

**ANALISIS PERFORMA VGG-16 DALAM IDENTIFIKASI
GEJALA PENYAKIT PADA DAUN CABAI RAWIT**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo



ANNISA AULIA WARDHANI
20533261

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Annisa Aulia Wardhani
NIM : 20533261
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Analisis Performa VGG-16 dalam Identifikasi Gejala Penyakit pada Daun Cabai Rawit

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Ponorogo, 08 Juli 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama,



Yovi Litanianda, S. Pd., M.Kom.
NIK. 19810221 201309 13

Dosen Pembimbing Pendamping,



Arin Yuli Astuti, S. Kom., M.Kom.
NIK. 19890717 201309 13

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,



Edy Kurniawan, S.T., M.T.
NIK. 197710 26200810 12

Ketua Program Studi Teknik Informatika,



Adi Fajaryanto Cobantoro, S. Kom., M.Kom.
NIK. 19840924 201309 13

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Annisa Aulia Wardhani

NIM : 20533261

Program Studi : Teknik Informatika

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul “Analisis Performa VGG-16 dalam Identifikasi Gejala Penyakit pada Daun Cabai Rawit” bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/ teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, saya bersedia ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Ponorogo, 08 Juli 2024

Mahasiswa,



Annisa Aulia Wardhani

NIM. 20533261

MOTTO

“Ignorance is the root of all evil.” – Plato



HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamualaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas seluruh curahan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Performa VGG-16 dalam Identifikasi Gejala Penyakit pada Daun Cabai Rawit” ini tepat pada waktunya. Skripsi ini ditulis dalam rangka memenuhi syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Informatika pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.

Dalam proses menyelesaikan dan penulisan skripsi ini, penulis banyak memperoleh bantuan baik ilmu, arahan, dan support dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin mempersembahkan dan menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu saya, Lisa Trisne Anggraeni yang paling saya sayangi. Saya ucapkan terima kasih tidak terhingga karena telah memberika dukungan, ridho, dan kasih sayang sehingga saya mampu berada di titik ini yang tidak mungkin dapat saya balas hanya dengan selembar halaman bertuliskan persembahan. Kesuksesan dan segala hal baik yang kedepannya akan saya dapatkan adalah karena dan untuk ibu.
2. Eyang uti dan alm. eyang kung saya. Saya mengucapkan terima kasih banyak karena telah mendoakan serta medukung saya dari kecil hingga dapat menyelesaikan pendidikan di jenjang sarjana.
3. Dosen pembimbing saya, bapak Yovi Litanianda dan ibu Arin Yuli Astuti. Terima kasih telah meluangkan waktu dan tenaganya dalam memberi arahan, bimbingan, dan dukungannya dalam proses penyusunan skripsi ini.

4. Saudara-saudara saya, terkhusus kedua adik saya Valerie dan Azlan. Terima kasih selalu memberi kakak semangat dan membantu kakak saat di rumah dan bahkan ketika sedang opname di rumah sakit.
5. Para sahabat saya “Si Paling”, terima kasih kepada Qorib, Diah, Dinda, dan Dewi yang selalu membantu, mendengar, menasehati, mendukung saya *since day one* kita berteman hingga sekarang. Tanpa “Si Paling” saya mungkin tidak dapat bertahan dan menyelesaikan skripsi ini tepat waktu. Semoga kita dapat bersaudara selamanya.
6. Teman-teman saya “Januari ke Jepang”, terima kasih saya ucapkan kepada Nevia, Viera, Wildan, Irsyad, Hafido, Ericka, Gusti, dan Fonda yang juga selalu menemani saya ketika saya sedang opname di rumah sakit, revisian skripsi, dan mengerjakan skripsi setiap waktu. Terima kasih telah menemani saya ketika kalian semua juga sedang kesusahan dengan beban masing-masing. Semoga kita dapat segera pergi ke Jepang.
7. Kakak tingkat yang juga mentor saya selama perkuliahan, mbak retno, mas ari, dan mas ponang. Terima kasih karena selalu memberikan saya arahan disaat saya hilang semangat dan arah hingga saya dapat menyelesaikan proses skripsi yang cukup berat ini.
8. Seluruh teman sekelas dan teman organisasi yang saya tidak dapat sebutkan satu persatu, terima kasih untuk bantuan dan, pengalaman kenangannya selama masa perkuliahan.
9. Last but not least, I want to thank me. I want to thank me for believing in me. I want to thank me for doing all this hard work. I want to thank me for having no days off. I want to thank me for never quitting. I want to thank me for always being a giver and trying to give more than I receive. I want to thank me for trying to do more, right, wrong. I want to thank me for just being me at all times.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penelitian selanjutnya.

Wassalamualaikum, Wr. Wb.



KATA PENGANTAR

Rasa syukur selalu dipanjatkan kepada Allah SWT atas anugerah-Nya sehingga penulis mampu menuntaskan penulisan skripsi berjudul “Analisis Performa VGG-16 dalam Identifikasi Gejala Penyakit pada Daun Cabai Rawit”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Strata-1 pada Teknik Informatika di Universitas Muhammadiyah. Pada penulisan skripsi ini, penulis sadar bahwa hal ini tidak akan terealisasi jika tidak adanya motivasi, dorongan, serta bantuan dari banyak pihak selama penulis Menyusun skripsi. Karenanya, pada kesempatan ini penulis ingin menuliskan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada.

1. Bapak Edy Kurniawan, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Bapak Adi Fajaryanto Cobantoro, S. Kom., M. Kom. selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Bapak Yovi Litanianda, S. Pd., M.Kom. sebagai dosen pembimbing ke-1 atas semua bimbingan, bantuan, serta arahan yang telah diberikan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu dan hasil yang berkualitas.
4. Ibu Arin Yuli Astuti, S. Kom., M.Kom. sebagai dosen pembimbing ke-2 atas seluruh bimbingannya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi.
5. Ibu Indah Puji Astuti, S. Kom., M. Kom. Dan Ibu Rifqi Rahmatika Azzahra, S. Kom., M. Kom. selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikann masukan dan saran membangun untuk penyempurnaan dari skripsi ini.
6. Seluruh jajaran Bapak/Ibu Dosen prodi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Ponorogo untuk ilmu dibidang akademik maupun non yang telah diberikan selama penulis menempuh pendidikan strata satu ini hingga dapat menamatkan dan mendapatkan gelar.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang sepadan atas bantuan dan doa yang telah diberikan kepada penulis selama ini. Aamiin. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak orang.

Ponorogo, 19 Juli 2024

Penulis

Annisa Aulia Wardhani

NIM. 20533261



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
Abstrak.....	xvi
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB 2	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Landasan Teori.....	13
2.2.1 Gejala Penyakit Tanaman Cabai Rawit.....	13
2.2.2 <i>Data Splitting</i>	15
2.2.3 <i>Image Processing</i>	16
2.2.4 <i>Data Augmentation</i>	17
2.2.5 <i>Convolutional Neural Network</i>	17
2.2.6 <i>Visual Geometry Group-16 (VGG-16)</i>	24
2.2.7 Keras.....	25
2.2.8 Tensorflow.....	25
2.2.9 Flask.....	26
2.2.10 Python.....	26
2.2.11 <i>Black Box Testing</i>	26
BAB 3	28

METODE PENELITIAN.....	28
3.1 Desain Penelitian	28
3.1.1 Identifikasi dan Analisa	29
3.1.2 Studi Literatur	30
3.1.3 Perencanaan	31
3.1.4 Pengolahan Data	33
3.1.5 Perancangan Model.....	36
3.1.6 Pengujian Model	37
3.1.7 Pembuatan Sistem.....	47
3.1.8 Pengujian Sistem dengan Pakar	50
BAB 4	51
HASIL & PEMBAHASAN	51
4.1 Pengolahan Dataset.....	51
4.2 Perhitungan Konvolusi.....	54
4.3 Modelling.....	65
4.4 Pelatihan Model	69
4.5 Pengujian Model.....	75
4.6 Pembuatan Sistem.....	81
4.7 Pengujian Sistem.....	86
BAB 5	93
PENUTUP	93
5.1 Kesimpulan	93
5.2 Saran	93
DAFTAR PUSTAKA	94

DAFTAR TABEL

Tabel: 2. 1 Penelitian Terdahulu	7
Tabel: 2. 2 Blackbox.....	27
Tabel: 3. 1 Penentuan Dataset.....	32
Tabel: 3. 2 Pembagian Dataset.....	34
Tabel: 4. 1 Pengujian Model	75
Tabel: 4. 2 Pengujian Blackbox	86
Tabel: 4. 3 Pengujian dengan pakar	89



DAFTAR GAMBAR

Gambar: 1.1 (a) Penyakit bercak daun (b) Penyakit kuning	3
Gambar: 2. 1 Gejala Bercak Daun	13
Gambar: 2. 2 Gejala Virus Kuning	14
Gambar: 2. 3 Representasi Citra Digital dalam 2 Dimensi	16
Gambar: 2. 4 Metode Convolutional Neural Network.....	17
Gambar: 2. 5 Proses Lapisan Konvolusi dengan Satu Buah Filter	18
Gambar: 2. 6 Operasi Konvolusi dengan Stride 1 (a) Input data 5x5	19
Gambar: 2. 7 Zero Padding 2 pada data 5x5.....	19
Gambar: 2. 8 Operasi Max-Pooling	22
Gambar: 2. 9 Grafik ReLU (Rectified Linier Unit)	21
Gambar: 2. 10 Fully Connected Layer	22
Gambar: 2. 11 Confusion Matrix	24
Gambar: 2. 12 Arsitektur VGG-16.....	25
Gambar: 3. 1 Desain Penelitian.....	28
Gambar: 3. 2 (a) Daun Sehat (b) Daun Bercak (c) Daun Kuning	33
Gambar: 3. 3 Flowchart Pengolahan Data	33
Gambar: 3. 4 Proses Resize Citra.....	35
Gambar: 3. 5 Alur Data Augmentation.....	35
Gambar: 3. 6 Hasil Data Augmentation.....	36
Gambar: 3. 7 Model Arsitektur VGG-16 yang diusulkan.....	37
Gambar: 3. 8 Flowchart Pengujian Model	37
Gambar: 3. 9 Resize 150x150 dan Filter RGB pada Matlab.....	38
Gambar: 3. 10 Representasi Matriks Array Citra Berukuran 12x12.....	38
Gambar: 3. 11 (a) Input citra 5x5 (b) kernel 3x3	39
Gambar: 3. 12 Posisi Kernel pada Konvolusi	40
Gambar: 3. 13 Proses Pooling.....	42
Gambar: 3. 14 Proses Flatten	43
Gambar: 3. 15 Ilustrasi Proses Klasifikasi	43
Gambar: 3. 16 Hasil Model Accuracy.....	46

Gambar: 3. 17 Hasil Model Loss	46
Gambar: 3. 18 Hasil Confusion Matrix.....	47
Gambar: 3. 19 Antarmuka Halaman Utama Sistem.....	47
Gambar: 3. 20 Antarmuka Halaman Output Sistem	46
Gambar: 3. 21 Flowchart Alur Kerja Sistem	48
Gambar: 3. 22 Tahapan Black Box Testing	49
Gambar: 4. 1 Menyambungkan dan mengupload dataset	51
Gambar: 4. 2 Menyesuaikan path direrktori	51
Gambar: 4. 3 Membagi dataset	52
Gambar: 4. 4 Directory dataset setelah displit	52
Gambar: 4. 5 Image generator dataset.....	53
Gambar: 4. 6 Augmentasi dataset train	53
Gambar: 4. 7 Informasi jumlah dataset	54
Gambar: 4. 8 Definisi model CNN	66
Gambar: 4. 9 Layer CNN.....	66
Gambar: 4. 10 Definisi model VGG-16.....	67
Gambar: 4. 11 Model Summary VGG-16.....	68
Gambar: 4. 12 Model fit CNN	69
Gambar: 4. 13 Hyperparameter training CNN.....	70
Gambar: 4. 14 Hasil run 50 epoch	70
Gambar: 4. 15 Model fit VGG-16.....	71
Gambar: 4. 16 Hasil run 30 epoch	71
Gambar: 4. 17 Fine Tuning VGG-16	72
Gambar: 4. 18 Hasil run 20 epoch	72
Gambar: 4. 19 Model accuracy dan loss	73
Gambar: 4. 20 Confusion matrix transfer learning	76
Gambar: 4. 21 Hasil Klasifikasi Model.....	80
Gambar: 4. 22 File Frontend	81
Gambar: 4. 23 Tampilan Halaman Utama	81
Gambar: 4. 24 Tampilan halaman predict.....	82
Gambar: 4. 25 Integrasi backend dengan flask	82

Gambar: 4. 26 Folder untuk menerima input dari sistem	83
Gambar: 4. 27 Output gejala kuning	83
Gambar: 4. 28 Output gejala bercak	83
Gambar: 4. 29 Output sehat	84
Gambar: 4. 30 Halaman utama.....	84
Gambar: 4. 31 Memilih gambar untuk dideteksi	84
Gambar: 4. 32 Menekan tombol predict	85
Gambar: 4. 33 Halaman output predict.....	85



ANALISIS PERFORMA VGG-16 DALAM IDENTIFIKASI GEJALA PENYAKIT PADA DAUN CABAI RAWIT

Annisa Aulia Wardhani, Yovi Litanianda, Arin Yuli Astuti

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Ponorogo

e-mail : annisaaulia698@gmail.com

Abstrak

Cabai rawit (*Capsium frutescens L*) merupakan salah satu jenis cabai yang menjadi komoditas hortikultura di Indonesia. Cabai termasuk tanaman yang mudah terinfeksi penyakit dengan munculnya sebuah gejala. Gejala awal dari penyakit kuning dan bercak adalah contoh dari gejala penyakit cabai rawit yang tampak mirip namun kenyataannya adalah dari dua gejala yang berbeda dan terlihat tidak ada perbedaan yang signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dua gejala yang mirip serta mengukur performa arsitektur VGG-16. Model VGG-16 dengan transfer learning menghasilkan Akurasi training dan validasi sebesar 0.9350 dan 0.9000 berturut-turut. Hal ini menunjukkan performa optimal dibandingkan dengan 8 model lainnya berdasarkan hyperparameter serta perhitungan dari kelas bercak bernilai 0,667 untuk precision, 0,531 untuk recall, 0,591 untuk F1 Score, 0,655 untuk akurasi, dan 0,764 spensificity. Lalu pada kelas kuning 0,473 untuk precision, 0,833 untuk recall, 0,602 untuk F1 Score, 0.853 untuk akurasi, dan 0,856 spensificity. Sedangkan untuk kelas sehat bernilai 0,182 untuk precision, 0,182 untuk recall, 0,182 untuk F1 Score, 0,955 untuk akurasi, dan 0,976 spensificity. Dengan total akurasi keseluruhan sebesar 0.82.

Kata Kunci : *Convolutional Neural Network (CNN), Gejala Penyakit Cabai Rawit, Image Procesing, Visual Geometry Group-16 (VGG-16)*