

Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Identifikasi Penyakit Daun Gambas

Dwi Fitriana Sari¹, Daniel Swanjaya²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri
E-mail: ¹dwifitrianasari48@gmail.com, ²daniel@unpkediri.ac.id

Abstrak – Tanaman Gambas atau oyong (*Luffa acutangula* L.) termasuk golongan sayuran dan buah yang mengandung nutrisi seperti vitamin, mineral dan serat. Proese penanaman gambas tidak luput dari masalah seperti adanya serangan hama dan penyakit yang bisa mengakibatkan kegagalan panen. Proses identifikasi penyakit yang dilakukan manual dengan indera penglihatan manusia memiliki kekurangan yaitu penilaian yang bersifat subyektif yang dipengaruhi oleh kurangnya konsentrasi dan rasa lelah serta perlu pengalaman yang cukup banyak. Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan metode Convolutional Neural Network dengan arsitektur MobileNet untuk melakukan proses identifikasi 3 jenis penyakit pada tanaman gambas yaitu Embun Bulu, Kumbang Daun, dan Ulat Daun memiliki akurasi terbaik pada epoch 25 dan learning rate 0,001 dengan akurasi training senilai 92% dan akurasi cross-validation 91,1% dan akurasi testing senilai 90%.

Kata Kunci — Identifikasi, Convolutional Neural Network, *Luffa acutangula*

1. PENDAHULUAN

Tanaman Gambas atau oyong (*Luffa acutangula* L.) termasuk golongan sayuran dan buah yang mengandung nutrisi seperti vitamin, mineral dan serat. Selain itu gambas juga mengandung beberapa senyawa kimia yang baik bagi kesehatan seperti sponin triterpen, luffein, citruline dan cucurbitacin. Gambas termasuk jenis tanaman merambat. Tanaman ini termasuk kedalam anggota suku labu-labuan (*Cucurbitaceae*). Budidaya Tanaman Gambas dapat dilakukan di pekarangan rumah atau kebun tetapi akan lebih baik jika ditanam di lahan yang luas [1].

Proses penanaman gambas tidak luput dari masalah seperti adanya serangan hama dan penyakit. Kurangnya pengetahuan tentang hama dan penyakit yang menyerang tanaman gambas bisa mengakibatkan kegagalan panen karena proses pengangan yang kurang tepat sehingga tanaman Gambas menjadi tidak sehat dan mudah mati. Hama dan penyakit pada tanaman gambas biasanya menyerang pada daun Gambas. Contoh hama tanaman gambas yang menyerang daun seperti Lalat Buah (*Tephritidae*), Kumbang Daun (*Chrysomelidae*) dan Ulat Grayak (*Spodoptera*). Proses identifikasi jenis hama pada daun gambas bisa dilakukan dengan panca indera penglihatan manusia dengan mengamati pola kerusakan pada daun gambas. Namun manusia memiliki kekurangan penilaian yang subjektif sehingga hasil identifikasi antar individu bisa berbeda karena dipengaruhi kurangnya konsentrasi dan rasa lelah atau kecapekan dan juga memerlukan pengalaman yang cukup banyak.

Seiring dengan perkembangan teknologi komputerisasi telah banyak dilakukan dengan beragam aplikasi dan algoritma. Salah satu teknik untuk mengenali suatu citra adalah dengan membedakan tekstur yang merupakan komponen dasar pembentuk citra. Tekstur citra dapat dibedakan dengan kerapatan, keseragaman, keteraturan,

kekasaran, dan lain-lain. Karena komputer tidak dapat membedakan tekstur seperti halnya penglihatan manusia, maka digunakan analisis tekstur untuk mengetahui pola suatu citra digital berdasarkan ciri yang diperoleh secara matematis [2].

Penerapan teknologi pengolahan citra digital di bidang pertanian pada penelitian “Identifikasi Tingkat Kematangan Buah Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) Menggunakan Metode Pengolahan Citra dan Jaringan Saraf Tiruan” yang dilakukan oleh Aisyah Hidayattullah dan Atris Suyantohadi dengan arsitektur 4 sel input yaitu *mean Red*, *mean Green*, *mean Blue* dan korelasi, 6 sel hidden layer dan 6 sel output berhasil mengidentifikasi tingkat kematangan buah tomat untuk 18 sampel buah tomat menunjukkan hasil akurasi 94,44% [3].

Teknik yang sering digunakan untuk pemrosesan citra digital pada bidang pengenalan objek adalah memisahkan objek dengan latarnya, mendefinisikan manual fitur ekstraksi ciri untuk memperoleh informasi dari *input dataset* dan pengklasifikasi yang mengkategorikan representasi fitur dari hasil ekstraksi ciri manual menjadi kategori. Karena dibuat manual *segmenter* dan ekstraksi ciri sering mengandalkan penyederhanaan asumsi tentang data input dan jarang dapat memperhitungkan semua variabilitas dunia nyata. Solusi ideal untuk permasalahan ini adalah memberikan input untuk sistem data citra dengan seminimal mungkin *pre-processing* (contoh. “raw” piksel citra). *Convolutional Neural Network (CNN)* salah satu metode pengolahan citra digital yang menerapkan proses ekstraksi ciri selama proses pelatihan [4].

CNN merupakan salah satu implementasi dari Deep Learning yang digunakan untuk pemrosesan citra digital. CNN menjadi metode populer karena berhasil menempati peringkat pertama sejak tahun 2012 sampai 2015 dalam kategori Image Classification pada sebuah kompetisi global yang diikuti pengembang ternama seperti Google, Facebook, Microsoft, dan lain-lain yang bernama

ImageNet Challenges. Dengan classification error terbaik pada tahun 2017 yaitu 0.023% [5]. CNN memiliki berbagai macam konfigurasi arsitektur, pada penelitian ini jenis arsitektur yang akan digunakan adalah MobileNet.

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan maka penulis menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* Pada Identifikasi Penyakit Daun Gambas.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif dalam penelitian ini meliputi tahapan penemuan masalah yang akan diteliti kemudian mengkaji studi literatur yang berkaitan dengan cara untuk menyelesaikan masalah yang ada dan wawancara kepada pihak yang terkait yaitu wawancara kepada pihak Petani Gambas. Untuk metode kuantitatif dalam penelitian ini yaitu pada tahapan pengambilan data dan mengolah data yang telah didapatkan dalam tahapan wawancara.

2.1 Analisa Kebutuhan Data

Pengumpulan Data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam penelitian yaitu :

- Pengumpulan data yang diperoleh dengan metode wawancara. Data yang dihasilkan yaitu berupa informasi gejala masing-masing jenis penyakit terhadap daun gambas.
- Pengumpulan data yang diperoleh dari studi literatur untuk memperoleh informasi tentang teori, jenis penyakit, gejala penyakit dan penanganan terhadap masing-masing penyakit.

2.2 Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Jaringan Syaraf Tiruan adalah temuan matematika yang terinspirasi oleh bagaimana cara kerja sistem biologi pikiran manusia dalam belajar. Konsepnya adalah seperti fungsi matematika yang menerima masukan kemudian diproses untuk memetakan masukan tersebut menjadi hasil yang sudah disusun. Jaringan syaraf tiruan yang umum dimodelkan sebagai jutaan neuron yang terhubung satu sama lain yang akan saling mengirimkan sinyal melalui axon [6].

2.3 Ekstraksi Ciri

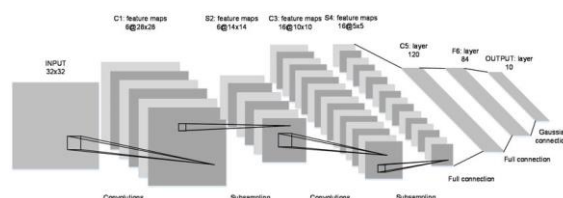
Ekstraksi ciri atau fitur adalah proses pengambilan ciri sebuah objek yang dapat menggambarkan karakteristik dari suatu objek. Untuk memproses sebuah citra gambar tidak bisa langsung mengidentifikasi setiap piksel dari keseluruhan gambar yang ada, karena umumnya citra gambar memiliki ukuran yang besar yang akan membebani kinerja dari jaringan syaraf tiruan [4]. Semisal sebuah gambar yang berukuran 10x10 piksel maka weight yg

dihasilkan pada layer pertama berjumlah sekitar 10.000 parameter.

2.4 Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu metode *Deep Learning*. Arsitektur *CNN* terdiri 5 bagian utama yaitu *input layer*, *convolution layer*, *pooling layer*, *fully-connected layer* dan *output layer* (Gambar 1).

Input layer merupakan input data data citra yang dikonversi menjadi matriks dengan 3 dimensi dengan nilai masing-masing dimensi yaitu warna merah, biru dan hijau. *Convolution layer* merupakan perhitungan antara layer sebelumnya dengan *kernel* matriks yang sudah diinisialisasi sebelum proses pelatihan. *pooling layer* merupakan proses pengurangan dimensi hasil proses konvolusi untuk mengurangi nilai dimensi pada matriks sehingga menghasilkan fitur terpilih. *Fully-connected layer* merupakan JST yang akan memproses hasil ekstraksi ciri setelah *convolution layer* dan *pooling layer* sehingga menghasilkan *output* berupa label pada kelas dataset.



Gambar 1. Arsitektur CNN LeNet 5 angka tulisan tangan [4]



Gambar 2. Contoh dataset dari ILSVRC [7]

2.5 ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenges (ILSVRC)

ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenges (ILSVRC) merupakan sebuah kompetisi global yang mengevaluasi algoritma untuk deteksi obyek dan klasifikasi gambar pada skala besar yang sudah ada sejak tahun 2010 dan menjadi standar acuan untuk pengenalan obyek skala besar [7]. *Dataset ImageNet* memiliki total 1 juta gambar dengan 1000 kelas dengan masing-masing 50 ribu data untuk *validation dataset* dan 150 ribu data untuk *test set*.

Pada Gambar 1 merupakan contoh tiga kelas *dataset ImageNet* dengan masing-masing kelas berisi banyak jenis obyek.

2.6 Hierarchical Data Format (HDF)

Hierarchical Data Format (HDF) adalah sebuah format berkas data yang di desain oleh *National Center of Super-computing Applications (NCSA)* yang bertujuan untuk membantu pengguna dalam menyimpan dan memanipulasi data ilmiah di beragam mesin dan sistem operasi. *HDF* mendukung beberapa tipe data seperti: *array* data ilmiah, tabel, teks anotasi dan juga beberapa tipe gambar raster. Ada 2 versi *HDF* yang diketahui yaitu *HDF* (versi 4 kebawah) dan *HDF5* [8]. Penerapan format *HDF* pada proses pelatihan JST adalah untuk menyimpan *weight* yang dihasilkan agar bisa digunakan di lingkungan pengembang lain seperti *web*, *mobile*, *server* dan perangkat lain tanpa perlu melakukan proses pelatihan ulang dari awal.

2.7 MobileNet

Tren umum pembuatan model CNN adalah semakin banyak jumlah layer untuk mencapai hasil akurasi yang lebih tinggi, tren ini juga dibuktikan dengan hasil analisa dari ILSVRC dari tahun 2010 sampai 2015 (Gambar 3). Jumlah layer hamper selalu mengalami peningkatan bahkan pada model ResNet jumlah layer mencapai 100 lebih.

Penerapan jumlah layer yang semakin banyak ini tidak serta merta membuat model menjadi lebih efisien karena berkenaan dengan ukuran dan kecepatan karena pada penerapan di dunia nyata seperti pada bidang robotik, self-driving car dan augmented reality diperlukan waktu seefisien mungkin karena keterbatasan kemampuan komputasi perangkat. MobileNet merupakan sebuah model arsitektur CNN yang didesain efisien dengan 2 set *hyper-parameters* untuk membangun model yang sangat kecil dan latensi rendah yang akan dengan mudah diimplementasikan sesuai kebutuhan *mobile* dan *embedded applications*. MobileNet dibuat berdasarkan *depthwise separable convolutions* untuk mengurangi komputasi di *layer* awal [9].

Pada penelitian “*A Smartphone-Based Skin Disease Classification Using MobileNet CNN*” yang dilakukan oleh Jessica Velasco dan kawan-kawan. Penerapan metode CNN dengan arsitektur MobileNet untuk mengklasifikasikan 7 jenis penyakit dengan menggunakan perangkat *smartphone* Adnroid menghasilkan akurasi 84.28% dengan menggunakan metode *under-sampling* dan pre-processing bawaan MobileNet. Akurasi terbaik didapatkan senilai 96.4% dengan menggunakan teknik *oversampling* dan melakukan proses augmentasi pada data input [10].

2.8 Analisa Sistem

Proses utama sistem terbagi menjadi 2 yaitu proses pelatihan dan proses testing. Selama proses pelatihan maka model JST akan diberikan sejumlah masukan data citra yang diberi label kemudian dan mempelajari data tersebut serta dilakukan validasi dari data masukan yang diberikan dengan label data yang asli. Arsitektur CNN Mobilenet memiliki 5.855.4299 parameter yang akan disesuaikan selama

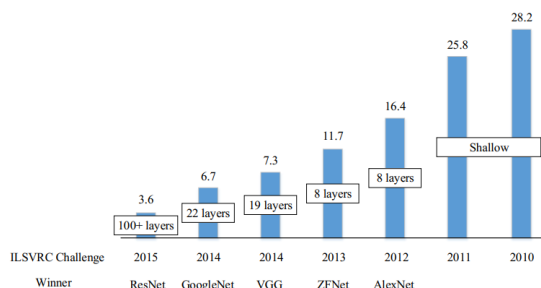
proses pelatihan. Pada proses testing model JST hasil dari proses pelatihan akan menebak sejumlah inputan data citra yang belum pernah ditemui ketika proses pelatihan. Dataset yang digunakan sejumlah 400 dengan masing-masing kelas memiliki 100 data yang dibagi menjadi 85% untuk proses pelatihan dan validasi. 15% untuk proses testing

2.9 Desain Sistem

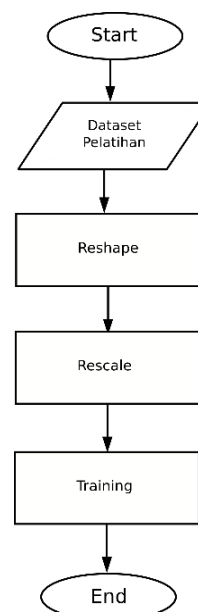
Metode *CNN* tidak memerlukan langkah *pre-processing*, persiapan untuk data sebelum proses pelatihan berupa *reshape* yaitu mengubah dimensi data menjadi *array* 3 dimensi 224x224x3 yang berarti setiap dimensi *array* berisi nilai warna *RGB* gambar dengan rentang 0-255 kemudian nilai tersebut dilakukan proses *rescale* menjadi nilai dengan rentang 0-1 (Gambar 4).

Model algoritma CNN dibuat menggunakan bahasa pemrograman python dan dengan library Tensorflow dan Keras. Jenis perangkat yang digunakan untuk melakukan *training* algoritma adalah laptop Acer E5-473G-367E dengan spesifikasi:

- Prosesor: Intel Core i3-5005U (2.0GHz)
- RAM : 8 GB DDR3L



Gambar 3. arsitektur model CNN pemenang ILSVRC [7]



Gambar 4. Alur Proses Pelatihan

2.10 Desain Arsitektur

Desain arsitektur yang digunakan pada penelitian ini adalah *MobileNet* dengan kedalaman layer 28 dan jenis *pooling Average Pooling*. *Input* yang yang digunakan adalah gambar dari dengan mode *RGB* kemudian gambar di-*resize* menjadi ukuran 224x224 piksel dan menghasilkan *array* 3 dimensi dengan masing-masing dimensi yaitu warna *Red*, *Green* dan *Blue* dari citra. *MobileNet* di inisiasi dengan model pra-pelatihan *imagenet*.

Gambar 5 merupakan desain arsitektur pada *ully-connected layer* untuk VGG 16 dan *MobileNet*. Pada gambar tersebut memiliki 2 *hidden layer* dengan masing-masing 1024 dan 512 neuron. Pada *output layer* terdapat 4 neuron sesuai dengan kelas pada dataset yaitu daun normal, embun bulu, kumbang daun dan ulat daun.

Daun normal berarti tanaman gambas diidentifikasi tidak mempunyai penyakit dan dilabelkan dengan 0, embun bulu dengan label 1, kumbang daun dengan label 2 dan ulat daun dengan label 3.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengambilan Data

Penelitian menggunakan *Convolutional Neural Network (CNN)* bertujuan untuk menerapkan model arsitektur *MobileNet* terhadap data citra digital pada daun gambas untuk identifikasi jenis penyakit. *Dataset* pada Gambar 6 diambil menggunakan ponsel *Xiaomi Redmi Note 8* dengan memanfaatkan sensor makro sebesar 2MP dengan ukuran data masing-masing antara 800 hingga 1200 *KiloBytes (KB)*. Dimensi gambar 1200x1200 piksel dilakukan *resize* ke dimensi 224x224 piksel sehingga ukuran data menjadi sekitar 10 hingga 15 KB. Terlihat dari 3 jenis penyakit pada Gambar 6 yaitu kumbang daun, embun bulu dan ulat daun masing-masing memiliki dampak yang berbeda terhadap daun.

3.2 Hasil Pelatihan

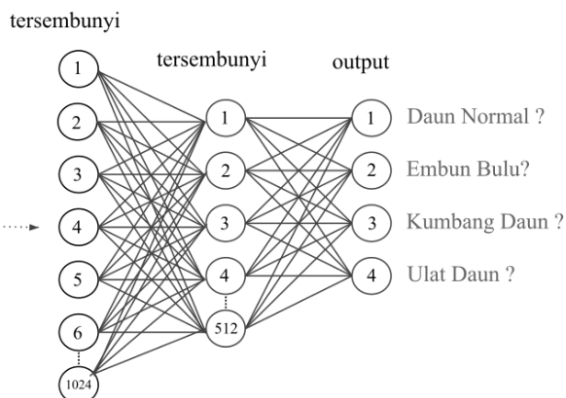
Pada proses pelatihan dilakukan 4 kali percobaan dengan penyesuaian pada parameter *epoch* dan *learning rate*. Tabel 1 merupakan hasil dari akurasi dan waktu yang proses training pada masing-masing *epoch*.

Proses pelatihan terbaik arsitektur *MobileNet* adalah pada percobaan ketiga dengan nilai *epoch* 25 *epochs* dan *learning rate* 0,01. Gambar 7 merupakan visualisasi riwayat pelatihan terbaik model JST yaitu pada *epoch* 25 dan *learning rate* 0,01.

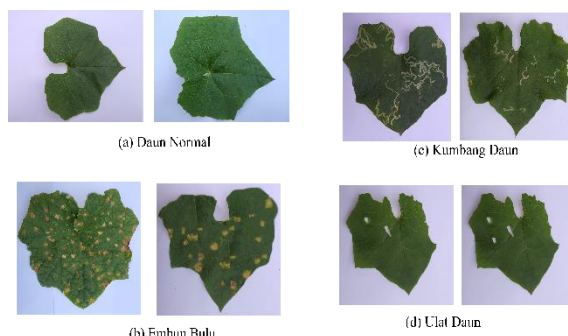
3.3 Hasil Test

Akurasi Model JST diuji melalui proses identifikasi model terhadap data baru yang tidak sama dengan data pelatihan. masing-masing kelas diuji dengan 10 data gambar.

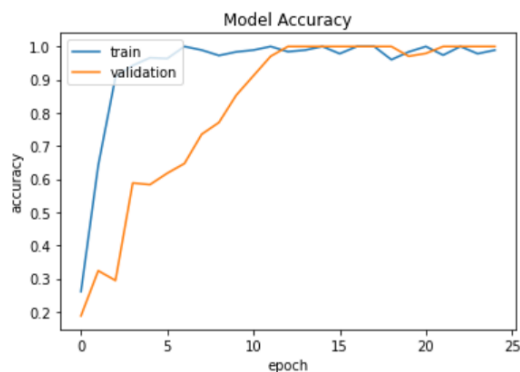
$$Accuracy = \frac{\text{jumlah prediksi benar}}{\text{jumlah data tes}} * 100\% \dots\dots\dots (1)$$



Gambar 5. Desain arsitektur *fully-connected layer*



Gambar 6. Contoh Dataset



Gambar 7. Proses *training* *MobileNet*

Tabel 1. Hasil Training dan Validation *MobileNet*

Epoch	Akurasi training (%)	Cross validation (%)	Waktu (menit)
10	82,4	81,8	10
15	86,8	87	16
25	92	91,1	23
50	90	88	44

Tabel 2. Hasil Pengujian *MobileNet*

kategori	Klasifikasi				Presentase	
	DN	EB	KD	UD	Benar	Salah
DN	15	0	0	0	100	0
EB	0	12	3	0	80	20
KD	0	3	12	0	80	20
UD	0	0	0	15	100	0

Tabel 2 adalah hasil tes klasifikasi model untuk data test. Pada masing-masing jenis daun digunakan 15 data citra untuk pengujian. Berdasarkan tabel tersebut model JST MobileNet berhasil mengklasifikasikan daun jenis Daun Normal dan Ulat Daun tanpa kesalahan sedangkan jenis daun Ulat Bulu dan Kumbang Daun berhasil diklasifikasikan sebanyak 12 citra.

Berdasarkan perhitungan pada persamaan 1 maka akurasi yang dihasilkan model CNN dengan arsitektur MobileNet adalah 90%.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil testing pengujian dari Tabel 2 dan persamaan 1 maka penerapan Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur MobileNet untuk identifikasi penyakit pada tanaman gambas memiliki akurasi 90%. Kesalahan klasifikasi terdapat pada jenis penyakit Embun Bulu yang diprediksi sebagai Kumbang Daun dan Kumbang Daun yang diprediksi sebagai Embun Bulu. Dengan proses pelatihan yang cepat dan mempunyai parameter yang sedikit maka model JST ini bisa diimplementasikan untuk perangkat dengan spesifikasi yang rendah seperti perangkat *smartphone*.

5. SARAN

Beberapa saran dan masukan yang diharapkan dapat diperbaiki pada penelitian selanjutnya:

1. Menambah dataset dengan dengan variasi pada jenis kumbang daun dan embun bulu untuk meningkatkan kemampuan generalisasi model JST.
2. Penerapan pada perangkat mikrokontroler maupun *single board computer*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rukmana R, Yudirachman H. 2016. Budidaya Sayuran Lokal. Nuansa cendekia. Hal 101.
- [2] W. Widodo, "Identifikasi Jenis Kayu Berdasarkan Citra Digital Menggunakan Algoritma Eigenimage Dan Principal Components Analysis," J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput., vol. 12, no. 3, pp. 27–38, 2014.
- [3] Hidayatullah, A., 2013, Identifikasi Tingkat Kematangan Buah Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) Menggunakan Metode pengolahan citra digital dan jaringan saraf tiruan, Skripsi, Yogyakarta: UGM.
- [4] Yann LeCun, Patrick Haffner., Leon Botton., Yoshua Bengio. 1998. Object Recognition with Gradient-Based Learning. Proceedings of the IEEE, 86(5):755-824.
- [5] Priddy Russakovsky, Olga & Deng, J. & Su, Hao & Krause, J. & Satheesh, Sanjeev & Ma, S. Huang, Z. & Karpathy, A. & Khosla, A. & Bernstein, M.. 2015. ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge. Int. J. Comput. Vis. 115(2015):. 1-42.
- [6] Kevil L. Pridi, Keller Paul E. 2005. Artificial Neural Networks An Introduction.
- [7] Priddy Russakovsky, Olga & Deng, J. & Su, Hao & Krause, J. & Satheesh, Sanjeev & Ma, S. Huang, Z. & Karpathy, A. & Khosla, A. & Bernstein, M.. 2015. ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge. Int. J. Comput. Vis. 115(2015):. 1-42.
- [8] Nasa Official: M. Kusterer John. "Information on the Hierarchical Data Format". Last modified November 20, 2019. <https://eosweb.larc.nasa.gov/tools> diakses pada tanggal 1 Januari 2020.
- [9] G. Howard, Andrew., Weijun Wang., Menglong Zhu., Tobias Weyand., Bo Chen., Dmitry Kalenichenko., Hartwig Adam. *MobileNets: Efficient Convolutional Neural Networks for mobile Vision Applications*. arXiv:1704.04861, 2017. <https://arxiv.org/pdf/1704.04861>. Diakses pada 1 Maret 2020.
- [10] J. Velasco et al., "A smartphone-based skin disease classification using mobilenet CNN," Int. J. Adv. Trends Comput. Sci. Eng., vol. 8, no. 5, pp. 2632–2637, 2019, doi: 10.30534/ijatcse/2019/116852019

[Halaman ini Sengaja Dikosongkan]