

**PENGEMBANGAN APLIKASI *MOBILE* UNTUK
MENGIDENTIFIKASI SPESIES TANAMAN OBAT
MENGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK***

Tugas Akhir

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Mencapai Derajat
Sarjana Informatika**



Dibuat Oleh:

CONSTANTINO GEOVANY ORLANDO LANA

160709010

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

2020

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Berjudul

PENGEMBANGAN APLIKASI MOBILE UNTUK MENGIDENTIFIKASI SPESIES TANAMAN OBAT
MENGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

yang disusun oleh

CONSTANTINO GEOVANY ORLANDO LANA

160709010

dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 18 Mei 2020

Dosen Pembimbing 1 : Dr. Pranowo, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing 2 : Dra. L. Indah Murwani Y, M.Si

Keterangan
Telah menyetujui
Telah menyetujui

Tim Penguji
Penguji 1 : Dr. Pranowo, S.T., M.T.
Penguji 2 : Yulius Harjoseputro, ST., MT.
Penguji 3 : Dr. Alb. Joko Santoso, MT.

Telah menyetujui
Telah menyetujui
Telah menyetujui

Yogyakarta, 18 Mei 2020
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Fakultas Teknologi Industri
Dekan

ttd

Dr. A. Teguh Siswantoro, M.Sc

PERNYATAAN ORISINALITAS & PUBLIKASI ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Constantino Geovany Orlando Lana
NPM : 160709010
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknologi Industri
Judul Penelitian : Pengembangan Aplikasi *Mobile* untuk Mengidentifikasi
Spesies Tanaman Obat Menggunakan Metode
Convolutional Neural Network

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, 18 Mei 2020

Yang menyatakan,

Constantino Geovany Orlando Lana

160709010

HALAMAN PERSEMBAHAN

“The most important thing is to try and inspire people so that they can be great in whatever they want to do”

~Kobe Bean Bryant



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan pembuatan tugas akhir “Pengembangan Aplikasi *Mobile* untuk Mengidentifikasi Spesies Tanaman Obat Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network*” ini dengan baik.

Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai derajat sarjana Informatika 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 Dr. Pranowo, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan masukan dalam tugas akhir ini terutama dalam pembuatan model dan aplikasi *mobile* dalam tugas akhir ini.
4. Ibu Dra. L. Indah Murwani Y, M.Si, selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan masukan dalam tugas akhir ini terutama untuk kebutuhan di bidang biologi yang ada di dalam tugas akhir ini.
5. Semua Dosen dan Staf Pengajar Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membantu penulis selama masa kuliah di Program Studi Informatika Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
6. Orang tua, dan kakak penulis yang selalu membantu, mendukung, dan memberikan doa dalam segala hal sampai pada saat ini.

7. Edi dan Alda yang membantu penulis dalam pemenuhan logistik selama proses penelitian yang dilakukan penulis.
8. Rio, Lintang, dan teman-teman kontrakan Gang Menur (Marchel, Bernadus, Garry, dan Kayus) yang selalu memberikan penulis saran mengenai aplikasi dan penelitian yang penulis lakukan.
9. Seluruh teman-teman penulis yang sudah membantu dan memberikan semangat kepada penulis namun tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari banyak kekurangan dalam penelitian dan penulisan tugas akhir ini, oleh karena itu penulis juga terbuka terhadap segala kritik dan saran yang ada. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan dapat berguna terutama untuk pengetahuan di dalam dunia *machine learning*.

Yogyakarta, 18 Mei 2020

Constantino Geovany Orlando Lana

160709010

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS & PUBLIKASI ILMIAH.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR KODE PROGRAM.....	xii
INTISARI.....	xiii
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Metode Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
BAB III LANDASAN TEORI.....	10
3.1. Tumbuhan Obat.....	10
3.2. <i>Deep Learning</i>	10
3.3. <i>Computer Vision</i>	11
3.4. <i>Convolutional Neural Network</i>	11
3.5. VGG19.....	13
3.6. <i>Transfer Learning</i>	14
3.7. <i>Data Augmentation</i>	14
3.8. Cross Validation.....	15

BAB IV DATASET DAN PENGEMBANGAN MODEL.....	16
4.1. Alur Pembuatan Model	16
4.2. Bahasa Pemrograman, <i>Integrated Development Environment</i> (IDE) dan Perangkat yang digunakan	17
4.3. <i>Dataset</i>	17
4.4. Membuat <i>5-Fold Cross Validation</i>	18
4.5. <i>Data Preprocessing</i>	19
4.6. Pengembangan Model.....	22
4.7. Pelatihan dan Evaluasi Model.....	26
4.8. Pengujian Model	29
BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM.....	32
5.1 Implementasi Model.....	32
5.1.1. Pembuatan <i>LAMP Stack</i>	32
5.1.2 Pembuatan <i>Webservice</i> menggunakan Flask	32
5.2. Implementasi Sistem	34
5.3. Pengujian Sistem.....	35
5.3.1 Fitur Daftar Tanaman Obat	36
5.3.2. Fitur Prediksi Tanaman Obat	40
BAB VI PENUTUP.....	43
6.1. Kesimpulan	43
6.2. Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Ruang Lingkup Deep Learning	11
Gambar 3.2. Struktur CNN	12
Gambar 3.3. Detail Arsitektur VGG19	13
Gambar 3.4. Ilustrasi Penggunaan <i>Transfer Learning</i>	14
Gambar 4.1. Alur Pengembangan Model.....	16
Gambar 4.2. Pembagian <i>5-Fold Cross Validation</i>	19
Gambar 4.3. Contoh Hasil Augmentasi <i>Acalypha hispida Burm.f.</i>	21
Gambar 4.4. Contoh Hasil Augmentasi <i>Anthurium andreanum Linden</i>	21
Gambar 4.5. Contoh Hasil Augmentasi <i>Clerodendron thomsonae Balf.</i>	22
Gambar 4.6. Ilustrasi Penyesuaian <i>Framework VGG19</i>	23
Gambar 4.7. Hasil Pembekuan <i>Layer Convolutional Base</i>	24
Gambar 4.8. Hasil <i>Summary Model VGG19 Hasil Modifikasi</i>	26
Gambar 4.9. Diagram Hasil Akurasi dan <i>Loss</i> Eksperimen 1	26
Gambar 4.10. Diagram Hasil Akurasi dan <i>Loss</i> Eksperimen 2.....	27
Gambar 4.11. Diagram Hasil Akurasi dan <i>Loss</i> Eksperimen 3.....	27
Gambar 4.12. Diagram Hasil Akurasi dan <i>Loss</i> Eksperimen 4.....	27
Gambar 4.13. Diagram Hasil Akurasi dan <i>Loss</i> Eksperimen 5.....	28
Gambar 4.14. Pengujian Dataset <i>Test Clerodendron thomsonae Balf.</i>	29
Gambar 4.15. Pengujian Dataset <i>Test Coleus scutellarioides, Linn,Benth</i>	29
Gambar 4.16. Pengujian Dataset <i>Test Aleurites moluccana (L.) Will.</i>	30
Gambar 5.1. Tampilan Menu Utama Aplikasi.....	36
Gambar 5.2. Tampilan Daftar 15 Tanaman Obat.....	37
Gambar 5.3. Tampilan Identifikasi <i>Acalypha hispida Burm.f.</i> , <i>Aerva sanguinolenta (L.) Blume</i> , dan <i>Aleurites moluccana (L.) Will.</i>	37
Gambar 5.4. Tampilan Identifikasi <i>Aloe vera (L.) Burm.f.</i> , <i>Althernanthera strigosa Hask</i> , dan <i>Anthurium andreanum Linden</i>	38
Gambar 5.5. Tampilan Identifikasi <i>Celosia argentea L.</i> , <i>Citrus aurantiifolia (Christm.) Swingle</i> , dan <i>Clerodendron thomsonae Balf.</i>	38
Gambar 5.6. Tampilan Identifikasi <i>Coleus amboinicus Lour.</i> , <i>Coleus scutellarioides, Linn,Benth</i> , dan <i>Selaginella doederleinii Hieron.</i>	39

Gambar 5.7. Tampilan Identifikasi *Kaempferia rotunda* L., *Ocimum basilicum* Linn., dan *Sansevieria trifasciata* Prain.39

Gambar 5.8. Tampilan Fitur Prediksi Tanaman.....40

Gambar 5.9. Contoh Hasil Prediksi Iler41

Gambar 5.10. Contoh Hasil Prediksi Jeruk Nipis41

Gambar 5.11. Contoh Hasil Prediksi Lidah Mertua.....42



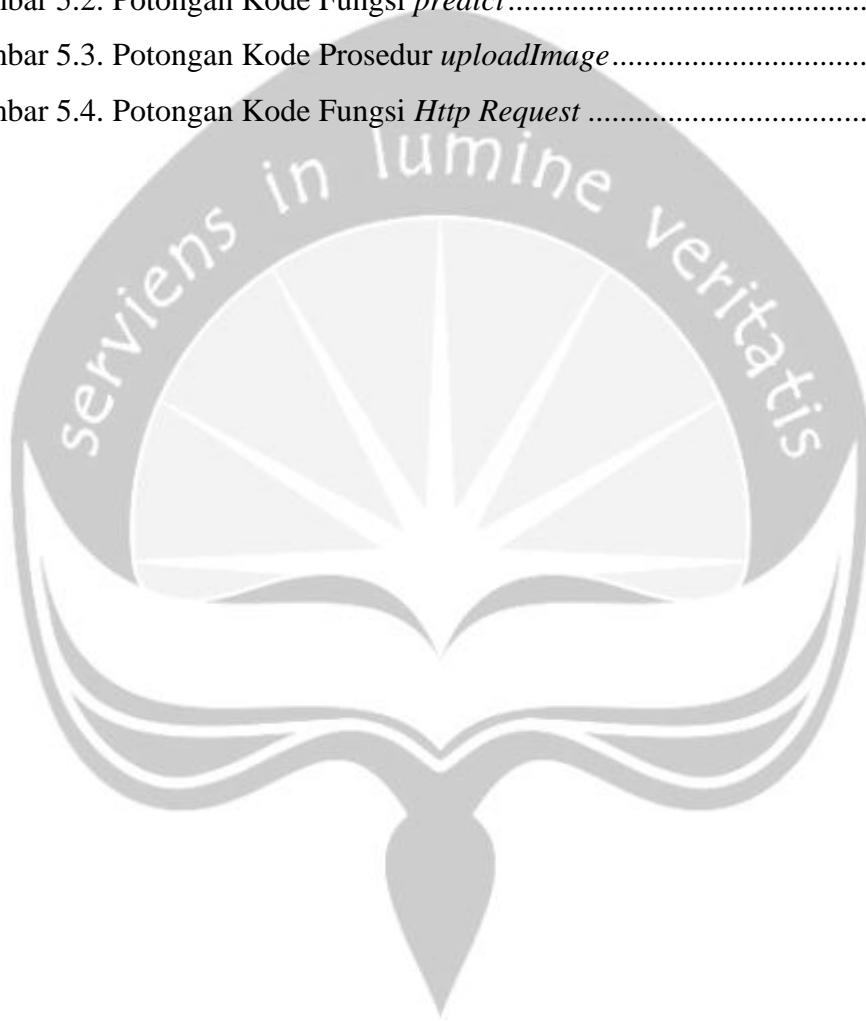
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian Menggunakan CNN	8
Tabel 4.1. Jumlah <i>Dataset</i> Merapi Farma.....	18
Tabel 4.2. Hasil Pelatihan 5 Eksperimen	28
Tabel 4.3. Hasil Pengujian <i>Dataset Test</i>	30



DAFTAR KODE PROGRAM

Gambar 4.1. Potongan Kode <i>Data Augmentation</i>	20
Gambar 4.2. Potongan Kode Pembekuan <i>Layer Convolutional Base</i>	23
Gambar 4.3. Potongan Kode <i>Classifier</i>	25
Gambar 5.1. Potongan Kode Fungsi <i>model_predict</i>	33
Gambar 5.2. Potongan Kode Fungsi <i>predict</i>	33
Gambar 5.3. Potongan Kode Prosedur <i>uploadImage</i>	34
Gambar 5.4. Potongan Kode Fungsi <i>Http Request</i>	35



INTISARI

Pengembangan Aplikasi *Mobile* untuk Mengidentifikasi Spesies Tanaman Obat Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network*

Intisari

Constantino Geovany Orlando Lana
160709010

Tumbuhan menjadi bagian penting bagi kehidupan di bumi ini, yang menyediakan kita oksigen sumber makanan, bahan bakar, obat-obatan dan lain-lain. Beberapa aplikasi *mobile* seperti *PlanNet*, *Nature Gate*, *Plantifier* adalah beberapa aplikasi yang sudah ada, dan digunakan untuk mengenali tanaman beserta identifikasinya untuk membantu kita dalam mengidentifikasi tanaman. Aplikasi tersebut menerapkan *deep learning* dan ilmu dari bidang *computer vision* untuk dapat mengenali spesies tanaman yang diambil dari kamera.

Beberapa penelitian yang menggunakan *deep learning* untuk mengidentifikasi tanaman belakangan ini juga sudah banyak dilakukan, Seperti penelitian untuk mengidentifikasi tanaman berdasarkan daunnya yang dilihat dengan mengekstraksi vena, bentuk dan tekstur daun kemudian ada penelitian yang berfokus menggunakan *framework convolutional neural network* yaitu VGG16 untuk mengidentifikasi tanaman, dan penelitian yang menggunakan CNN dengan mengoptimasi parameter *transfer learning*. Beberapa penelitian tersebut tidak lepas lepas dari penggunaan teknik CNN dalam mengekstraksi fitur dari tanaman.

Penelitian ini berfokus dalam pengembangan model dan pembuatan aplikasi *mobile* yang berfungsi untuk mengidentifikasi tanaman menggunakan *framework* VGG19. *Dataset* yang digunakan merupakan 15 jenis tanaman obat yang diperoleh dari Merapi Farma Herbal Yogyakarta. Pembuatan model menggunakan model *framework* VGG19 dalam penelitian ini menghasilkan akurasi sebesar 99,04% untuk *training* dan 97,52% untuk *validation*. Model ini menggunakan gambar berukuran 500 x 500 *pixel* untuk *input size* dan menggunakan 938 gambar sebagai *dataset* yang digunakan untuk melatih model tersebut. Waktu yang dibutuhkan untuk melatih model berkisar 9 - 10 jam untuk melatih setiap eksperimen. Hasil pengujian menggunakan 58 *dataset test* memberikan hasil 55 gambar dengan prediksi yang sesuai, dan 3 gambar dengan prediksi yang salah.

Kata Kunci: VGG19, *deep learning*, *computer vision*, *image recognition*, *data augmentation*, *transfer learning*, *cross validation*

Dosen Pembimbing I : Dr. Pranowo, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing II : Dra. L. Indah Murwani Y, M.Si
Jadwal Sidang Tugas Akhir : 18 Mei 2020

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tumbuhan menjadi bagian penting bagi kehidupan di bumi ini, yang menyediakan oksigen, sumber makanan, bahan bakar, obat-obatan dan lain-lain. Tumbuhan juga membantu mengatur iklim, menyediakan habitat dan makanan bagi hewan. Pemahaman dan pengetahuan yang baik mengenai tanaman juga diperlukan untuk mengembangkan produktifitas dan keberlanjutan di sektor pertanian, menemukan obat-obatan baru, merencanakan dan mengurangi dampak terburuk dari perubahan iklim serta untuk mencapai pemahaman yang lebih baik tentang kehidupan secara keseluruhan [1]. Pemahaman manusia mengenai tumbuhan yang semakin lama dipahami, membuat manusia berkembang untuk membudidayakan tanaman demi pemenuhan kebutuhannya, salah satunya adalah tanaman obat untuk memenuhi kebutuhan dalam pemenuhan sumber daya obat-obatan herbal.

Seiring dengan perkembangan zaman saat ini yang didukung dengan berbagai penelitian ilmiah, membuat tumbuhan tidak hanya dilihat sebagai bahan yang digunakan untuk konsumsi atau penghias saja, melainkan sebagai tanaman obat yang multifungsi. Harga pengobatan yang tidak terjangkau oleh semua orang, menjadikan pengobatan alamiah dengan tanaman obat sebagai alternatif bagi sebagian orang, dan bahkan bisnis tanaman obat juga sudah banyak diminati sebagian orang karena memiliki potensi pemasukan yang menguntungkan [2]. Pengetahuan yang baik dan benar mengenai manfaat dari setiap tanaman obat, serta identifikasi jenis secara benar menjadi keuntungan tersendiri bagi sebagian orang apabila dipermudah dengan adanya alat yang membantu untuk mengetahuinya secara praktis dan mudah. Salah satu alat yang bisa digunakan adalah aplikasi *mobile* yang bisa mengenali spesies tanaman menggunakan kamera digital. Aplikasi *mobile* seperti *PlanNet*, *Nature Gate*, *Plantifier* adalah beberapa aplikasi yang sudah ada, dan

digunakan untuk mengenali tanaman beserta identifikasinya. Aplikasi tersebut menerapkan *deep learning* dan ilmu dari bidang *computer vision* untuk dapat mengenali spesies tanaman yang diambil dari kamera.

Deep learning merupakan kelas dari *machine learning*, yang menerapkan banyak lapisan *non-linear* untuk mengekstraksi dan mentransformasi fitur secara *supervised* atau *unsupervised*, serta untuk menganalisis dan mengenali pola [3]. Beberapa penelitian yang menggunakan *deep learning* untuk mengidentifikasi tanaman belakangan ini juga sudah banyak dilakukan, Seperti penelitian untuk mengidentifikasi tanaman berdasarkan daunnya yang dilihat dengan mengekstraksi vena, bentuk dan tekstur daun [4], [5], kemudian ada penelitian yang berfokus menggunakan *framework convolutional neural network* yaitu VGG16 untuk mengidentifikasi tanaman [7], dan penelitian yang menggunakan CNN dengan mengoptimasi parameter *transfer learning*. Beberapa penelitian tersebut tidak lepas dari penggunaan teknik CNN dalam mengekstraksi fitur dari tanaman.

CNN merupakan salah satu metode dalam *deep learning* yang sering digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam menganalisis dan mengklasifikasi gambar karena dianggap efektif dan sering digunakan di bidang *computer vision* dan *image recognition* [3]–[7]. Beberapa arsitektur CNN seperti AlexNet, ZFNet, GoogleLeNet, VGGNet, RestNet, merupakan model jaringan yang populer dalam kompetisi *ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge* (ILSVRC) karena menjadi arsitektur yang memiliki *error rate* rendah dan akurasi yang tinggi pada setiap kompetisi [8]. Penelitian ini berfokus dalam penggunaan salah satu *framework* tersebut yaitu VGGNet. *Framework* tersebut memiliki dua arsitektur yang saat ini sudah berkembang yaitu VGG16 yang memiliki total 16 *layer* dan VGG19 yang memiliki total 19 *layer*.

Penelitian ini berfokus dalam pengembangan model dan pembuatan aplikasi *mobile* yang berfungsi untuk mengidentifikasi tanaman menggunakan *framework* VGG19. Dataset yang digunakan merupakan 15 jenis tanaman obat yang diperoleh dari Merapi Farma Herbal di Yogyakarta, yang merupakan

tempat pembuatan dan penjualan jamu dengan racikan tanaman obat. Untuk mengoptimasi model yang dibuat, dalam pengembangan model juga digunakan *transfer learning* dan *data augmentation* untuk meningkatkan akurasi dan mencegah terjadinya *overfitting* dalam proses pelatihan model.

1.2. Rumusan Masalah

Setelah melihat latar belakang yang sudah dijabarkan diatas, dapat disimpulkan rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat model CNN dengan arsitektur VGG19 untuk mengidentifikasi spesies tanaman obat.
2. Bagaimana membangun aplikasi *mobile* yang mampu mengidentifikasi spesies tanaman obat.

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan diatas, maka penelitian ini akan dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

1. *Dataset* tanaman obat berjumlah 15 spesies yang digunakan diambil dari Merapi Farma Herbal Yogyakarta.
2. Model arsitektur CNN yang digunakan adalah VGG19.
3. Aplikasi *mobile* untuk mengidentifikasi spesies tanaman obat yang dibangun berbasis *android*.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan akhir dari penelitian ini adalah :

1. Membuat model CNN menggunakan arsitektur VGG19 untuk mengidentifikasi spesies tanaman obat.
2. Membangun aplikasi *mobile* yang mampu mengidentifikasi spesies tanaman obat.

1.5. Metode Penelitian

Adapun dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Langkah pertama digunakan untuk mencari sumber-sumber yang berkaitan dengan CNN dan penerapan model VGG19 dalam penerapan

klasifikasi gambar. Langkah ini membantu dalam hal pemahaman secara teori maupun penerapan secara langsung dalam berbagai penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya. Studi literatur diambil dari artikel, buku, dan jurnal.

2. Analisis Algoritma

Pada langkah ini dilakukan pemahaman mengenai bagaimana alur dan proses cara kerja sebuah model dalam proses pengenalan sebuah gambar. Pada tahap ini juga memahami semua parameter yang digunakan dalam pengembangan model, sehingga dalam penelitian dapat mengembangkan model secara optimal.

3. Perancangan Program

Pada tahap ini, semua teori, pengetahuan, dan pemahaman mengenai model yang digunakan dirancang sesuai dengan kebutuhan dan hasil yang ingin dicapai. Perancangan program dimulai dari persiapan *dataset* sampai dengan implementasi dan pengujian dari program yang sudah dibuat.

4. Implementasi

Implementasi kemudian dilakukan untuk menerapkan hasil perancangan program yang sudah dibuat. Implementasi meliputi persiapan *dataset*, *data preprocessing*, pengembangan dan pelatihan model, serta pembuatan aplikasi *mobile* untuk mengimplementasikan model.

5. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk melakukan, melihat dan mengevaluasi hasil pengembangan dan pelatihan model yang sudah dilakukan dalam tahap implementasi. Tahap ini melihat hasil akurasi dan keberhasilan dari model yang sudah diimplementasikan. Pengujian dilakukan dua bagian yaitu pengujian setelah hasil pengembangan model, dan pengujian di dalam aplikasi *mobile*.

6. Penyusunan Laporan

Hasil dari semua langkah yang sudah dilakukan, kemudian di dokumentasikan dalam sebuah laporan dengan format penyusunan yang terdiri dari pendahuluan, tinjauan pustaka, landasan teori, dataset & pengembangan model, implementasi dan pengujian sistem, dan penutup.

1.6.Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan ini disusun sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab pertama berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan. Pada bab ini menjelaskan mengenai permasalahan yang diangkat, penjelasan secara singkat tujuan dan solusi yang digunakan, serta metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab kedua berisi tentang penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan teori dan metode yang penulis gunakan. Bab ini menjelaskan perbandingan secara rinci mengenai sumber dan jumlah dataset, basis algoritma, metode arsitektur jaringan, kegunaan dan hasil akurasi.

BAB III : LANDASAN TEORI

Bab ketiga berisi teori dan juga metode diterapkan dalam penelitian ini. Bab ini menjelaskan mengenai definisi, sejarah, ataupun kegunaan serta dampak yang sudah terjadi dalam penerapan teori atau metode yang dijabarkan dalam penelitian ini.

BAB IV : DATASET & PENGEMBANGAN MODEL

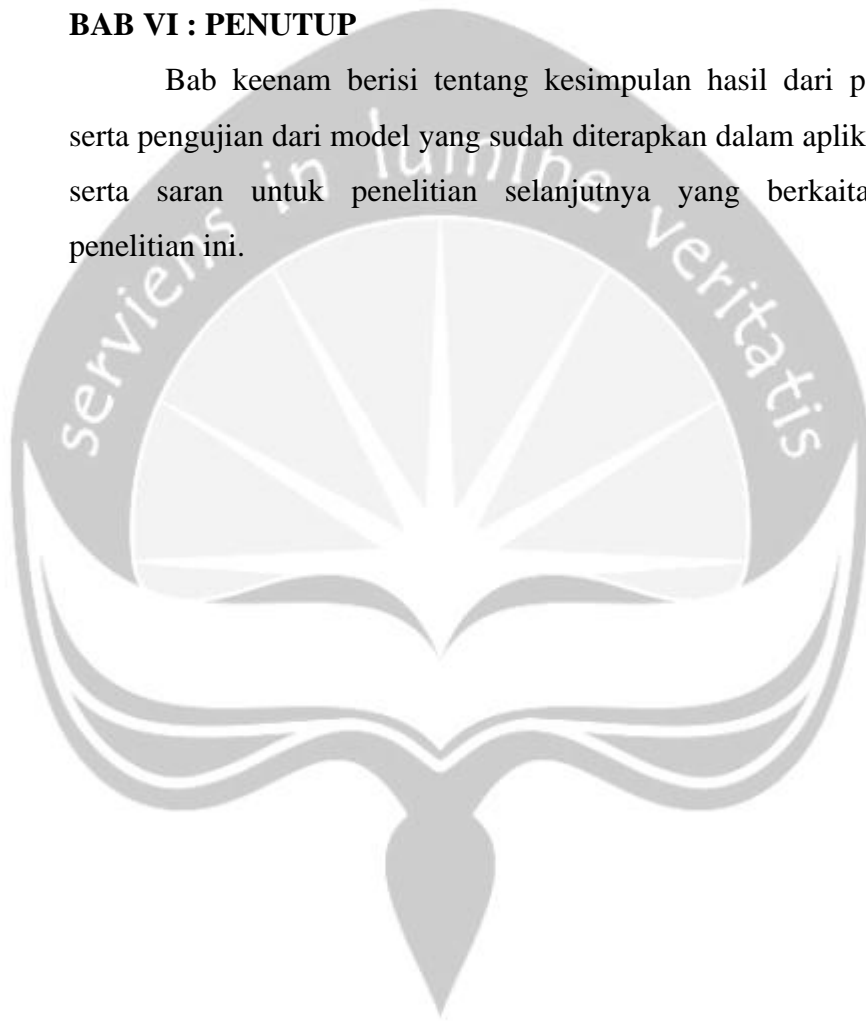
Bab keempat berisi tentang proses penyusunan model menggunakan metode yang sudah dijelaskan di dalam landasan teori. Penjelasan mengenai sumber dan pengolahan *dataset*, pembuatan, pelatihan, dan pengujian model ada di bab ini.

BAB V : IMPLEMENTASI MODEL DAN PENGUJIAN SISTEM

Bab kelima berisi tentang bagaimana hasil dari pembuatan model yang sudah dibuat ke dalam bentuk implementasi yang sudah bisa digunakan secara langsung. Pada bagian ini menjelaskan tahap implementasi menggunakan *webservice* dan pengujian fungsi untuk mengenali tanaman obat menggunakan aplikasi *mobile*.

BAB VI : PENUTUP

Bab keenam berisi tentang kesimpulan hasil dari pembuatan serta pengujian dari model yang sudah diterapkan dalam aplikasi *mobile*, serta saran untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan penelitian ini.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Penggunaan CNN pada *image recognition* sudah banyak digunakan pada beberapa penelitian dan juga aplikasi yang membantu manusia dalam menyelesaikan berbagai permasalahan. Berikut ini beberapa penelitian mengenai penggunaan CNN pada proses *image recognition*.

Abas et al. [7] membuat model CNN menggunakan arsitektur VGG16 yang ditambah dengan penggunaan *transfer learning* dan *data augmentation* untuk mengklasifikasikan tanaman berdasarkan bunga dari tanaman tersebut. Alasan penggunaan bunga dari tanaman karena tingkat kesulitan bunga untuk di klasifikasi lebih kecil dibandingkan dengan daun, batang atau bagian tanaman lainnya. *Dataset* gambar bunga yang digunakan bersifat *open source* berjumlah 2800 gambar untuk 4 kelas bunga. Pada penelitian tersebut *transfer learning* digunakan karena sifatnya yang *reusable* dan dapat melatih *deep learning* pada arsitektur VGG16 yang digunakan, sedangkan *data augmentation* digunakan untuk mencegah terjadinya *overfitting*. Model yang digunakan menghasilkan skor akurasi sebesar 96.25% untuk dataset *training*, 93.93% untuk dataset *validation* dan *testing*.

Tidak hanya mengklasifikasi spesies tanaman dalam satu gambar, Zhu et al. [9] membuat model yang dapat menghasilkan klasifikasi tanaman berdasarkan spesies dan juga *family* dari gambar yang dideteksi, model yang dibuat dinamakan dengan *two-way attention model*. Model dibagi menjadi dua bagian untuk spesies dan *family*, pembagian model dilakukan pada struktur *layer fully connected + softmax*. *Dataset* yang digunakan dalam penelitian tersebut yaitu *Malayakew*, *ICL*, *Flowers 102* dan *CFH plant*, yang menghasilkan akurasi dari masing-masing dataset mencapai 99.8%, 99.9%, 97.2% dan 79.5%.

Penelitian menggunakan CNN juga banyak dilakukan untuk mendeteksi jenis penyakit yang ada pada tanaman, Maeda-Gutiérrez et al.[10] membuat model untuk mendeteksi penyakit yang ada pada tanaman tomat. Diagnosis yang tepat pada penyakit tomat dapat membantu pemilihan perawatan yang tepat bagi

tanaman tersebut. *Dataset* yang digunakan diambil dari *PlantVillage* dengan gambar berjumlah 18,160 tanaman tomat dan 9 jenis penyakit tomat. 5 model yang digunakan yaitu AlexNet, GoogleNet, Inception V3, Residual Network (RestNet) 18, dan RestNet 50 dibandingkan untuk mengetahui hasil model yang lebih baik. Hasil terbaik yang didapatkan menggunakan *framework* GoogleNet dan mendapatkan hasil yang tertinggi dengan akurasi sebesar 99.72 %.

CNN dalam pertanian juga digunakan untuk mendeteksi gulma dari tanaman, Dyrman, Karstoft, & Midtby [11] membuat model CNN untuk mendeteksi gulma agar bisa melakukan pengendalian yang tepat dan efektif serta mengurangi herbisida dalam pertanian. *Dataset* yang digunakan terdiri dari 10,413 gambar dengan 22 jenis spesies gulma. Pelatihan yang dilakukann berjumlah 18 *epoch* dengan akurasi untuk mendeteksi jenis penyakit gulma sebesar 86.2%.

Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian Menggunakan CNN

Item	[7]	[9]	[10]	[11]	Lana (2020) *)
Pembanding					
Sumber <i>Dataset</i>	Dataset bunga (<i>open source</i>)	<i>Malayakew, ICL, Flowers 102 dan CFH plant</i>	<i>PlantVillage</i>	Dari 6 penelitian terdahulu dan berkaitan	Merapi Farma Herbal Yogyakarta
Jumlah <i>Dataset</i> dan Kelas	2800 dan 4 kelas	42,676 dan 473 kelas (total dari 4 <i>dataset</i>)	18,160 dan 9 kelas	10,413 dan 22 kelas	938 dan 15 kelas
Basis Algoritma	CNN	CNN	CNN	CNN	CNN
Model Arsitektur Jaringan	VGG16	Two Way-Attention model (<i>Customized</i>)	AlexNet, GoogleNet, Inception V3,	Model dibuat dari awal (<i>scratch</i>)	VGG19

Item Pemanding	[7]	[9]	[10]	[11]	Lana (2020) *)
			ResNet 18 & 50		
Kegunaan	Mendeteksi jenis bunga	Mendeteksi jenis bunga	Mendeteksi penyakit pada tomat	Mendeteksi gulma	Mengidentifikasi tanaman obat
Hasil Akurasi	93.93 %	99.8%, 99.9%, 97.2% dan 79.5%. (untuk masing-masing dataset)	99.72 % (GoogleNet)	86.2 %	99,04% untuk <i>training</i> dan 97,52% untuk <i>validation</i> (hasil dari eksperimen terbaik)

*) Penelitian yang dilakukan

BAB VI.

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Pembuatan model menggunakan *framework* VGG19 memberikan hasil yang baik dengan menghasilkan akurasi sebesar 99,04% untuk *training* dan 97,52% untuk *validation*, model ini menggunakan total 938 gambar sebagai dataset yang digunakan untuk melatih model tersebut. Model yang digunakan merupakan model terbaik (eksperimen 3) setelah melakukan *5-Fold Cross Validation* untuk menemukan model yang memiliki tingkat akurasi tertinggi dan *overfitting* terendah dari 5 eksperimen yang dilakukan. Hasil pengujian menggunakan 58 dataset *test* memberikan hasil 55 gambar dengan prediksi yang sesuai, dan 3 gambar dengan prediksi yang salah. Model juga diimplementasikan dalam aplikasi yang menggunakan *webservice* untuk memprediksi gambar dari kamera atau gambar yang disimpan di dalam *handphone user*. Total terdapat 15 spesies tanaman obat yang bisa di deteksi menggunakan aplikasi *mobile* yang sudah dikembangkan.

6.2. Saran

Terdapat beberapa hal yang bisa dilakukan untuk mengembangkan model menjadi lebih baik lagi, berikut adalah saran yang bisa dilakukan agar penelitian ini bisa dikembangkan :

1. Melakukan *freeze* untuk setengah dari bagian *convolutional base* (beberapa blok *convolutional*) agar setengah bagian dari *convolutional base* bisa dilatih dengan *weight* yang belum diinisialisasi. Tujuannya agar memberikan variasi hasil akurasi yang berbeda (bisa lebih baik bisa juga tidak).
2. Menggunakan *dataset* dan *data augmentation* yang lebih banyak lagi, sehingga jumlah gambar yang dihasilkan lebih banyak, agar tingkat presisi model dalam memprediksi gambar lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. S. Cope, D. Corney, J. Y. Clark, P. Remagnino, and P. Wilkin, "Plant species identification using digital morphometrics: A review," *Expert Syst. Appl.*, vol. 39, no. 8, pp. 7562–7573, 2012, doi: 10.1016/j.eswa.2012.01.073.
- [2] H. Widyaningrum, *Kitab Tanaman Obat Nusantara*, Cetakan Pe. Yogyakarta: MedPress (Anggota IKAPI), 2011.
- [3] L. Deng and D. Yu, "Deep learning: Methods and applications," *Found. Trends Signal Process.*, vol. 7, no. 3–4, pp. 197–387, 2013, doi: 10.1561/20000000039.
- [4] S. H. Lee, C. S. Chan, S. J. Mayo, and P. Remagnino, "How deep learning extracts and learns leaf features for plant classification," *Pattern Recognit.*, vol. 71, pp. 1–13, 2017, doi: 10.1016/j.patcog.2017.05.015.
- [5] G. L. Grinblat, L. C. Uzal, M. G. Larese, and P. M. Granitto, "Deep learning for plant identification using vein morphological patterns," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 127, pp. 418–424, 2016, doi: 10.1016/j.compag.2016.07.003.
- [6] M. Mehdipour Ghazi, B. Yanikoglu, and E. Aptoula, "Plant identification using deep neural networks via optimization of transfer learning parameters," *Neurocomputing*, vol. 235, no. August 2016, pp. 228–235, 2017, doi: 10.1016/j.neucom.2017.01.018.
- [7] M. A. H. Abas, N. Ismail, A. I. M. Yassin, and M. N. Taib, "VGG16 for plant image classification with transfer learning and data augmentation," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 4, pp. 90–94, 2018, doi: 10.14419/ijet.v7i4.11.20781.
- [8] R. V. Singh, "ImageNet Winning CNN Architectures – A Review," pp. 3–8, 2015.
- [9] Y. Zhu *et al.*, "TA-CNN: Two-way attention models in deep convolutional neural network for plant recognition," *Neurocomputing*, vol. 365, pp. 191–200, 2019, doi: 10.1016/j.neucom.2019.07.016.
- [10] V. Maeda-Gutiérrez *et al.*, "Comparison of convolutional neural network

- architectures for classification of tomato plant diseases,” *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 4, 2020, doi: 10.3390/app10041245.
- [11] M. Dyrmann, H. Karstoft, and H. S. Midtiby, “Plant species classification using deep convolutional neural network,” *Biosyst. Eng.*, vol. 151, no. 2005, pp. 72–80, 2016, doi: 10.1016/j.biosystemseng.2016.08.024.
- [12] P. Lai and J. Roy, “Antimicrobial and Chemopreventive Properties of Herbs and Spices,” *Curr. Med. Chem.*, vol. 11, no. 11, pp. 1451–1460, 2012, doi: 10.2174/0929867043365107.
- [13] T. H. E. Medical and J. Of, “Health benefits of herbs and spices : the past, the present, the future,” *Med. J. Aust.*, vol. 185, no. 4, 2006.
- [14] D. Ciregan, U. Meier, and J. Schmidhuber, “Multi-column Deep Neural Networks for Image Classificatio,” *IEEE Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, pp. 3642–3649, 2012, doi: 10.1109/CVPR.2012.6248110.
- [15] M. Z. Alom *et al.*, “A state-of-the-art survey on deep learning theory and architectures,” *Electron.*, vol. 8, no. 3, 2019, doi: 10.3390/electronics8030292.
- [16] K. Ikeuchi, *Computer Vision : A Reference Guide*. New York Heidelberg Dordrecht London: Springer Reference, 2014.
- [17] D. Forsyth and J. Ponce, *Computer Vision : A Modern Approach (Second Edition)*, Second Edi. One Lake Street, Upper Saddle River, New Jersey 07458: Pearson, 2012.
- [18] A. R. T. Gepperth, “Object detection and feature base learning with sparse convolutional neural networks,” *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 4087 LNAI, pp. 221–232, 2006, doi: 10.1007/11829898_20.
- [19] S. S. Ahranjany, F. Razzazi, and M. H. Ghassemian, “A very high accuracy handwritten character recognition system for Farsi/Arabic digits using convolutional neural networks,” *Proc. 2010 IEEE 5th Int. Conf. Bio-Inspired Comput. Theor. Appl. BIC-TA 2010*, pp. 1585–1592, 2010, doi: 10.1109/BICTA.2010.5645265.
- [20] S. Li, Z. Q. Liu, and A. B. Chan, “Heterogeneous Multi-task Learning for

- Human Pose Estimation with Deep Convolutional Neural Network,” *Int. J. Comput. Vis.*, vol. 113, no. 1, pp. 19–36, 2015, doi: 10.1007/s11263-014-0767-8.
- [21] A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton, “ImageNet classification with deep convolutional neural networks,” *Commun. ACM*, vol. 60, no. 6, pp. 84–90, 2017, doi: 10.1145/3065386.
- [22] K. Simonyan and A. Zisserman, “Very deep convolutional networks for large-scale image recognition,” *3rd Int. Conf. Learn. Represent. ICLR 2015 - Conf. Track Proc.*, pp. 1–14, 2015.
- [23] Y. Zheng, C. Yang, and A. Merkulov, “Breast cancer screening using convolutional neural network and follow-up digital mammography,” in *Proceedings Volume 10669, Computational Imaging III; 1066905 (2018)*, 2018, no. September, p. 4, doi: 10.1117/12.2304564.
- [24] A. C. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, *Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning series)*, vol. 521, no. 7553. 2017.
- [25] P. Gudikandula, *Deep view on Transfer learning with Image classification Pytorch*, mc.ai , March 2019. Accessed on: March. 2, 2020. [Online]. Available: <https://mc.ai/deep-view-on-transfer-learning-with-image-classification-pytorch/>
- [26] D. Han, Q. Liu, and W. Fan, “A new image classification method using CNN transfer learning and web data augmentation,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 95, pp. 43–56, 2018, doi: 10.1016/j.eswa.2017.11.028.
- [27] M. W. Browne, “Cross-Validation Methods,” *J. Math. Psychol.*, vol. 132, pp. 108–132, 2000, doi: doi:10.1006/jmps.1999.1279.
- [28] G. James, D. Witten, T. Hastie, and R. Tibshirani, *An Introduction to Statistical Learning*. New York Heidelberg Dordrecht London: Springer, 2013.