

ALGORITMA RESNET152V2 DALAM MELAKUKAN KLASIFIKASI PENYAKIT PADA DAUN TANAMAN TOMAT

Dicky Setiawan¹, Tito Wira Eka Suryawijaya²

^{1,2} Universitas Dian Nuswantoro, Semarang
111202013089@mhs.dinus.ac.id
211202080011@mhs.dinus.ac.id

Abstrak

Penyakit pada daun tomat merupakan salah satu masalah yang sering dihadapi dalam budidaya tanaman tomat. Identifikasi penyakit pada daun tomat menjadi penting dalam upaya pengendalian penyakit dan perlindungan tanaman. Dalam penelitian ini, digunakan metode pengenalan gambar dengan menggunakan model ResNet152V2. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode yang menggunakan ResNet152V2 mampu mencapai tingkat akurasi sebesar 97% dalam mengklasifikasikan penyakit pada daun tomat. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi kecerdasan buatan seperti ResNet152V2 ini dapat menjadi alat yang efektif dan berpotensi menjadi solusi yang efisien dalam pengendalian penyakit pada tanaman tomat dan mendukung peningkatan produksi tanaman secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Penyakit Daun Tomat, Deep Learning, ResNet152V2

Abstract

Abstract: Disease on tomato leaves is one of the most common problems in tomato cultivation. Identification of diseases on tomato leaves is important in disease control and plant protection. In this study, the image recognition method was used using the ResNet152V2 model. The results of this study indicate that the method using ResNet152V2 is able to achieve an accuracy rate of 97% in classifying diseases on tomato leaves. This shows that the use of artificial intelligence technology such as ResNet152V2 can be an effective tool and has the potential to become an efficient solution in controlling diseases in tomato plants and supporting increased crop production in a sustainable manner.

Keywords: Tomato Leaf Disease, Deep Learning, ResNet152V2

1. Pendahuluan

Tomat (*Solanum lycopersicum*) adalah salah satu tanaman yang mendominasi kebun dan dapur di seluruh dunia, tak terkecuali di Indonesia. Popularitasnya telah meluas karena ketersediaan, keragaman varietas, dan potensi nutrisinya yang kaya. Tomat, yang berasal dari Amerika Selatan, telah menjalani perjalanan epik yang membawanya ke hampir setiap penjuru dunia (Bareham, 2011; Eriawati, 2015). Keunikan tanaman ini terletak pada buahnya yang beraneka ragam, baik dalam warna maupun bentuknya. Buah tomat dapat ditemukan dalam warna merah yang menggoda, kuning yang ceria, oranye yang cerah, hingga hijau yang segar, dan memiliki bentuk bulat sempurna atau memanjang yang elegan (Preedy & Watson, 2019).

Namun, keindahan dan kelezatan tomat bukanlah satu-satunya aspek yang menjadikannya menonjol dalam dunia pertanian dan kuliner. Tomat juga dikenal sebagai salah satu sumber nutrisi penting dalam pola makan kita. Kaya akan vitamin C, antioksidan, dan serat, tomat membantu menjaga kesehatan dan mendukung sistem kekebalan tubuh (Sapriyanti et al., 2014). Dalam dunia industri makanan dan







minuman, tomat merupakan komoditas berharga yang digunakan dalam berbagai produk, seperti saus, pasta, dan makanan olahan lainnya (Lu et al., 2019). Kehadirannya yang serbaguna dalam dunia kuliner menjadikannya tanaman yang penuh potensi dan ekonomi yang menguntungkan.

Meskipun tomat memiliki daya tahan yang luar biasa terhadap lingkungan, tetapi seperti semua makhluk hidup, ia juga rentan terhadap serangkaian masalah. Salah satu masalah utama yang sering menghantui tanaman tomat adalah penyakit daun (Grabowski, 2018). Penyakit ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk infeksi dari jamur, bakteri, atau virus (Gevens & Wilbur, 2023). Gejala yang muncul dapat bervariasi, tetapi umumnya mencakup munculnya bercak-biru atau hitam pada daun, daun-daun yang berubah menjadi kuning, keriting, atau bahkan gugur. Penyakit ini tidak hanya merusak estetika tanaman, tetapi juga dapat menyebabkan penurunan hasil panen yang signifikan dan dalam kasus yang lebih parah, menyebabkan kematian tanaman tomat (Jordan, 2015).

Penyakit daun pada tanaman tomat bukanlah masalah sepele. Namun, dalam per-

tanian penyakit ini dapat mengakibatkan kerugian ekonomi yang substansial bagi para petani yang bergantung pada hasil panen tomat mereka (Robbins, 1992; Preedy & Watson, 2019). Selain itu, dalam bidang kesehatan, tomat yang terinfeksi penyakit dapat membawa resiko kesehatan bagi konsumen yang mengonsumsinya. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang penyakit daun pada tomat, serta upaya pencegahan dan pengendaliannya, sangat penting dalam memastikan kelangsungan produksi tanaman ini dan keamanan pangan yang berkualitas (Rao et al., 2018). Penyakit pada daun dapat menghambat pertumbuhan tanaman, mengurangi hasil panen, dan bahkan menyebabkan kematian pada tanaman tomat. Beberapa penyakit yang umumnya terdapat pada daun tomat telah diklasifikasikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Jenis Penyakit Pada Daun Tomat

Gambar	Penyakit	Keterangan
	<i>Tomato Bacterial Spot</i>	Penyakit ini disebabkan oleh bakteri <i>Xanthomonas vesicatoria</i> dan <i>Xanthomonas euvesicatoria</i> .
	<i>Tomato Early Blight</i>	Penyakit ini disebabkan oleh jamur <i>Alternaria solani</i> .
	<i>Tomato Late Blight</i>	Penyakit yang disebabkan oleh jamur <i>Phytophthora infestans</i> .
	<i>Tomato Leaf Mold</i>	Penyakit yang disebabkan oleh jamur <i>Fulvia fulva</i> , sebelumnya dikenal sebagai <i>Cladosporium fulvum</i> .
	<i>Tomato Septoria Leaf Spot</i>	Penyakit yang disebabkan oleh jamur <i>Septoria lycopersici</i> .
	<i>Tomato Spider Mites</i>	Merupakan hama yang sering menyerang tanaman tomat dan biasa disebut tungau laba-laba.



Tomato Target Spot

Atau bisa disebut *Corynespora cassiicola*, adalah penyakit yang disebabkan oleh jamur patogen dan menginfeksi daun.



Tomato Mosaic Virus

Tomato Mosaic Virus (ToMV) adalah virus yang umum menyerang tanaman tomat. Virus ini termasuk dalam keluarga *Virus Tobamovirus*.



Tomato Yellow Leaf Curl Virus

Virus ini termasuk dalam keluarga *Geminiviridae*.

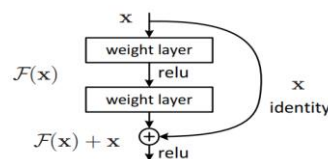
Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pengendalian penyakit pada tanaman tomat. Dengan kemampuan algoritma ResNet 152V2 dalam mengidentifikasi penyakit pada daun tanaman tomat, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam pengendalian penyakit, mengurangi kerugian hasil panen, dan meningkatkan produktivitas pertanian.

2. Metode Penelitian

2.1. Usulan Arsitektur

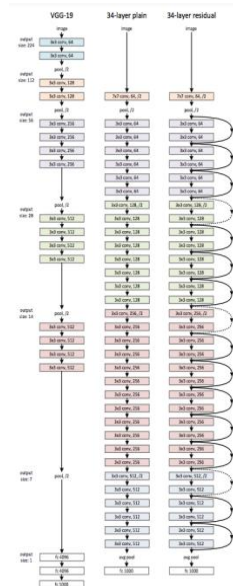
Dalam upaya mengatasi penyakit pada daun tomat, teknologi kecerdasan buatan dapat digunakan sebagai solusi yang efektif untuk mengklasifikasi sehingga mudah untuk diketahui. Salah satu teknik yang digunakan adalah ResNet152V2 untuk pengklasifikasi penyakit pada daun tomat. ResNet152V2 merupakan model *deep learning* yang sangat canggih, telah dilatih dengan gambar dan memiliki kemampuan mengenali berbagai pola kompleks pada daun tomat.

Residual neural network atau yang biasa disebut sebagai ResNet adalah salah satu jenis arsitektur yang cukup populer, arsitektur ini dibuat oleh He et al. (2015). Arsitektur ini cukup revolusioner pada saat itu karena arsitektur ini menjadi *state of the art* dan tidak hanya dalam klasifikasi, namun dalam semua kategori.



Gambar 1. Blok Residual Pondasi Arsitektur ResNet

ResNet152V2 adalah salah satu model arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) yang sangat canggih dan efektif dalam pengenalan gambar. ResNet152V2 merupakan salah satu varian dari ResNet (*Residual Network*). Berdasarkan referensi yang telah dirangkum dari paper L. D. Nguyen et al. (2018) ResNet memperkenalkan struktur yang disebut unit pembelajaran residual untuk mengurangi degradasi jaringan saraf yang dalam. Struktur unit ini adalah jaringan yang *feedforward* dengan koneksi jalan pintas yang menambahkan masukan baru ke dalam jaringan dan menghasilkan keluaran baru. Kelebihan utama dari unit ini adalah menghasilkan akurasi klasifikasi yang lebih baik tanpa meningkatkan kompleksitas model.



Gambar 2. Arsitektur Keseluruhan ResNet



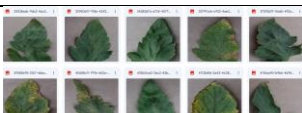

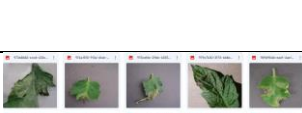

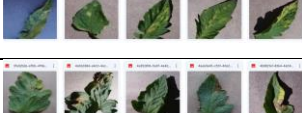
Dengan menggunakan teknologi seperti ResNet152V2, diharapkan petani dan peneliti dapat mengidentifikasi penyakit pada daun tomat dengan lebih cepat dan akurat. Hal ini akan memungkinkan langkah-langkah pengendalian dan perlindungan yang lebih tepat waktu, seperti pemberian pestisida yang spesifik atau isolasi tanaman yang terinfeksi. Selain itu, teknologi kecerdasan buatan juga dapat membantu dalam pemantauan dan pengendalian penyakit pada skala yang lebih besar, seperti dalam perkebunan tomat komersial. Dengan penerapan teknologi ini, diharapkan produksi tomat dapat ditingkatkan dan

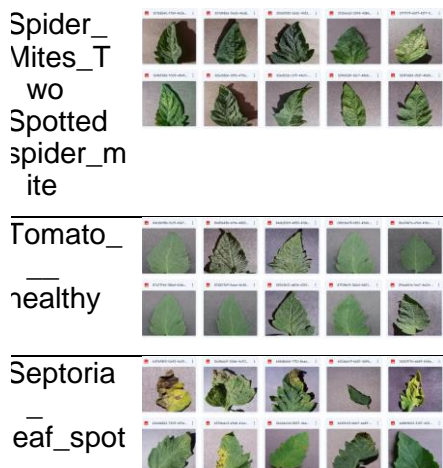
kebutuhan pangan dunia dapat terpenuhi dengan lebih efisien.

2.2. Dataset

Dataset yang digunakan bersumber dari Kaggle dengan tautan: <https://www.kaggle.com/datasets/kausubhb999/tomatoleaf>. Data yang digunakan untuk model ini terdiri dari dua jenis yakni 'train' untuk data latih dan 'val' sebagai data uji yang kemudian terbagi menjadi 10 kelas sebagai berikut:.

Tabel 2. Dataset Penyakit Daun Tomat

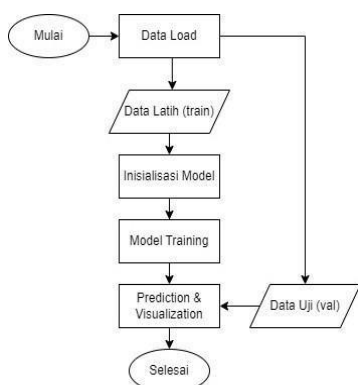
Kelas	Isi Dataset
Tomato_Mosaic_virus	
Target_Spot	
Bacterial_spot	
Tomato_Yellow_Leaf_Curl_Virus	
Late_blight	
Leaf_Mold	
Early_blight	



Masing-masing kelas terdiri dari 1000 citra untuk data latih (train) dan 100 citra untuk data uji (val), namun pada penelitian algoritma ini, penulis hanya menggunakan sebanyak 100 citra untuk data latih (train) dan 25 citra untuk data uji (val) dengan ukuran yang bervariasi dalam format JPG. Dataset dari Kaggle tersebut diunduh dan kemudian disimpan dalam folder Google Drive.

2.3. Modelling

Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan beberapa penyakit pada daun tomat dengan menggunakan algoritma ResNet152V2. Berikut merupakan bagan alur langkah-langkah pemodelan citra dalam penelitian ini dengan menggunakan metode ResNet152V2.



Gambar 3. Bagan Alur

Data yang telah ada mula-mula ditampilkan dan dipersiapkan sebelum selanjutnya diproses. Dengan menggunakan bahasa pemrograman python, maka digunakanlah beberapa *library*. Kemudian dataset yang telah tersimpan di dalam Google Drive diambil untuk selanjutnya dilakukan *modelling*. Selanjutnya dilakukan *model-*

ling dengan menggunakan data latih (train) yang ada dan dilakukan pelatihan model (*model training*). Yang terakhir setelah model dilatih adalah dengan *testing* atau pengujian model dengan menggunakan data uji (val)..

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berdasarkan hasil perancangan dengan menggunakan algoritma ResNet152V2 didapatkan hasil *model summary* dan *model training* sebagai berikut..

234545216/234545216 [-----] - 1s 0us/step
Model: "model"

Layer (type)	Output Shape	Param #	Connected to
input_1 (InputLayer)	[(None, 256, 256, 3)]	0	input_1[0][0]
conv1_pad (ZeroPadding2D)	(None, 262, 262, 3)	0	input_1[0][0]
conv1_conv (Conv2D)	(None, 128, 128, 64)	9472	conv1_pad[0][0]
pool1_pad (ZeroPadding2D)	(None, 130, 130, 64)	0	conv1_conv[0][0]
pool1_pool (MaxPooling2D)	(None, 64, 64, 64)	0	pool1_pad[0][0]
conv2_block1_preact_bn (Batch Normalization)	(None, 64, 64, 64)	256	pool1_pool[0][0]
conv2_block1_preact_relu (Activation)	(None, 64, 64, 64)	0	conv2_block1_preact_bn[0][0]
conv2_block1_conv (Conv2D)	(None, 64, 64, 64)	4096	conv2_block1_preact_relu[0][0]
conv2_block1_bn (Batch Normalization)	(None, 64, 64, 64)	256	conv2_block1_conv[0][0]

Gambar 4. Model Summary

Epoch 1/5 [-----] - 2244s 78s/step - loss: 0.9103 - accuracy: 0.7500 - val_loss: 0.1200 - val_accuracy: 0.1200
Epoch 2/5 [-----] - 2213s 69s/step - loss: 0.6154 - accuracy: 0.8520 - val_loss: 0.2520 - val_accuracy: 0.2520
Epoch 3/5 [-----] - 2249s 78s/step - loss: 0.4042 - accuracy: 0.9100 - val_loss: 0.5520 - val_accuracy: 0.5520
Epoch 4/5 [-----] - 2218s 69s/step - loss: 0.2009 - accuracy: 0.9530 - val_loss: 0.7040 - val_accuracy: 0.7040
Epoch 5/5 [-----] - 2218s 69s/step - loss: 0.1685 - accuracy: 0.9760 - val_loss: 0.9009 - val_accuracy: 0.7040
clear: call backs: History at 4076290453808

Gambar 5. Nilai akurasi berdasarkan model train

Pelatihan model dengan menggunakan metode pelatihan yang disebut epoch tersebut dimana setiap epoch mewakili satu kali melalui seluruh dataset pelatihan. Dari hasil model training di atas dengan nilai epoch 5, maka didapatkan hasil akurasi sebesar:

Tabel 3. Hasil akurasi model










Epoch	Accuracy	Val Accuracy
1/5	0.7500	0.1200
2/5	0.8520	0.2520
3/5	0.9100	0.5520
4/5	0.9530	0.5720
5/5	0.9760	0.7040

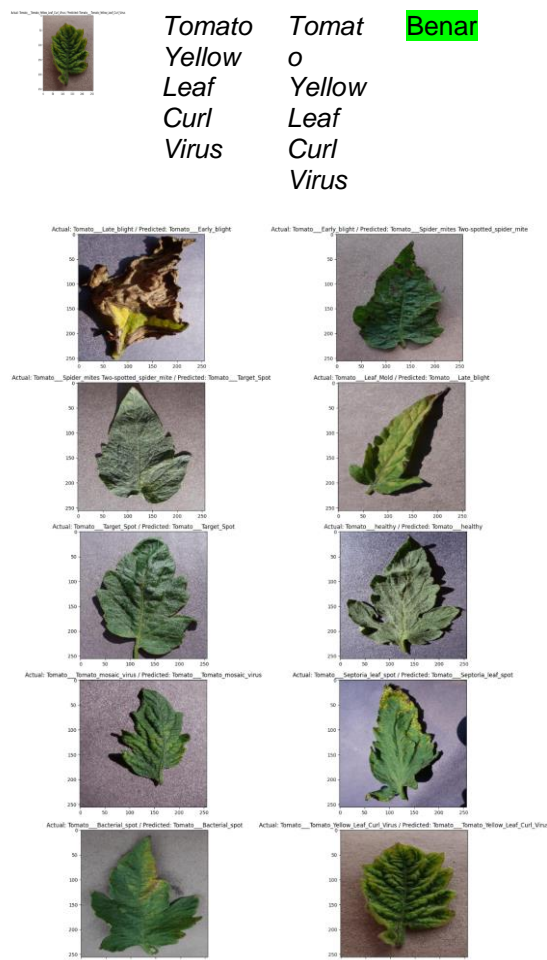
Akurasi (*accuracy*) berarti model berhasil mengklasifikasikan berapa persen data dengan benar pada epoch ini. Kemudian *val accuracy* (akurasi validasi) pada berarti model berhasil mengklasifikasikan dengan benar berapa per-

sen data validasi pada epoch ini. Maka dari model ResNet152V2 ini didapatkan nilai akurasi sekitar 97% dari *model training* epoch ke-5, artinya sebanyak 97% data dapat diklasifikasikan dengan benar. Kemudian untuk akurasi validasi sekitar 70% yang artinya model dapat mengklasifikasikan data validasi dengan benar sebesar 70%.

Kemudian perlu juga dilakukan prediksi dari data uji (val) untuk memeriksa kebenaran dari hasil *model training* sebelumnya. Untuk melakukan pengujian, hasilnya akan disajikan dengan menampilkan citra asli dari data uji (val) yang dipilih secara acak (*random*), kemudian nama kelas sebenarnya (*actual*) dan hasil prediksi (*prediction*). Dari hasil pengujian model atau *model testing* ini didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil prediksi pengujian model

Gambar	Actual	Prediction	Kesimpulan
	Tomato Late Blight	Tomato Early Blight	Salah
	Tomato Early Blight	Tomato Spider Mites	Salah
	Tomato Spider Mites	Tomato Target Spot	Salah
	Tomato Leaf Mold	Tomato Late Blight	Salah
	Tomato Target Spot	Tomato Target Spot	Benar
	Tomato Healthy	Tomato Healthy	Benar
	Tomato Mosaic Virus	Tomato Mosaic Virus	Benar
	Tomato Septoria Leaf Spot	Tomato Septoria Leaf Spot	Benar
	Tomato Bacterial Spot	Tomato Bacterial Spot	Benar



Gambar 6. Visualisasi hasil prediksi pengujian model

Berdasarkan hasil prediksi di atas, dari total 10 pengujian, didapatkan hasil benar sebanyak 6 citra dan hasil salah sebanyak 4 citra. Dari hasil tersebut maka dapat mendukung pernyataan sebelumnya bahwa akurasi validasi sekitar 70% yang artinya model dapat mengklasifikasi data dengan benar sekitar 7/10.

4. Kesimpulan

Hal yang dapat disimpulkan berdasarkan hasil klasifikasi citra untuk penyakit pada daun tanaman tomat dan hasil pengujian terhadap klasifikasi dengan menggunakan algoritma ResNet152V2, maka dapat dihasilkan nilai akurasi sekitar 97%, sehingga model yang dibangun relatif mampu dan efektif. dalam melakukan klasifikasi citra dua dimensi. Beberapa hasil prediksi yang salah, hanyalah sebagian kecil dari prediksi lainnya, hal ini dapat terjadi karena jumlah data yang sedikit dan citra yang ada menunjukkan kesamaan yang hampir mirip antara satu kelas penyakit dengan kelas penyakit lainnya. Oleh karena itu masih perlu adanya penambahan data citra untuk dilatih dan metode pengenalan yang lebih baik lagi agar hasil

pengklasifikasian lebih akurat lagi. Perlu juga adanya pengembangan model yang lebih baik untuk meningkatkan performa akurasi yang telah ada.

5. Daftar Pustaka

Bareham, L. (2011). *The Big Red Book of Tomatoes*. Grub Street.

Eriawati, E. (2015). Pemanfaatan Jenis Tumbuhan Dari Famili Solanaceae Sebagai Media Pembelajaran Biologi Pada Sub Konsep Klasifikasi Tumbuhan Di Smp Negeri 1 Simpang Tiga Kabupaten Aceh Besar. *BIOTIK (Prosiding Seminar Nasional Biologi, Teknologi, dan Kependidikan)*, 3(1). <http://dx.doi.org/10.22373/pbio.v3i1.2718>

Gevens, A., & Wilbur, J. (2023, August). *Tomato Late Blight – UW Vegetable Pathology – UW–Madison*. UW Vegetable Pathology. Retrieved September 16, 2023, from <https://vegpath.plantpath.wisc.edu/diseases/tomato-late-blight/>

Grabowski, M. (2018). *Tomato leaf spot diseases | UMN Extension*. University of Minnesota Extension. Retrieved September 10, 2023, from <https://extension.umn.edu/plant-diseases/tomato-leaf-spot-diseases>

He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2015). Deep Residual Learning for Image

Recognition. *Computer Vision and Pattern Recognition*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1512.03385>

Jordan, M. A. (2015). *The Good Cook's Book of Tomatoes: A New World Discovery and Its Old World Impact, with More Than 150 Recipes*. Skyhorse.

Lu, Z., Wang, J., Gao, R., Ye, F., & Zhao, G. (2019, April). Sustainable valorisation of tomato pomace: A comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*, 86, 172-187. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.020>

Preedy, V. R., & Watson, R. R. (Eds.). (2019). *Tomatoes and Tomato Products: Nutritional, Medicinal and Therapeutic Properties*. CRC Press.

Rao, A. V., Young, G. L., & Rao, L. G. (Eds.). (2018). *Lycopene and Tomatoes in Human Nutrition and Health*. Taylor & Francis Group.

Robbins, S. L. (1992). *Buku ajar patologi 11 (basic pathology part 1)*. Penerbit Buku Kedokteran.

Sapriyanti, R., Nurhartadi, E., & Ishartani, D. (2014). Karakteristik Fisikokimia Dan Sensori Velva Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill) Dengan Pemanis Madu Physicochemical And Sensory. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 7(1). <https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.12920>