

Implementasi Arsitektur *MobileNetV2* untuk Deteksi Penyakit Antraknosa dan Busuk Buah pada Cabai Rawit

Mohamad Ansori Pratama¹

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: [*_ansoripratama2003@gmail.com](mailto:_ansoripratama2003@gmail.com)

Abstrak – Cabai rawit (*Capsicum frutescens*) merupakan komoditas hortikultura potensial yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Namun, produksi cabai rawit seringkali terganggu oleh penyakit, terutama antraknosa yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* dan busuk buah yang disebabkan oleh larva lalat buah (*Bactrocera spp.*). Penyakit ini menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas hasil panen. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi penyakit antraknosa dan busuk buah pada cabai menggunakan metode deep learning dengan arsitektur *MobileNetV2* pada Convolutional Neural Network (CNN). Data penelitian terdiri dari gambar cabai sehat dan terinfeksi yang dikumpulkan langsung dari lahan pertanian. Dataset diproses menggunakan teknik augmentasi, seperti rescaling, rotasi, zoom, dan flipping untuk meningkatkan kualitas model. Model *MobileNetV2* dipilih karena efisiensinya dalam lingkungan dengan daya komputasi terbatas. Pelatihan dilakukan selama 100 epoch dengan hasil akurasi tinggi sebesar 0,9736 pada dataset pelatihan dan 1,000 pada dataset validasi. Grafik akurasi dan loss menunjukkan performa model yang stabil dengan overfitting minimal. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa arsitektur *MobileNetV2* efektif dalam mendeteksi penyakit antraknosa dan busuk buah pada cabai rawit. Meskipun demikian, kesalahan klasifikasi pada beberapa gambar menekankan pentingnya penambahan dataset yang lebih beragam, khususnya untuk penyakit busuk buah. Implementasi model ini diharapkan dapat membantu petani mendeteksi penyakit secara cepat dan meningkatkan produktivitas cabai rawit di Indonesia.

Kata Kunci — antraknosa, busuk buah, *MobileNetV2*, deep learning

1. PENDAHULUAN

Cabai rawit (*Capsicum frutescens*) merupakan salah satu komoditas hortikultura dari famili *Solanaceae* yang banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia, tanaman cabai rawit ini termasuk kedalam komoditas yang potensial dan menguntungkan untuk dikembangkan[1]. Pada musim penghujan petani seringkali mengalami gagal panen yang diakibatkan oleh banyaknya penyakit yang menyerang tanaman cabai [2]. Terdapat dua penyakit yang menyerang tanaman cabai khususnya pada buahnya, berikut merupakan penyakit pada buah cabai (1) Antraknosa (2) Busuk Buah

Antraknosa adalah penyakit yang disebabkan oleh jamur dari genus *Colletotrichum*, yang dapat menyerang berbagai tanaman, termasuk cabai, kakao, dan tomat. Penyakit ini dapat menyebabkan kerugian signifikan dalam produksi tanaman, terutama ketika infeksi terjadi pada buah yang masih muda atau matang[3]. Busuk buah yang disebabkan oleh lalat buah biasanya terjadi akibat infeksi dari larva lalat buah yang memasuki buah dan merusak jaringan. Lalat buah, seperti *Bactrocera spp*, bertelur di dalam buah, dan setelah menetas, larva akan memakan daging buah, menyebabkan pembusukan. Selain mengurangi kualitas dan kuantitas hasil panen, serangan lalat buah juga meningkatkan kerentanan terhadap infeksi jamur sekunder, seperti antraknosa[3][4].

Untuk meningkatkan ketepatan dan efisiensi dalam mendeteksi penyakit Antraknosa dan Busuk Buah, implementasi *Deep Learning* dengan pendekatan CNN dibutuhkan untuk membantu petani mendeteksi penyakit Antraknosa dan Busuk Buah. Arsitektur CNN yang digunakan dalam mendeteksi penyakit buah cabai ialah *MobileNetV2*, arsitektur *MobileNetV2* dipilih karena memiliki keunggulan terletak pada kemampuannya untuk beroperasi dengan baik di lingkungan dengan keterbatasan komputasi, sehingga memungkinkan implementasi di perangkat *mobile*. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *MobileNetV2* dalam klasifikasi citra tanaman dapat mencapai akurasi tinggi, bahkan dengan dataset yang tidak terlalu besar[5]

Adapun beberapa penelitian yang dilakukan oleh Setiono Mukti dan Supratman berjudul “Klasifikasi Penyakit Antraknosa Citra Cabai Rawit Dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN)” [6], selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Ningrum Cahya Tri dkk berjudul “Implementasi Deep Learning Untuk Pengenalan Penyakit Antraks Pada Buah Cabai” [7].

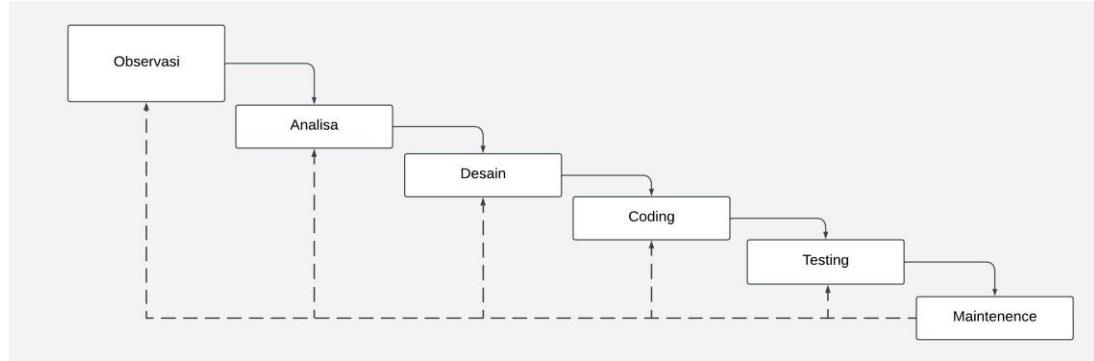
Berdasarkan permasahan diatas maka peneliti membuat penelitian tentang implementasi Deep Learning dengan menggunakan Arsitektur *MobileNetV2* pada metode CNN. Arsitektur *MobileNetV2* digunakan untuk mengukur akurasi model, grafik akurasi pada data pelatihan dan validasi ditampilkan selama proses pelatihan

model. Data buah cabai yang terinfeksi dan tidak terinfeksi diambil secara langsung pada lahan pertanian, dan diolah dalam *ImageDataGenerator* dari *TensorFlow*, yang didalamnya mencakup *Rescale*, *Rotation*, *Zoom*, dan *Horizontal*. Selain itu data juga di *Rezize* agar semua data memiliki ukuran yang sama. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat mendeteksi penyakit Antraknosa dan Busuk buah.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Pada Gambar 1 merupakan metode yang digunakan dalam penelitian ini. Proses yang dilakukan dalam penelitian ini dimulai dari pengumpulan dan *Pre-processing* data dampai dengan data gambar berhasil diidentifikasi dengan menggunakan Arsitektur *MobileNetV2* pada *Convolutional Neural Network* (CNN).



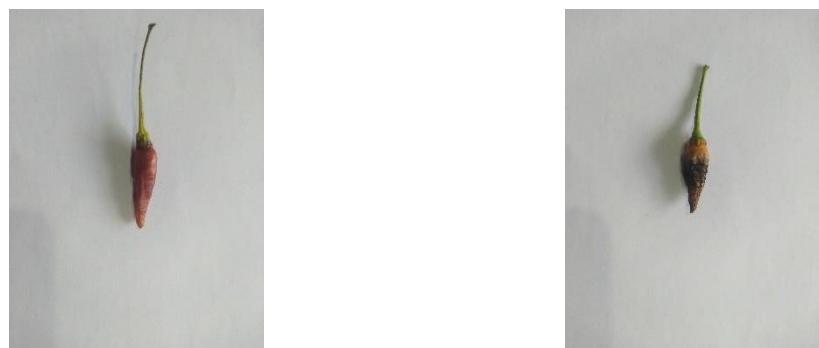
Gambar 1 Metode Waterfall

2.2 Observasi

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan secara langsung pada lahan pertanian milik petani dengan mengambil dataset gambar buah cabai dengan berbagai kondisi, yaitu buah cabai yang sehat dan terkena penyakit. Setelah itu akan dilakukan *Pre-processing* data untuk menyiapkan data gambar agar memiliki ukuran yang konsisten.

2.3 Analisa

Analisa dilakukan untuk memastikan semua dataset siap untuk digunakan dalam pelatihan model menggunakan CNN Arsitektur *MobileNetV2*. Setelah itu dataset akan dibagi menjadi 3 kategori, yaitu data *Train*, data *Testing* dan data *Validation*. Setelah itu dataset akan dilakukan Augmentasi data untuk membantu model menggeneralisasi dan mencegah *overfitting*.



Gambar 2 Buah cabai yang terkena penyakit

Gambar 2 merupakan gambar dataset buah cabai yang terkena penyakit, pada gambar kiri merupakan buah cabai yang terkena penyakit busuk buah, yang ditandai dengan kulit buah yang berwarna coklat dan terdapat bintik seperti tusukan jarum pada kulit buah cabai rawit. Sedangkan pada gambar kanan merupakan dataset buah cabai rawit yang terkena penyakit Antraknosa, yang ditandai dengan adanya bercak hitam seperti luka bakar yang sudah mengering dan berwarna coklat kehitaman.

2.4 Desain

Desain program pada penelitian ini dibuat menggunakan *TensorFlow* dan *Keras* yang di *import* melalui *Library*. Dataset yang sudah dibagi menjadi Sata *Train*, *Testing*, dan *Validation*, kemudian

dilakukan Augmentasi dan dinormalisasi menggunakan *ImageDataGenerator*. Model CNN yang dibangun ialah dengan menggunakan Arsitektur *MobileNetV2* sebagai *base* model, yang akan dikompil dengan menggunakan *Optimizer Adam* dan dilatih selama 100 Epoch. Berikut ini merupakan tabel Arsitektur *MobileNetV2* yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Arsitektur MobileNetV2

Layer (type)	Output Shape	Param #
mobilenetv2_1.00_224 (Functional)	(None, 7, 7, 1280)	2,257,984
conv2d_4 (Conv2D)	(None, 7, 7, 32)	368,672
depthwise_conv2d_2 (DepthwiseConv2D)	(None, 7, 7, 32)	288
batch_normalization_4 (BatchNormalization)	(None, 7, 7, 32)	128
re_lu_4 (ReLU)	(None, 7, 7, 32)	0
conv2d_5 (Conv2D)	(None, 7, 7, 64)	2,048
batch_normalization_5 (BatchNormalization)	(None, 7, 7, 64)	256
re_lu_5 (ReLU)	(None, 7, 7, 64)	0
dropout_2 (Dropout)	(None, 7, 7, 64)	0
max_pooling2d_2 (MaxPooling2D)	(None, 3, 3, 64)	0
global_average_pooling2d_2 (GlobalAveragePooling2D)	(None, 64)	0
dense_4 (Dense)	(None, 128)	8,320
dense_5 (Dense)	(None, 3)	387

Total *params*: 2,638,083 (10.06 MB)

Trainable params: 379,907 (1.45 MB)

Non-trainable params: 2,258,176 (8.61 MB)

Tabel diatas menjelaskan Arsitektur yang ada pada *MobileNetV2* yang digunakan untuk melatih dataset gambar buah cabai rawit. Total *params* merupakan jumlah keseluruhan parameter *MobileNetV2*, ini termasuk juga parameter *MobileNetV2* yang sudah dilatih sebelumnya. *Trainable params* adalah parameter yang tidak akan diperbarui selama proses pelatihan model berlangsung.

2.5 Coding

Pada proses coding ini dilakukan dengan menggunakan model CNN dengan arsitektur *MobileNetV2* yang merupakan bagian dari *Artificial Intelligence*. Yang diproses dengan menggunakan *Library TensorFlow* dan *Keras*, dan model akan dilatih dengan menggunakan data *Training* dan divalidasi dengan 100 epoch.

2.6 Testing dan Evaluasi

Setelah dilakukan coding untuk melatih dataset gambar buah cabai, kemudian model akan dievaluasi menggunakan data *testing* dan hasil dari evaluasi akan ditampilkan dalam bentuk *Confusion Matrix* dan *Clasification Report*. *Confusion Matrix* akan menampilkan jumlah *True Positif*, *False Positif*, *True Negatif*, *False Negatif* dari setiap kelas. *Clasification Report* akan menampilkan rangkuman hasil Akurasi, Presisi, *Recall*, serta *F1-Score* dari setiap kelas yang diprediksi, setelah dilakukan *testing*, model akan disimpan dalam bentuk file H5.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Epoch data *Train* dan *Validation*

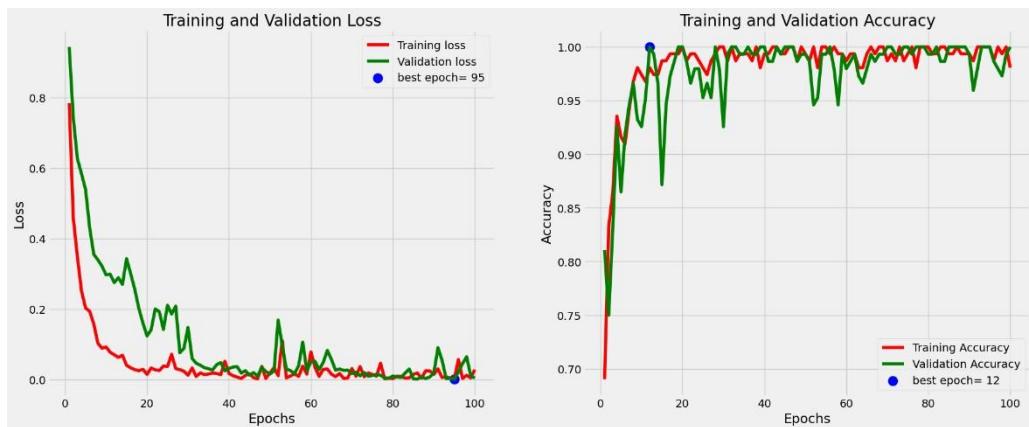
Model yang sudah dibuat sebelumnya selanjutnya dilakukan percobaan *epoch* dengan 100 kali dengan *batch size* 128 untuk *Dense* atau keluaran modelnya. Berikut ini merupakan gambar dilakukannya ujicoba model dengan *epoch* 100 kali.

```
Epoch 1/100
5/5      41s 8s/step - accuracy: 0.6334 - loss: 0.9181 - val_accuracy: 0.8108 - val_loss: 0.9437
Epoch 2/100
5/5      28s 6s/step - accuracy: 0.8304 - loss: 0.4757 - val_accuracy: 0.7500 - val_loss: 0.7424
Epoch 3/100
5/5      27s 6s/step - accuracy: 0.8571 - loss: 0.3625 - val_accuracy: 0.8311 - val_loss: 0.6268
Epoch 4/100
5/5      27s 6s/step - accuracy: 0.9337 - loss: 0.2586 - val_accuracy: 0.9257 - val_loss: 0.5842
Epoch 5/100
5/5      26s 6s/step - accuracy: 0.9163 - loss: 0.2206 - val_accuracy: 0.8649 - val_loss: 0.5393
Epoch 6/100
5/5      27s 6s/step - accuracy: 0.9260 - loss: 0.1747 - val_accuracy: 0.9189 - val_loss: 0.4306
Epoch 7/100
5/5      27s 6s/step - accuracy: 0.9595 - loss: 0.1244 - val_accuracy: 0.9459 - val_loss: 0.3556
Epoch 8/100
5/5      25s 6s/step - accuracy: 0.9625 - loss: 0.1071 - val_accuracy: 0.9662 - val_loss: 0.3399
Epoch 9/100
5/5      25s 6s/step - accuracy: 0.9763 - loss: 0.1016 - val_accuracy: 0.9324 - val_loss: 0.3222
Epoch 10/100
5/5      25s 6s/step - accuracy: 0.9883 - loss: 0.0710 - val_accuracy: 0.9257 - val_loss: 0.2973
Epoch 11/100
5/5      25s 6s/step - accuracy: 0.9727 - loss: 0.0777 - val_accuracy: 0.9527 - val_loss: 0.2994
Epoch 12/100
5/5      26s 6s/step - accuracy: 0.9704 - loss: 0.0902 - val_accuracy: 1.0000 - val_loss: 0.2754
Epoch 13/100
...
Epoch 99/100
5/5      26s 6s/step - accuracy: 1.0000 - loss: 0.0061 - val_accuracy: 0.9932 - val_loss: 0.0114
Epoch 100/100
5/5      26s 6s/step - accuracy: 0.9736 - loss: 0.0359 - val_accuracy: 1.0000 - val_loss: 0.0049
```

Gambar 3 Ujicoba Epoch

Pelatihan model dengan *epoch* 100 kali didapatkan hasil untuk Akurasi sebesar 0.9736 dengan *loss* sebesar 0.0359 untuk dataset *Train*, sedangkan untuk dataset *Validation* mendapatkan nilai akurasi sebesar 1.000 dan nilai *loss* sebesar 0.0049. Hasil pada nilai akurasi yang didapat pada dataset *train* dan *validation* menunjukkan performa yang bagus dan stabil. Nilai akurasi tersebut didapatkan dengan dataset yang berjumlah 155 data gambar, termasuk data gambar buah cabai sehat, busuk, dan antraknosa

3.2 Grafik Akurasi dan Loss data Train dan Validation



Gambar 4 Grafik Akurasi dan Loss

Grafik pada gambar 3 didapatkan dari hasil *training* model dengan data *Train* dan *Validation* yang divisualkan dalam bentuk Plot dengan menggunakan *Matplotlib.pyplot* yang di *import* dari *library Python*. Pada Grafik *Loss* dapat dilihat pada *Training loss* yang ditandai dengan warna merah menunjukkan penurunan nilai secara konsisten dari awal hingga *epoch* ke-20 dan nilai cukup konsisten hingga akhir yaitu *epoch* ke-100. Selanjutnya untuk *Loss Validation* yang ditunjukkan dengan garis grafik berwarna hijau juga menurun secara konsisten mulai *epoch* ke-20 hingga ke *epoch* 100 dan mengidentifikasi sedikit *overfitting*. Dan *best epoch* terjadi pada *epoch* ke-95 yang ditandai dengan titik berwarna biru yang menunjukkan bahwa model bekerja dengan baik pada data *validation*. Pada Grafik Akurasi dapat dilihat pada *training* akurasi yang meningkat pesat hingga mendekati 1.0 (100%) dalam beberapa *epoch* pertama, yang menunjukkan model bekerja dengan baik untuk data *train*. Pada akurasi *validation* yang ditunjukkan dengan garis berwarna hijau juga meningkat dengan cepat dan terjadi sedikit fluktuasi nilai setelah mencapai akurasi tinggi sekitar 0.95 sampai dengan 1.0, fluktuasi ini menunjukkan jika model

sedikit mengalami kesulitan pada data tertentu. *Best* akurasi terjadi pada *epoch* ke-12 yang menunjukkan tidak adanya *overfitting*.

4. SIMPULAN

Penelitian ini menjelaskan bagaimana implementasi metode *deep learning* menggunakan arsitektur *MobileNetV2* pada *convolutional neural network* (CNN) untuk mendeteksi penyakit antraknosa dan busuk buah pada cabai rawit (*Capsicum frutescens*). Berdasarkan hasil pelatihan menggunakan dataset gambar cabai sehat dan terinfeksi, model memperoleh akurasi tinggi sebesar 0,9736 pada dataset pelatihan dan 1,000 pada dataset validasi, dengan nilai kerugian masing-masing sebesar 0,0359 dan 0,0049.

Pelatihan dijalankan selama 100 *epoch*, dan grafik menunjukkan penurunan *Loss* yang konsisten serta peningkatan akurasi pada data pelatihan dan validasi. Variasi kecil dalam akurasi validasi menunjukkan beberapa tantangan dalam menggeneralisasi model ke data tertentu. *Loss Epoch* terbaik terjadi pada *epoch* ke-95 dan *best* akurasi terjadi pada *epoch* ke-12. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model menunjukkan performa yang stabil tanpa *overfitting* yang signifikan.

Arsitektur *MobileNetV2* terbukti efektif dalam mendeteksi penyakit buah cabai, terutama karena efisiensinya dalam lingkungan dengan daya komputasi terbatas. Model dilatih menggunakan teknik penskalaan, *rotasi*, *zoom*, dan *flip horizontal* pada kumpulan data yang diperluas untuk meningkatkan generalisasi. Pengenalan metode ini bertujuan agar petani dapat mendeteksi penyakit dengan cepat dan efisien serta meningkatkan produksi cabai rawit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi *deep learning* dengan arsitektur *MobileNetV2* mempunyai potensi besar untuk mendukung sektor pertanian, khususnya dalam deteksi penyakit tanaman secara otomatis dan akurat.

5. SARAN

Pada penelitian ini menunjukkan nilai akurasi yang tinggi tetapi ketika di implementasikan pada code *Python* untuk mendeteksi penyakit pada buah cabai terdapat kesalahan dalam mendeteksi gambar buah cabai yang terkena penyakit busuk buah dan antraknosa. Pada gambar cabai yang terkena penyakit busuk buah diidentifikasi sebagai penyakit antraknosa, dan pada gambar buah cabai yang terkena penyakit busuk buah diidentifikasi sebagai buah sehat. Oleh karena itu diharapkan untuk peneliti selanjutnya bisa memperbanyak dataset pada gambar buah cabai yang terkena penyakit busuk buah dan antraknosa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Milawati Saranani, “Pengendalian Hama Tanaman Cabai Rawit Dan Dampaknya Terhadap Pendapatan Petani Di Desa Lalopisi Kecamatan Meluhu,” *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Tanaman*, vol. 2, no. 2, hlm. 115–126, Okt 2023, doi: 10.55606/jurrit.v2i2.2719.
- [2] M. Anwar, Y. Kristian, dan E. Setyati, “CLASSIFICATION OF CHILI PLANT DISEASES EQUIPPED WITH LEAF AND FRUIT IMAGE SEGMENTATION USING YOLO V7,” *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, vol. 6, no. 1, 2023.
- [3] A. Sulaiman, F. Rianto, dan S. Sarbino, “Potensi Isolat Kamir Filosfer Buah Cabai sebagai Antagonis Terhadap Patogen Antraknosa,” *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, vol. 9, no. 1, hlm. 16, Mar 2021, doi: 10.35138/paspalum.v9i1.156.
- [4] L. Supriati dan A. A. Djaya, “Anthracnose Disease on Red Pepper with Involve Agents Trichoderma harzianum and Actinomycetes),” The Control, 2016.
- [5] F. Marpaung, “KLASIFIKASI DAUN TEH SIAP PANEN MENGGUNAKAN CNN DENGAN ARSITEKTUR MOBILENETV2,” 2023.

-
- [6] Setiono Mukti dan Supratman, “Klasifikasi Penyakit Antraks Citra Cabai Rawit Dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN),” *Hal; Jl. Jembatan Merah No.84 C Gejayan Yogyakarta*, vol. 11, no. 2, 2024.
 - [7] B. N. Ningrum Cahya Tri, U. Mahdiyah, dan D. Swanjaya, “Implementasi Deep Learning Untuk Pengenalan Penyakit Antraks Pada Buah Cabai,” Online, 2024.