

Implementasi *Deep Learning* Menggunakan *Convolutional Neural Network* untuk Indentifikasi Jenis Bunga Berbasis Mobile Menggunakan *Framework TensorFlow Lite*

Tugas Akhir

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Mencapai Derajat Sarjana Komputer



**UNIVERSITAS
ATMA JAYA YOGYAKARTA**
serviens in lumine veritatis

Dibuat Oleh:

LEONARDO JACKTISH CHANDRA

170709363

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Berjudul

IMPLEMENTASI DEEP LEARNING MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK IDENTIFIKASI JENIS BUNGA BERBASIS MOBILE MENGGUNAKAN FRAMEWORK TENSORFLOW LITE

yang disusun oleh

Leonardo Jacktish Chandra

170709363

dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 15 Januari 2022

		Keterangan
Dosen Pembimbing 1	: Joseph Eric Samodra, S.Kom., MIT	Telah Menyetujui
Dosen Pembimbing 2	: B. Yudi Dwiandiyanta, S.T.,M.T.	Telah Menyetujui
Tim Penguji		
Penguji 1	: Joseph Eric Samodra, S.Kom., MIT	Telah Menyetujui
Penguji 2	: Dr. Andi Wahyu Rahardjo Emanuel, BSEE., MSSE	Telah Menyetujui
Penguji 3	: Dr. Ir. Alb. Joko Santoso, M.T.	Telah Menyetujui

Yogyakarta, 15 Januari 2022

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Teknologi Industri

Dekan

ttd.

Dr. A. Teguh Siswanto, M.Sc.

Dokumen ini merupakan dokumen resmi UAJY yang tidak memerlukan tanda tangan karena dihasilkan secara elektronik oleh Sistem Bimbingan UAJY. UAJY bertanggung jawab penuh atas informasi yang tertera di dalam dokumen ini

PERNYATAAN ORISINALITAS & PUBLIKASI ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Leonardo Jacktish Chandra
NPM : 170709363
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknologi Industri
Judul Penelitian : Implementasi Deep Learning Menggunakan
Convolutional Neural Network untuk Identifikasi Jenis
Bunga Berbasis Mobile Menggunakan Framework
TensorFlow Lite

Menyatakan dengan ini:

1. Tugas Akhir ini adalah benar tidak merupakan salinan sebagian atau keseluruhan dari karya penelitian lain.
2. Memberikan kepada Universitas Atma Jaya Yogyakarta atas penelitian ini, berupa Hak untuk menyimpan, mengelola, mendistribusikan, dan menampilkan hasil penelitian selama tetap mencantumkan nama penulis.
3. Bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum atas pelanggaran Hak Cipta dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 20 November 2021

Yang menyatakan,

Leonardo Jacktish Chandra

170709363

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Live a Life You Will Remember” - AVICII



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis hantarkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan pembuatan tugas akhir “Rancang Bangun Aplikasi Pariwisata Berbasis Lokasi” ini dengan baik.

Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai derajat sarjana komputer dari Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan tugas akhir ini penulis telah mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dorongan dari banyak pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu membimbing dalam iman-Nya, memberikan berkat-Nya, dan menyertai penulis selalu.
2. Bapak Dr. A. Teguh Siswanto, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Joseph Eric Samodra, S.Kom., MIT, selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan masukan serta motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Yudi Dwiandiyanta B. S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan masukan serta motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Demikian laporan tugas akhir ini dibuat, dan penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 20 November 2021

Leonardo Jacktish Chandra

170709363

DAFTAR ISI

Implementasi <i>Deep Learning</i> Menggunakan <i>Convolutional Neural Network</i> untuk Indentifikasi Jenis Bunga Berbasis Mobile Menggunakan <i>Framework TensorFlow Lite</i>	i
PERNYATAAN ORISINALITAS & PUBLIKASI ILMIAH.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
INTISARI.....	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Metode Penelitian	2
1.6. Sistematika Penulisan	2
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
BAB III.....	2
LANDASAN TEORI.....	2
1.1. Deep Learning.....	2
1.2. Convolutional Neural Network.....	3
1.3. Cara Kerja Convolutional Neural Network.....	4
1.4. Transfer Learning.....	6
1.5. MobileNetV2	7

BAB IV.....	7
DATASET DAN PENGEMBANGAN MODEL	7
4.1. Deskripsi Problem.....	7
4.2. Dataset.....	10
4.2.1 Analisis Data	10
4.2.2 Preprocessing data.....	16
4.3. Pengembangan Model.....	17
4.3.1 Pelatihan dan Evaluasi Model.....	18
4.3.2 Pengujian Model	19
IMPLEMENTASI MODEL DAN PENGUJIAN SISTEM	34
5.1. Implementasi Model	34
5.2. Implementasi Sistem	34
5.3. Pengujian Sistem.....	37
BAB VI.....	42
PENUTUP.....	42
6.1. Kesimpulan	42
6.2. Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	43

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 3.1. Ruang Lingkup *Deep Learning*
- Gambar 3.2. Arsitektur *Convolutional Neural Network*
- Gambar 3.3. Arsitektur *Deep Learning Multilayer Perceptron*
- Gambar 3.4. Cara Kerja *Convolution Layer*
- Gambar 3.5. Cara Kerja *Pooling Layer*
- Gambar 3.6. Operasi *ReLU*
- Gambar 4.7. Transfer Learning
- Gambar 4.1. Code untuk Menerapkan *Data Augmentation*
- Gambar 4.2. Diagram Alur Pengembangan Model
- Gambar 4.3. Kode *Data Training*
- Gambar 4.4. Hasil pengujian model 1
- Gambar 4.5. Hasil pengujian model 2
- Gambar 4.6. Hasil pengujian model 3
- Gambar 4.7. Hasil pengujian model 4
- Gambar 4.8. Hasil pengujian model 5
- Gambar 4.9. *Classification Report Model 1* Bagian 1
- Gambar 4.10. *Classification Report Model 1* Bagian 2
- Gambar 4.11. *Classification Report Model 2* Bagian 1
- Gambar 4.12. *Classification Report Model 2* Bagian 2
- Gambar 4.13. *Classification Report Model 3* Bagian 1
- Gambar 4.14. *Classification Report Model 3* Bagian 2
- Gambar 4.15. *Classification Report Model 4* Bagian 1
- Gambar 4.16. *Classification Report Model 4* Bagian 2
- Gambar 4.17. *Classification Report Model 5* Bagian 1
- Gambar 4.18. *Classification Report Model 5* Bagian 2
- Gambar 5.1. Tampilan Aplikasi Bagian Scan Bunga
- Gambar 5.2. Tampilan Detail Hasil Scan Bunga

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian Identifikasi Jenis Bunga

Tabel 4.1. Daftar Jenis Bunga yang Digunakan pada Penelitian

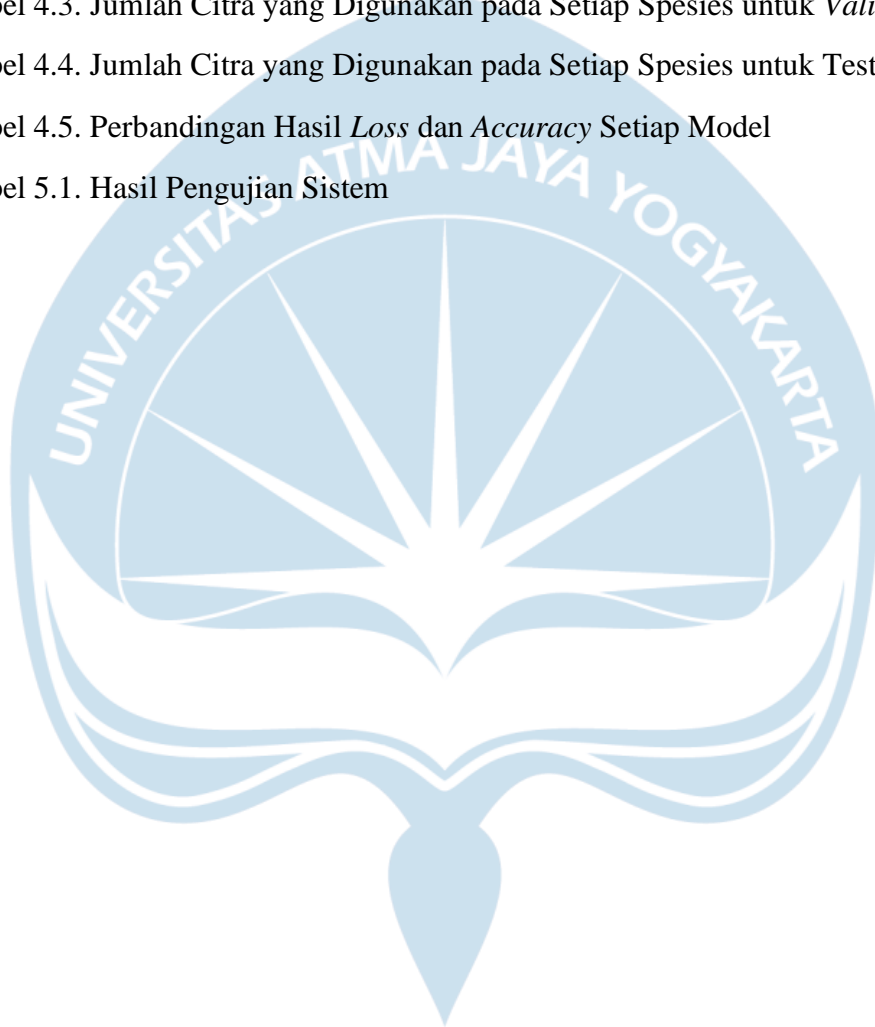
Tabel 4.2. Jumlah Citra yang Digunakan pada Setiap Spesies untuk *Training Set*

Tabel 4.3. Jumlah Citra yang Digunakan pada Setiap Spesies untuk *Validation*

Tabel 4.4. Jumlah Citra yang Digunakan pada Setiap Spesies untuk Testing Set

Tabel 4.5. Perbandingan Hasil *Loss* dan *Accuracy* Setiap Model

Tabel 5.1. Hasil Pengujian Sistem



INTISARI

Implementasi Deep Learning Menggunakan *Convolutional Neural Network* untuk Identifikasi Jenis Bunga Berbasis *Mobile* Menggunakan *Framework* *TensorFlow Lite*

Intisari

Leonardo Jacktish Chandra

170709363

Terdapat 350.000 jenis tanaman yang tersebar di seluruh dunia dan setidaknya 325.000 merupakan jenis tanaman yang dapat berbunga. Tanaman merupakan bagian penting dalam kelangsungan hidup manusia di bumi. Klasifikasi citra sendiri merupakan hal yang sulit untuk dilakukan oleh komputer, para peneliti telah berupaya untuk mengembangkan berbagai macam metode untuk mencapai hal ini. Untuk mempermudah komputer dalam melakukan proses klasifikasi citra, perlu diterapkan teknik *Deep Learning* dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)*.

Metode *CNN* berfokus pada lapisan konvolusi di mana pada lapisan itu akan dilakukan proses ekstraksi fitur dari sebuah citra agar didapatkan beberapa pola yang akan lebih mudah untuk diklasifikasikan. Dalam penelitian ini, diterapkan juga proses *transfer learning* menggunakan arsitektur MobileNetV2 agar dapat mengidentifikasi spesies bunga. Kemudian diterapkan dalam sebuah aplikasi *mobile* berbasis *iOS* agar dapat membantu identifikasi spesies bunga melalui perangkat *mobile*.

Penulis menggunakan arsitektur MobileNetV2 untuk pengembangan model. Penelitian menggunakan *dataset* dengan jumlah gambar 12.753 sebagai *training set*, 3.712 gambar sebagai *validation set*, dan 1.040 gambar sebagai *testing set*. Keseluruhan gambar memiliki format warna RGB yang terbagi menjadi 104 label yang berbeda, dengan ukuran sebesar 224x224 piksel. Penelitian dibagi menjadi 5 kali percobaan dan didapatkan nilai akurasi tertinggi pada percobaan 3 sebesar 91.51% untuk *validation set* dengan epoch sebanyak 30. Proses pelatihan model memakan waktu sebanyak 2 jam.

Kata Kunci: MobileNetV2, *Convolutional Neural Network (CNN)*, *flowers classification*, *transfer learning*, *data augmentations*.

Dosen Pembimbing I : Joseph Eric Samodra, S.Kom., MIT.

Dosen Pembimbing II : B. Yudi Dwiandiyanta, S.T., M.T.

Jadwal Sidang Tugas Akhir : Selasa 21, Desember 2021