi dapat ditangani dan dipantau untuk mengurangi kerusakan [1].

Proses *monitoring* tanaman secara langsung di perkebunan atau persawahan akan membutuhkan waktu

*monitoring* tanaman secara langsung merupakan cara yang kurang efisien dalam segi waktu [2]. Oleh karena itu, diperlukan teknologi untuk melakukan monitoring kesehatan tanaman. *Internet of Things* (IoT) merupakan teknologi yang dapat membantu pekerjaan manusia. IoT dapat bekerja dan mengambil secara otomatis. Dalam penelitian ini juga menggunakan *machine learning* (ML) akan berfungsi untuk menganalisis citra yang dikirim dari IoT. Algoritma pada ML untuk menganalisis data citra tanaman cabai pada penelitian ini menggunakan algoritma *convolutional neural network* (CNN). Dengan IoT dan ML akan dapat membantu petani dalam mengurus tanaman [3]. *Website* merupakan media untuk menampilkan informasi dari modul kamera ESP32 Cam dan menampilkan hasil prediksi oleh ML.

## II. KAJIAN TEORI

### A. Penyakit Pada Daun Cabai

Serangan penyakit dan virus merupakan salah satu faktor resiko yang cukup berpengaruh dalam produktifitas tanaman cabai. Untuk dapat memaksimalkan produktifitas tanaman cabai, harus mengenali jenis-jenis hama dan penyakit yang biasa menyerang tanaman cabe. Penyakit yang menyerang pada daun cabai akan dapat mempengaruhi hasil produksi cabai. Penyakit pada daun cabai dapat mengakibatkan hasil produksi cabai tidak optimal dan juga dapat mengakibatkan gagal panen. Untuk mendapatkan hasil panen harus dapat ditangani sebelum meluas [4]

### B. Penyakit Virus Kuning (Virus Gemini)

Penyakit Virus kuning yang diakibatkan oleh virus gemini yang mengakibatkan daun menjadi kuning. Virus kuning dapat menyerang semua umur pada tanaman cabai. Awal mulanya daun muda mengalami mengkerut dan berwarna kuning cerah. Virus ini dapat mengakibatkan menjadi kerdil dan memngganggu produksi sehingga tanaman tidak dapat berbuah [5]. Gambar 1 merupakan contoh citra daun cabai yang terserang virus kuning.



Gambar 1  
Contoh Penyakit virus kuning

### C. Penyakit Bercak Daun (Cercospora Sp)

Tanaman cabai yang terserang penyakit ini dapat menimbulkan kerusakan pada daun, batang dan akar. Penyakit ini akan menyerang pada daun terlebih dahulu. Daun yang mengalami bercak bisa berakibat menjadi berlubang. Pada daun yang telah diserang penyakit ini akan layu dan rontok. Hal ini dapat merugikan ekonomi yang besar pada petani cabai. Penyakit ini akan mempengaruhi kemampuan cabai dalam memproduksi buahnya [5]. Pada gambar 2 merupakan contoh cabai yang terserang penyakit bercak daun yang diakibatkan virus *Cercospora* sp.



Gambar 2  
Penyakit bercak daun

### D. Internet of Things (IoT)

*Internet of Things* merupakan suatu teknologi komputasi yang dapat mengirimkan data melalui jaringan tanpa harus ada bantuan dari manusia. IoT dapat membantu menggantikan pekerjaan yang dilakukan manusia [4]. Dalam penerapan IoT untuk *monitoring* tanaman cabai menggunakan modul ESP32 CAM. Modul ESP32 CAM berfungsi sebagai pengambilan citra pada tanaman cabai. Penelitian ini ESP32 Cam akan mengirim hasil tangkapan citra ke *website*.

### E. Convolutional Neural Network

Algoritma yang digunakan pada ML pada penelitian ini menggunakan CNN. CNN merupakan algoritma yang dimiliki *deeplearning*, dalam hasil pengolahan citra dapat menghasilkan hasil yang signifikan. CNN bekerja dengan menggunakan operasi konvolusi, dalam penerapannya konvolusi yang akan digunakan dapat disesuaikan akan menggunakan lapis konvolusi. Pada konvolusi menggunakan beberapa elemen yang beroperasi secara paralel. Operasi elemen yang paralel menyerupai sistem saraf biologis [6].

### F. Aplikasi Website

*Website* merupakan media komunikasi yang berisi informasi baik berupa *text*, video, citra, dan suara. Untuk dapat mengakses *website* harus melalui jaringan internet dan diakses melalui antarmuka browser. Dengan memiliki jaringan internet *website* dapat diakses dimana saja dan kapan saja tanpa harus melakukan pengistalasi. Aplikasi *website* dapat diakses dengan menggunakan berbagai jenis media seperti komputer, *hand phone* dan lain sebagainya asalkan memiliki browser.

### G. Pengujian

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian terhadap *machine learning*, pengujian akurasi dan presisi ketika menggunakan data citra dari ESP32 Cam. Pengujian *machine learning* dilakukan untuk mendapat parameter-parameter terbaik untuk membentuk model yang digunakan pada aplikasi *website*. Pada pengujian *machine learning*, beberapa parameter diubah-ubah nilainya dan dicari nilai dengan akurasi tertinggi. Pengujian akurasi dan presisi ketika menggunakan ESP32 Cam sebagai data masukannya sehingga dapat mengetahui kinerja.

## III. METODE

### A. Pengujian Machine Learning

Pengujian pada penelitian ini menampilkan evaluasi hasil uji pada sistem dengan melakukan berbagai skenario pengujian. Terdapat 5 skenario pengujian untuk mendapat hasil kinerja sistem terbaik dan parameter terbaik yang dihasilkan. Skenario pertama yang dilakukan proses penemilihan optimizer terbaik dengan parameter lainnya yang telah ditentukan. Skenario kedua yang dilakukan adalah mencari nilai *learning rate* terbaik dengan optimizer terbaik yang telah didapatkan pada skenario pertama. Skenario ketiga yang dilakukan adalah mencari nilai *epoch* terbaik dengan optimizer dan nilai *learning rate* terbaik yang telah didapatkan pada skenario sebelumnya. Skenario keempat yang dilakukan adalah mencari nilai *dropout* terbaik dengan optimizer, nilai *learning rate*, dan nilai *epoch* terbaik yang telah didapatkan pada skenario sebelumnya. Skenario kelima yang dilakukan adalah mencari nilai *batch size* terbaik dengan optimizer, nilai *learning rate*, nilai *epoch*, dan nilai *dropout* terbaik yang telah didapatkan pada skenario sebelumnya. Dari pengujian kelima skenario tersebut dapat diambil hasil yang paling optimal dengan nilai akurasi tertinggi didapatkan dengan menggunakan *optimizer* SGD, *learning rate* 0.01, *epoch* 20, *dropout* 0.5, dan *batch size* 10. Tabel 1 merupakan skenario terbaik yang didapatkan pada pengujian ini.

Table 1  
Skenario terbaik

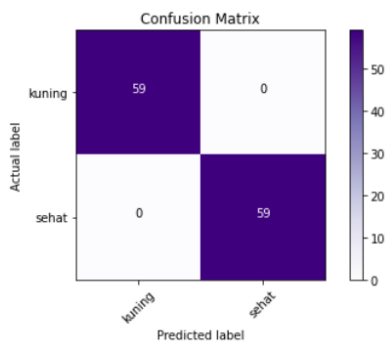
Ukuran Citra	227 × 227 piksel
<i>Optimizer</i>	SGD
<i>Learning Rate</i>	0,01
<i>Epoch</i>	20
<i>Dropout</i>	0,5
<i>Batch Size</i>	10

## B. Pengujian Fungsi

Pengujian ini dilakukan dengan menguji akurasi dari model yang sudah diterapkan pada *website*. Model yang diterapkan pada aplikasi ini adalah model algoritma CNN menggunakan arsitektur Alexnet dengan parameter-parameter terbaik dari hasil pengujian. Pada pengujian ini, dilakukan pengambilan citra sebanyak 20 kali. Pengambilan citra menggunakan modul ESP32 Cam. Pengujian ini dengan pembagian: kelas “optimal” 17 citra, dan kelas “tidak optimal” 30 citra

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada gambar 4 menampilkan hasil *confusion matrix* dari proses pembuatan model ML. terlihat pada gambar 4.3 bahwa sistem dapat mengklasifikasikan 118 citra. Pada *confusion matrix* di atas dapat mengklasifikasikan jenis tanaman sehat sebanyak 59 citra, dan jenis tanaman yang dengan kondisi kuning sebanyak 59 citra. Hasil *confusion matrix* juga menunjukkan bahwa tidak ada kesalahan pada sistem dalam mengklasifikasi kesehatan tanaman.



Gambar 4  
Confusion matrix

Tabel confusion matrix dapat dilihat pada Tabel 4.8 untuk pengujian dengan ESP32 Cam.

Tabel 4. 1

Confusion matrix pengujian klasifikasi menggunakan ESP32 Cam

Real	Prediction	
	Optimal	Tidak optimal
Optimal	True Positive:13	False Negative:4
Tidak optimal	False Positive:13	True Negative:17

Dari pengitungan nilai akurasi dengan menjumlahkan nilai yang prediksi benar lalu di bagi dengan total data yang di uji dan dibuat dalam persen mendapatkan nilai sebesar 63%. Untuk mengetahui nilai *precision* dihitung dengan nilai *true positive* dibagi dengan nilai *false positif* ditambah dengan nilai *true positif* dan dijadikan dalam persen dengan mengalikan 100% didapat nilai *precision* sebesar 53%.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan menggunakan arsitektur Alexnet yang telah dibangun pada penelitian kali ini mampu mengklasifikasi jenis kesehatan tanaman cabai yang terdiri dari 2 jenis kategori optimal dan tidak optimal. Adapun

parameter yang mempengaruhi sistem dalam pembuatan model ML adalah *optimizer*, *learning rate*, *epoch*, *dropout*, dan *batch size*. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan mengubah nilai dari parameter-parameter yang menyebabkan perubahan tingkat akurasi, *loss*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*. Pada penelitian ini mendapatkan akurasi modelnya 100%.

Dengan ESP32 Cam sebagai media untuk mengirimkan data citra ke server dan sebagai data masukan untuk diklasifikasikan oleh ML. pada penelitian ini menghitung tingkat akurasi klasifikasi dengan algoritma CNN dan data citra dari ESP32 Cam mendapatkan nilai sebesar 63%. Penelitian ini menghitung tingkat akurasi klasifikasi dengan algoritma CNN dan data citra dari ESP32 Cam mendapatkan nilai *precision* sebesar 43%. Untuk nilai akurasi termasuk dalam kategori cukup dan untuk nilai *precision* termasuk dalam kategori kurang.

## REFERENSI

- [1]. N. Yuliawati, A. Mumpuni, and J. S. Muljowati, "Pengaruh *Cercospora* sp. terhadap Kandungan Asam Askorbat pada Mekanisme Patogenesis Bercak Daun Tanaman Cabai : Kajian secara In Vitro dan In Planta," *J. Ilm. Biol. Unsoed*, vol. 2, no. 2, pp. 280–287, 2020.
- [2]. M. Braveen, S. Jain, R. Vatti, C. B. V Subbarayudu, and R. Naragani, "Solar based iot plant monitoring and controlling system in bio-agri environments," *Eur. J. Mol. Clin. Med.*, vol. 7, no. 2, 2020.
- [3]. R. F. Mansour, A. El Amraoui, I. Nouaouri, V. G. Diaz, D. Gupta, and S. Kumar, "Artificial Intelligence and Internet of Things Enabled Disease Diagnosis Model for Smart Healthcare Systems," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 45137–45146, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3066365.
- [4]. R. F. Mansour, A. El Amraoui, I. Nouaouri, V. G. Diaz, D. Gupta, and S. Kumar, "Artificial Intelligence and Internet of Things Enabled Disease Diagnosis Model for Smart Healthcare Systems," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 45137–45146, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3066365.
- [5]. B. Pengkajian *et al.*, "HAMA DAN PENYAKIT PADA TANAMAN CABAI SERTA PENGENDALIANNYA."
- [6]. I. W. Suartika E. P, "Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Pada Caltech 101," *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 1, p. 76, 2016, [Online]. Available: <http://repository.its.ac.id/48842/>
- [7]. J. Gu *et al.*, "Recent advances in convolutional neural networks," *Pattern Recognit.*, vol. 77, pp. 354–377, 2018, doi: 10.1016/j.patcog.2017.10.013