

**KLASIFIKASI CITRA BUNGA KERTAS (*BOUGAINVILLEA*)
MENGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*
(*CNN*)**

SKRIPSI



OLEH:
TANTIA AZZAHRA
NIM. 2137021

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PASIR PENGARAIAN**

2025

**KLASIFIKASI CITRA BUNGA KERTAS (*BOUGAINVILLEA*)
MENGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*
(*CNN*)**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Sarjana
Komputer

SKRIPSI



OLEH:
TANTIA AZZAHRA
NIM. 2137021

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PASIR PENGARAIAN**

2025

PERSETUJUAN PEMBIMBING

**KLASIFIKASI CITRA BUNGA KERTAS (*BOUGAINVILLEA*)
MENGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*
(*CNN*)**

Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Satria Riki Mustafa, S.Pd., M.Si.
NIDN. 1001039301

Pembimbing II



Ir. Budi Vanto, S.T., M.Kom.
NIDN. 1029058301

Diketahui Oleh:

Ketua Program Studi Teknik Informatika

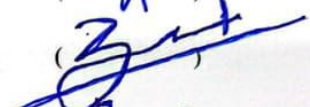


Satria Riki Mustafa, S.Pd., M.Si.
NIDN. 1001039301

PERSETUJUAN PENGUJI

Skripsi ini telah di uji
Tim Penguji Ujian Sarjana Komputer
Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Pasir Pengaraian
Pada Tanggal 19 Juli 2025

Tim Penguji :

- | | | | |
|----|--|------------|---|
| 1. | <u>Erni Rouza, S.T., M.Kom.</u>
NIDN. 1009058707 | Ketua | () |
| 2. | <u>Satria Riki Mustafa, S.Pd., M.Si.</u>
NIDN. 1001039301 | Sekretaris | () |
| 3. | <u>Ir. Budi Yanto, S.T., M.Kom.</u>
NIDN. 1029058301 | Anggota | () |
| 4. | <u>Rivi Antoni, S.Pd., M.Pd.</u>
NIDN. 1003128103 | Anggota | () |
| 5. | <u>Basorudin, S.Pd., M.Kom.</u>
NIDN. 1020088702 | Anggota | () |

Mengetahui:

Dekan Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Pasir Pengaraian



Hendri Mayadana, M.Kom
NIDN. 1002038702

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi ini yang berjudul “Klasifikasi Citra Bunga Kertas (*Bougainvillea*) Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network (Cnn)*”, benar hasil penelitian saya dengan arahan Dosen Pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun untuk mendapatkan gelar Kesarjanaan. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan dalam naskah dengan menyebutkan referensi yang dicantumkan dalam daftar pustaka. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena Skripsi ini, serta lainnya sesuai norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Pasir Pengaraian, 31 Juli 2025



TANTIA AZZAHRA
NIM. 2137021

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barokatuh

Alhamdulillah rabbil Alamin,

Segala puji syukur kehadiran *Allah SWT* yang senantiasa melimpahkan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Shalawat serta salam kita terucapkan buat junjungan kita *Rasulullah Muhammad SAW*, karna jasa beliau yang telah membawa manusia dari zaman kebodohan hingga sampai ke zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Dengan izin *Allah SWT*, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Klasifikasi Citra Bunga Kertas (*Bougainvillea*) Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network (Cnn)*” Dengan harapan penulis bahwa skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang membutuhkan, menambahkan wawasan serta ilmu pengetahuan.

Penulis menyadari skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa bimbingan dari berbagai pihak. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam mendukung kelancaran penulisan skripsi ini baik berupa dukungan, doa maupun bimbingan yang telah diberikan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Hardianto, M.Pd. selaku Rektor Universitas Pasir Pengaraian.
2. Bapak Hendri Maradona, M.Kom. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pasir Pengaraian.
3. Bapak Satria Riki Mustafa, S.Pd., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pasir Pengaraian.
4. Bapak Satria Riki Mustafa, S.Pd., M.Si. selaku pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan yang sangat berharga dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Budi Yanto, S.T., M.Kom. selaku pembimbing II yang juga telah memberikan bimbingan dan saran yang berarti kepada penulis.

6. Bapak Satria Riki Mustafa, S.Pd., M.Si. selaku Penasehat Akademik (PA) penulis selama menempuh pendidikan di Program Studi Teknik Informatika. Terima kasih banyak telah memberi nasehat dan saran selama ini kepada penulis.
7. Seluruh dosen di Program Studi Teknik Informatika yang telah membagikan ilmu pengetahuan dan pengalaman yang sangat berguna bagi penulis.
8. Kedua orang tua yang penulis sayangi, Almarhum Bapak Yusrizal dan Ibu Halida yang telah mendo'akan serta memberikan semangat, kasih sayang yang tiada henti kepada penulis serta seluruh keluarga besar yang telah memberikan nasihat, semangat dan motivasi sehingga penulis menyelesaikan skripsi ini.
9. Kepada sahabat penulis yaitu, Ismi Asmita, Meisaroh, Sri Indah Wahyuni, Fatimah, Vika Yulastuti, Nurjanah dan Yuliani yang selalu mendampingi penulis dengan semangat dan dukungan moril selama proses penyusunan skripsi.
10. Seluruh teman-teman Teknik Informatika angkatan 2021, yang telah menjadi bagian dari perjalanan ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.
11. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Esa Arya Mahardika, S.Kom. Terimakasih telah menemani, membantu, mendengarkan keluh kesah, selalu sabar, dan memberikan semangat kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini hingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
12. Kepada diri penulis sendiri, Tantie Azzahra. Terima kasih telah bertahan sejauh ini dan berhasil menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih karena terus memilih untuk melangkah, meski sering merasa lelah dan hampir menyerah. Terima kasih telah menghargai diri sendiri di tengah segala keterbatasan, dan tetap berdiri saat semuanya terasa berat. Terima kasih karena tidak memilih untuk menyerah, seberat apa pun proses penyusunan skripsi ini. Ini adalah pencapaian yang patut diapresiasi untuk diri kita sendiri. Berbahagialah selalu dimanapun berada, adapun kurang dan lebihmu mari kita rayakan bersama.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan skripsi ini. Penulis juga berharap pada skripsi ini dapat bermanfaat bagi kalangan pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Pasir Pengaraian, 31 Juli 2025



TANTIA AZZAHRA
NIM. 2137021

ABSTRACT

Bougainvillea is a popular ornamental plant with many varieties that exhibit nearly identical visual characteristics, making manual identification challenging. To address this issue, this study aims to develop an automatic classification system using the Convolutional Neural Network (CNN) method with a transfer learning approach based on the VGG16 architecture. The dataset used consists of 1,000 bougainvillea images captured directly using a smartphone camera and 200 non-bougainvillea images obtained from the Kaggle website. The data is divided into 80% for training and 20% for testing. The training process was conducted in two stages: initial training and fine-tuning. During the initial training stage, all VGG16 convolutional layers were frozen, and only the classification layer was trained. In the fine-tuning stage, some of the upper layers were unfrozen, and a lower learning rate was applied. The best model was obtained at epoch 8, achieving a testing accuracy of 97.5%, precision of 97.67%, recall of 97.50%, and F1-score of 97.47%. The model was then integrated into a web-based interface using the Flask framework for final testing. The results demonstrate that the VGG16-based Convolutional Neural Network (CNN) model provides a high level of classification precision, stable system performance, and reliable response in the automatic identification of Bougainvillea images.

Keywords: *Bougainvillea, Convolutional Neural Network (CNN), Flask, Image Classification, VGG16*

ABSTRAK

Bunga kertas (*Bougainvillea*) merupakan tanaman hias populer yang memiliki banyak varietas dengan ciri visual yang hampir serupa, sehingga menyulitkan proses identifikasi secara manual. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem klasifikasi otomatis menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan pendekatan *transfer learning* menggunakan arsitektur *VGG16*. Dataset yang digunakan terdiri dari 1.000 citra bunga kertas yang diambil secara langsung menggunakan kamera smartphone, serta 200 citra non-bunga kertas yang diambil dari situs *Kaggle*. Data dibagi menjadi 80% untuk pelatihan dan 20% untuk pengujian. Proses pelatihan dilakukan dalam dua tahap, yaitu *initial training* dan *fine-tuning*. Tahap *initial training* dilakukan dengan membekukan seluruh lapisan konvolusi *VGG16* dan melatih hanya lapisan klasifikasi, sedangkan tahap *fine-tuning* dilakukan dengan membuka sebagian lapisan atas dan menggunakan *learning rate* yang lebih kecil. Model terbaik diperoleh pada epoch ke-8 dengan akurasi pengujian sebesar 97,5%, *precision* 97,67%, *recall* 97,50%, dan *F1-score* 97,47%. Model ini kemudian diintegrasikan ke dalam antarmuka berbasis web menggunakan *framework Flask* untuk pengujian akhir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *Convolutional Neural Network (CNN)* berbasis *VGG16* mampu melakukan klasifikasi citra bunga kertas dengan tingkat ketepatan yang tinggi, performa sistem yang stabil, serta respons yang andal dalam proses identifikasi otomatis.

Kata Kunci: *Bougainvillea*, *Convolutional Neural Network (CNN)*, *Flask*, *Klasifikasi Citra*, *VGG16*

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
PERSETUJUAN PENGUJI	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB 2 LANDASAN TEORI	6
2.1 Klasifikasi.....	6
2.2 Bunga Kertas	6
2.3 <i>Deep Learning</i>	11
2.4 Jaringan Syaraf Tiruan	12
2.5 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	13

2.6	Cara Kerja Convolutional Neural Network (<i>CNN</i>)	15
2.7	<i>VGG16</i>	21
2.8	<i>Confusion Matrix</i> dan <i>Classification Report</i>	22
2.9	<i>Python</i>	24
2.10	<i>Jupyter Notebook</i>	27
2.11	<i>Flask</i>	27
2.12	Penelitian Terkait	27
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		32
3.1	Pengamatan Pendahuluan.....	33
3.2	Perumusan Masalah.....	33
3.3	Pengumpulan data	34
3.4	Analisis	34
3.4.1	Analisis Metode <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	34
3.5	Perancangan Sistem.....	35
3.6	Implementasi Sistem	36
3.7	Pengujian Sistem	36
3.8	Kesimpulan dan Saran.....	37
BAB 4 ANALISIS DAN PERANCANGAN.....		38
4.1	Analisis Sistem	38
4.1.1	Analisis Sistem Lama	39
4.1.2	Analisis Sistem Baru.....	39
4.1.3	Analisis <i>Flowchart</i> Sistem.....	40

4.1.4	Analisis Kebutuhan Sistem.....	41
4.1.5	Analisis Data Masukan	41
4.1.6	Analisis Keluaran Sistem.....	41
4.2	Perancangan Sistem.....	42
4.3	UML (<i>Unified Model Language</i>)	44
4.3.1	<i>Use Case Diagram</i>	44
4.3.2	<i>Sequence Diagram</i>	45
4.3.3	<i>Activity Diagram</i>	47
4.4	Contoh Kasus	48
BAB 5 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN.....		54
5.1	Lingkungan Implementasi	54
5.2	Implementasi Tampilan	54
5.3	Pengujian <i>Blackbox</i>	56
5.4	Pengujian Metode <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	57
5.4.1	Hasil Proses <i>Training</i>	57
5.4.2	Hasil Proses <i>Testing</i>	60
5.4.3	<i>Confusion Matrix</i>	61
5.4.4	<i>Recall, Precision, F1 score</i> dan <i>Accuracy</i>	62
5.4.5	Pengujian	63
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN.....		68
6.1	Kesimpulan.....	68
6.2	Saran	68

DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bunga <i>Bougenville Afterglow</i>	9
Gambar 2.2 <i>Bougainvillea Coconut Ice</i>	9
Gambar 2.3 <i>Bougainvillea Glabra</i>	10
Gambar 2.4 <i>Bougainvillea Spectabilis</i>	10
Gambar 2.5 <i>Bougainvillea Gold Rush</i>	11
Gambar 2.6 Ilustrasi Perbedaan <i>Machine Learning</i> dengan <i>Deep Learning</i> [10]	12
Gambar 2.7 Tahapan klasifikasi citra pada <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> (Arsitektur CNN)[10].....	14
Gambar 2.8 Proses <i>Convolution Layer</i> [14].....	16
Gambar 2.9 Ilustrasi Proses ReLu.....	16
Gambar 2.10 <i>Max Pooling</i> dan <i>Average Pooling</i> [15].....	17
Gambar 2.11 Ilustrasi Proses <i>Flatten Layer</i>	18
Gambar 2.12 Ilustrasi penggunaan <i>Dropout</i> [10]	20
Gambar 2.13 Arsitektur <i>VGG16</i>	21
Gambar 2.14 <i>Confusion Matrix</i> dan Rumus metrics di <i>Classification Report</i> [10]....	22
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	32
Gambar 4.1 <i>Flowchart</i> Proses Klasifikasi Citra Bunga kertas	40
Gambar 4.2 Halaman Awal.....	42
Gambar 4.3 Halaman <i>About</i>	43
Gambar 4.4 Halaman Utama.....	43
Gambar 4.5 <i>Use Case Diagram</i> Klasifikasi Citra Bunga Kertas	44

Gambar 4.6 <i>Sequence Diagram</i> Klasifikasi Citra Bunga Kertas	45
Gambar 4.7 <i>Activity Diagram</i> Klasifikasi Citra Bunga Kertas	47
Gambar 4.8 Perhitungan Konvolusi.....	48
Gambar 4.9 Proses ReLu.....	50
Gambar 4.10 Proses <i>Max Pooling</i>	50
Gambar 5.1 Tampilan Halaman Awal	54
Gambar 5.2 Tampilan Halaman <i>About</i>	55
Gambar 5.3 Tampilan Halaman Utama	55
Gambar 5.4 Grafik <i>Training</i> dan <i>Validation Accuracy</i> pada Tahap <i>Fine-Tuning</i>	59
Gambar 5.5 Grafik <i>Training</i> dan <i>Validation Loss</i> pada Tahap <i>Fine-Tuning</i>	59
Gambar 5.6 <i>Confusion Matrix</i> 5 epoch	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait	27
Tabel 4. 1 Deskripsi Aktor Pada <i>Use Case Diagram</i>	44
Tabel 5.1 Pengujian <i>Blackbox</i>	56
Tabel 5.2 Hasil <i>Testing</i>	60
Tabel 5.3 Nilai <i>Recall</i> , <i>Precision</i> , <i>F1 score</i> dan <i>Accuracy</i>	63
Tabel 5.4 Pengujian.....	63