

IMPLEMENTASI DEEP LEARNING FLOWER SCANNER MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Hanissa Anggraini Pratiwi¹⁾, Margi Cahyanti²⁾, dan Missa Lamsani³⁾

¹⁾Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma.

²⁾Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma.

³⁾Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma.

^{1,2,3}Jl. Margonda Raya No.100. Pondok Cina, Depok.

E-mail : hanisanggrn@student.gunadarma.ac.id¹⁾, margi@staff.gunadarma.ac.id²⁾, missa@staff.gunadarma.ac.id²⁾

ABSTRAK

Bunga atau kembang adalah alat reproduksi seksual pada tumbuhan berbunga. Pada bunga terdapat organ reproduksi, yaitu benang sari dan putik. Pada beberapa *spesies*, bunga majemuk dapat dianggap awam sebagai bunga (tunggal), ada sekitar 391.000 spesies tanaman vaskular yang saat ini diketahui sains, dimana sekitar 369.000 spesies (atau 94 persen) adalah tanaman berbunga. Klasifikasi jenis bunga merupakan pekerjaan yang membutuhkan waktu dan pengetahuan. Perkembangan visi komputer memungkinkan otomatisasi klasifikasi jenis bunga dengan efisien dan akurat. *Deep Learning* merupakan cabang ilmu machine learning berbasis Jaringan Saraf Tiruan (JST) atau bisa dikatakan sebagai perkembangan dari JST. Dalam *Deep Learning*, sebuah komputer belajar mengklasifikasi secara langsung dari gambar atau suara. Dengan menggunakan teknologi *Deep Learning* yang merupakan salah satu bidang ilmu baru dalam *Machine learning* dan berkembang dengan sangat pesat. *Deep Learning* memiliki kemampuan yang baik dalam *Computer Vision*, yaitu *Image Classification* atau klasifikasi objek pada citra dalam bentuk dua dimensi misalnya gambar dan suara. Hasil final *test accuracy* yang diperoleh yaitu didapat keakuratan sebesar 100% dengan salah satu hasil pengujian yaitu klasifikasi bunga mawar dengan akurasi sebesar 99,30%. Model data latih menggunakan dengan total *dataset* 460 gambar (yang diambil melalui pencarian gambar pada *Google Image*) sebanyak 30 kali dilatih, di mana setiap 13 langkah terhitung 1 training. Sehingga menghasilkan keluaran nilai akurasi dari data yang telah dilatih (*val_acc*) dan nilai akurasi dari data yang hilang atau *miss* (*val_loss*). Diharapkan dengan adanya implementasi aplikasi ini dapat membantu pengguna untuk memelihara bunga hias dengan jenis sesuai dengan keinginan.

Kata Kunci: Bunga, CNN, Deep Learning, Neural Network, Klasifikasi

1. PENDAHULUAN

Bunga ialah sebagai alat perkembangbiakan generatif tumbuhan biji tertutup. Di dalam bagian-bagian bunga mempunyai macam-macam atau juga jenis-jenis bagian dalam bunga yang setiap fungsinya pada masing-masing bagian bunga tersebut berbeda-beda juga, sehingga diperlukan suatu pembahasan yang panjang dan juga luas mengenai bagian-bagian bunga (Apriani, 2017).

Bunga (*flos*) atau kembang adalah struktur reproduksi seksual pada tumbuhan berbunga (*divisio Magnoliophyta* atau *Angiospermae*, "tumbuhan berbiji tertutup"). Ada sekitar 391.000 spesies tanaman vaskular yang saat ini diketahui sains, dimana sekitar 369.000 spesies (atau 94 persen) adalah tanaman berbunga, menurut sebuah laporan oleh Royal Botanic Gardens, Kew, di Inggris (Sulistiyawati, A, 2019).

Dalam *Deep Learning*, sebuah komputer belajar mengklasifikasi secara langsung dari gambar atau suara. Metode *Deep Learning* menggunakan CPU dan RAM dalam proses komputasi, dan juga memanfaatkan GPU sehingga proses komputasi data yang besar dapat berlangsung lebih cepat (Ilahiyah, 2018).

Network *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah pengembangan dari *Multilayer Perceptron* (MLP) yang didesain untuk mengolah data dua dimensi. Konsep CNN Cara kerja CNN memiliki kesamaan pada MLP, dalam CNN setiap *neuron* ditampilkan dalam bentuk dua dimensi, tidak seperti MLP yang setiap *neuron* hanya berukuran satu dimensi.

Klasifikasi jenis bunga merupakan suatu pekerjaan yang membutuhkan waktu dan pengetahuan. Perkembangan *vision* komputer memungkinkan otomatisasi klasifikasi jenis bunga dengan efisien dan akurat.

Mengetahui banyaknya jenis yang ditemukan pada bunga, diperlukan ada pendekatan digital agar dapat mengenali beragam jenis dengan cepat dan mudah. Salah satu caranya adalah dengan menggunakan *Deep Learning*, yang merupakan salah satu bidang ilmu baru dalam *Machine Learning* dan memiliki perkembangan cukup pesat. *Convolutional Neural Network* merupakan salah satu metode *Deep Learning* yang memiliki kemampuan untuk mengolah informasi citra.

Selain itu, penggunaan teknologi salah satunya teknologi *mobile* (bergerak) sudah menjadi kebutuhan di

masyarakat yang dapat memberikan kemudahan untuk menjalankan aktivitas, mendukung produktivitas dan memperoleh informasi.

Salah satu macam teknologi *mobile* adalah *Smartphone*. Masyarakat dapat memperoleh informasi yang berbasis android diterapkan pada *mobile smartphone*. Android merupakan sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* yang berbasis linux dan mencakup sistem informasi, *middleware* (perangkat lunak yang berfungsi pada lapisan perantara aplikasi dan sistem operasi).

Kebaruan dalam penelitian ini adalah menerapkan klasifikasi jenis bunga dengan menggunakan metode CNN yang sebelumnya telah dilakukan oleh Tessa S. Warongan, Sherwin R. U. A. Sompie, Agustinus Jacobus dengan judul "Penerapan Metode Content-Based Image Retrieval untuk Pengenalan Jenis Bunga" yang dipublikasikan pada tahun 2018 (Warongan, 2018). Penelitian yang dilakukan Warongan dengan menerapkan metode CBIR (Content Based Image Retrieval). Diharapkan pada implementasi metode CNN dapat membantu pengguna untuk memelihara bunga dengan jenis sesuai dengan keinginannya tersebut.

2. RUANG LINGKUP

Ruang lingkup permasalahan pada penelitian ini dijabarkan dengan lima masalah untuk pengklasifikasian tanaman atau bunga diantaranya :

1. Penerapan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) ini dalam klasifikasi jenis bunga dengan menggunakan bahasa pemrograman Python 3.6 dan Google *Colab*.
2. Basis data yang digunakan diambil dari Google yang menyediakan *dataset*.
3. Bunga yang di klasifikasi ada 5 jenis bunga yaitu Mawar, Matahari, Kembang Sepatu, Telang, *Cornflower*.
4. Aplikasi ini hanya dapat dijalankan pada *smartphone* berbasis android.
5. *Output* yang dihasilkan berupa jenis bunga seperti Bunga Kembang Sepatu, Bunga Telang, dan Bunga *Cornflower*.

3. BAHAN DAN METODE

Pada bagian ini membahas penggunaan metode yang terkait dalam penelitian, di antaranya :

3.1 Tanaman Bunga

Bunga atau kembang (bahasa Latin: flos) adalah alat reproduksi seksual pada tumbuhan berbunga (*divisio Magnoliophyta* atau *Angiospermae*, "tumbuhan berbiji tertutup"). Pada bunga terdapat organ reproduksi, yaitu benang sari dan putik Bunga dapat muncul secara tunggal maupun bersama-sama dalam satu rangkaian. Bunga yang muncul secara bersama-sama disebut sebagai bunga majemuk atau *inflorescence* (Sulistiyawati, A, 2019).

Pada beberapa spesies, bunga majemuk dapat dianggap awam sebagai bunga (tunggal), misalnya pada *Anthurium* dan bunga matahari. Satuan bunga yang menyusun bunga majemuk disebut *floret*. Secara botani, bunga adalah bagian tanaman untuk menghasilkan biji. Penyerbukan dan pembuahan berlangsung pada bunga. Setelah pembuahan, bunga akan berkembang lebih lanjut membentuk buah. Pada tumbuhan berbunga, buah adalah struktur yang membawa dan melindungi biji (Sulistiyawati, A, 2019).

3.2 Deep Learning

Pemelajaran dalam (bahasa *Inggris*: *Deep Learning*) atau sering dikenal dengan istilah pemelajaran struktural mendalam (bahasa *Inggris*: *deep structured learning*) atau pemelajaran hierarki (bahasa *Inggris*: *hierarchical learning*) adalah salah satu cabang dari ilmu pemelajaran mesin (bahasa *Inggris*: *machine learning*) yang terdiri algoritma pemodelan abstraksi tingkat tinggi pada data menggunakan sekumpulan fungsi transformasi *non-linear* yang ditata secara berlapis - lapis dan mendalam (Batubara, 2020).

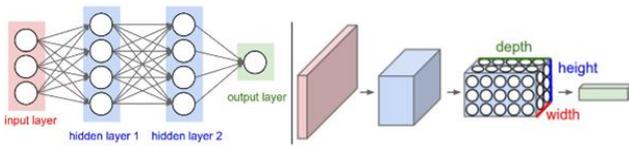
Deep Learning merupakan cabang ilmu *machine learning* berbasis Jaringan Saraf Tiruan (JST) atau bisa dikatakan sebagai perkembangan dari JST. Dalam *Deep Learning*, sebuah komputer belajar mengklasifikasi secara langsung dari gambar atau suara. *Convolutional Neural Network* (CNN/ConvNet) (Sena, 2017) adalah salah satu algoritma *Deep Learning* yang merupakan pengembangan dari *Multilayer Perceptron* (MPL) (Ilahiyah, 2018) (Rumelhart, 1986) yang dirancang untuk mengolah data dalam bentuk dua dimensi, misalnya gambar atau suara. CNN dapat belajar langsung dari citra sehingga mengurangi beban dari pemrograman.

Metode *Deep Learning* menggunakan CPU dan RAM dalam proses komputasi, dan juga memanfaatkan GPU sehingga proses komputasi data yang besar dapat berlangsung lebih cepat (Ilahiyah, 2018).

3.3 Convolutional Neural Network

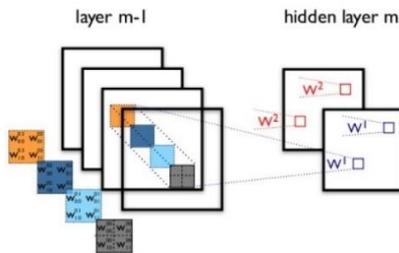
Network *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah pengembangan dari *Multilayer Perceptron* (MLP) yang didesain untuk mengolah data dua dimensi. CNN termasuk dalam jenis *Deep Neural Network* karena kedalaman jaringan yang tinggi dan banyak diaplikasikan pada data citra. CNN terbukti berhasil melebihi metode *Machine Learning* lainnya diantaranya SVM pada kasus klasifikasi objek pada citra (Sofia N, 2018).

Konsep CNN Cara kerja CNN memiliki kesamaan pada MLP, dalam CNN setiap *neuron* ditampilkan dalam bentuk dua dimensi, tidak seperti MLP yang setiap *neuron* hanya berukuran satu dimensi (Darmanto, 2019) pada gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur MLP Sederhana

Pada CNN, data yang dipropagasikan pada jaringan adalah data dua dimensi, sehingga operasi linear dan parameter bobot pada CNN berbeda. Pada CNN operasi linear menggunakan konvolusi, sedangkan bobot tidak lagi satu dimensi saja, namun berbentuk empat dimensi yang merupakan kumpulan *kernel* konvolusi gambar 2. Dimensi bobot pada CNN adalah :



Gambar 2. Proses Konvolusi pada CNN

karena sifat proses konvolusi, maka CNN hanya dapat digunakan pada data yang memiliki struktur dua dimensi seperti citra dan suara.

3.4 Arsitektur Jaringan CNN

JST (Jaringan Saraf Tiruan) terdiri dari berbagai *layer* dan beberapa *neuron* pada masing-masing *layer*. Kedua hal tersebut tidak dapat ditentukan menggunakan aturan yang pasti dan berlaku berbeda-beda pada data yang akan diuji (Windarto, A. P. 2017).

Pada kasus MLP (*Multi Layer Perceptron*), sebuah jaringan tanpa *hidden layer* dapat memetakan persamaan *linear* apapun, sedangkan jaringan dengan satu atau dua *hidden layer* dapat memetakan sebagian besar persamaan pada data sederhana. Namun pada data yang lebih kompleks, MLP ini memiliki keterbatasan (Multazam, 2020).

Pada permasalahan jumlah *hidden layer* di bawah tiga *layer*, terdapat pendekatan untuk menentukan jumlah *neuron* pada masing-masing *layer* untuk mendekati hasil optimal. Penggunaan *layer* di atas dua pada umumnya tidak direkomendasikan karena menyebabkan *over fitting* serta kekuatan *back propagation* berkurangnya secara signifikan. Berkembangnya *Deep Learning*, ditemukan untuk mengatasi kekurangan MLP dalam menangani data yang kompleks, fungsi untuk mentransformasikan data *input* menjadi bentuk yang lebih mudah dimengerti oleh MLP (Paliwang, 2020).

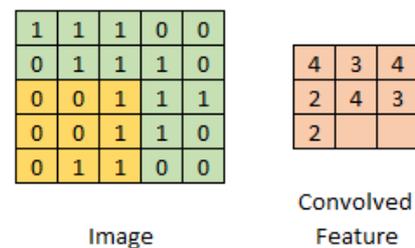
Berkembangnya *Deep Learning* di mana dalam satu model diberi beberapa *layer* untuk melakukan transformasi data sebelum data diolah menggunakan metode klasifikasi. Namun dikarenakan fungsi *layer*

awal sebagai metode ekstraksi fitur, maka jumlah *layer* dalam sebuah DNN tidak memiliki aturan *universal* dan berlaku berbeda-beda tergantung *dataset* yang digunakan. CNN terdiri dari beberapa *layer*. Berdasarkan dari arsitektur *LeNet5*, yang terdapat empat *layer* utama pada sebuah CNN ini biasanya yang diterapkan pada teknik arsitektur ini hanya tiga macam lapisan antara lain adalah (Cahya, 2020) :

1. Convolution Layer

Konvolusi merupakan suatu istilah dari matematis yang berarti mengaplikasikan sebuah fungsi pada *output* fungsi lain secara berulang. Dalam pengolahan citra, konvolusi berarti mengaplikasikan sebuah *kernel* (kotak kuning) pada citra di semua *offset* yang memungkinkan. *Convolution Layer* ini melakukan operasi konvolusi pada *output* dari *layer* sebelumnya ada. *Layer* proses utama yang mendasari sebuah CNN.

Kotak hijau pada gambar 3 secara keseluruhan adalah bagian citra yang di konvolusi. *Kernel* bergerak dari sudut kiri atas ke kanan bawah. Sehingga hasil konvolusi dari citra tersebut dapat dilihat pada gambar disebelah kanan tersebut. Tujuan dilakukannya konvolusi pada data citra adalah untuk mengekstraksi fitur dari citra *input*. Konvolusi akan menghasilkan transformasi linear dari data *input* sesuai informasi spasial pada data. Bobot pada *layer* tersebut menspesifikasikan *kernel* konvolusi yang digunakan, sehingga *kernel* konvolusi dapat dilatih berdasarkan *input* pada CNN (Nurhikmat, T ,2018).

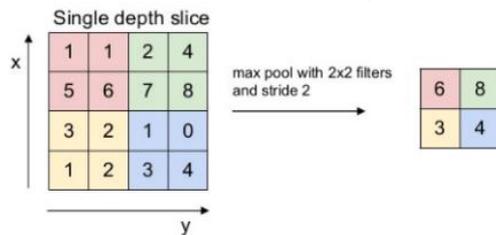


Gambar 3. Operasi dari Konvolusi

2. Subsampling Layer

Subsampling merupakan proses mereduksi ukuran sebuah data citra. Dalam pengolahan citra, *subsampling* juga bertujuan untuk meningkatkan *invariance* posisi dari fitur. Pada sebagian besar CNN, metode *subsampling* yang digunakan adalah *max pooling*. *Max pooling* ini membagi *output* dari *convolution layer* menjadi beberapa *grid*/tabel kecil lalu mengambil nilai maksimal dari setiap *grid* untuk menyusun matriks citra yang telah direduksi seperti Gambar 4. *Grid* yang berwarna kuning, merah, hijau, dan biru merupakan kelompok *grid* yang akan dipilih nilai maksimumnya tersebut. Sehingga dari hasil proses dapat dilihat pada kumpulan *grid* pada sebelah kanan. Proses tersebut memastikan fitur yang didapatkan akan sama walaupun

objek citra mengalami translasi (pergeseran) (Endrianti, F., Setiawan, W., & Wihardi, Y., 2018).



Gambar 4. Max Pooling

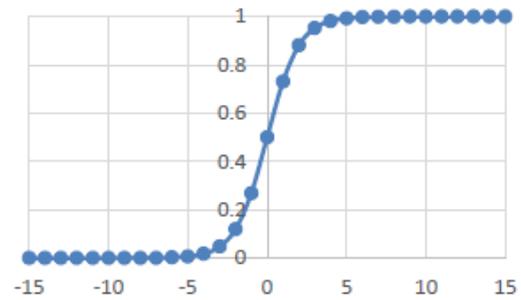
Menurut Springenberg et al (Azizah, 2018) penggunaan *pooling layer* dengan metode CNN bertujuan untuk mereduksi ukuran dari citra sehingga dapat dengan mudah digantikan dengan sebuah *convolution layer* dengan *stride* yang sama dan dengan *pooling layer* yang bersangkutan.

3. Fully Connected Layer

Pada *convolution layer* diperlukan transformasi menjadi data satu dimensi terlebih dahulu sebelum dapat dimasukkan ke dalam sebuah *Fully Connected layer*. Karena hal tersebut menyebabkan data kehilangan informasi spasialnya dan tidak *reversibel*, *Fully Connected layer* dapat diimplementasikan di akhir jaringan. Pada sebuah jurnal oleh Lin et al., dijelaskan bahwa *convolution layer* dengan ukuran *kernel* 1 x 1 melakukan fungsi yang sama dengan sebuah *Fully Connected layer* namun dengan tetap dengan mempertahankan karakter spasial dari data. Hal ini membuat penggunaan *Fully Connected layer* pada CNN sekarang tidak banyak dipakai. Sebagai berikut (1) yang digunakan (Nakahara, H., Fujii, T., & Sato, S., 2017):

$$\sigma = \frac{1}{(1 + e^{-X})} \quad (1)$$

Fungsi sigmoid ini sekarang sudah tidak lagi banyak digunakan dalam praktik karena memiliki kelemahan utama yaitu *range* nilai dari *output* dari fungsi sigmoid tidak terpusat pada angka nol. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya proses *back propagation* yang tidak ideal, selain itu bobot pada JST tidak terdistribusi rata diantaranya nilai positif beserta negatif serta nilai bobot akan banyak mendekati ekstrem 0 atau 1. Komputasi nilai *propagative* menggunakan perkalian, maka nilai ekstrem tersebut akan menyebabkan efek *saturating gradients* di mana jika nilai bobot cukup kecil, maka lama kelamaan nilai bobot akan mendekati salah satu ekstrem sehingga memiliki gradien yang mendekati nol. Jika hal tersebut terjadi, maka *neuron* tersebut tidak akan dapat mengalami *update* yang signifikan dan akan nonaktif seperti pada gambar 5 (Nakahara, H., Fujii, T., & Sato, S., 2017).



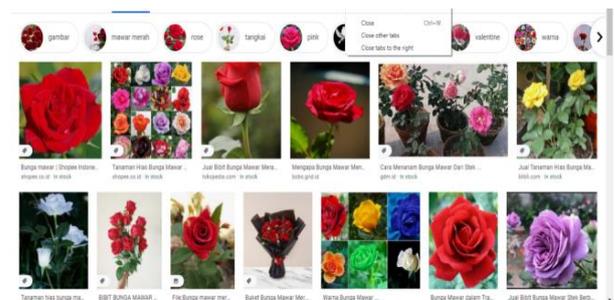
Gambar 5. Distribusi Fungsi Sigmoid

4. PEMBAHASAN

Berikut ini adalah perancangan aplikasi yang menjelaskan proses dari awal aplikasi berjalan hingga selesai.

4.1 Dataset

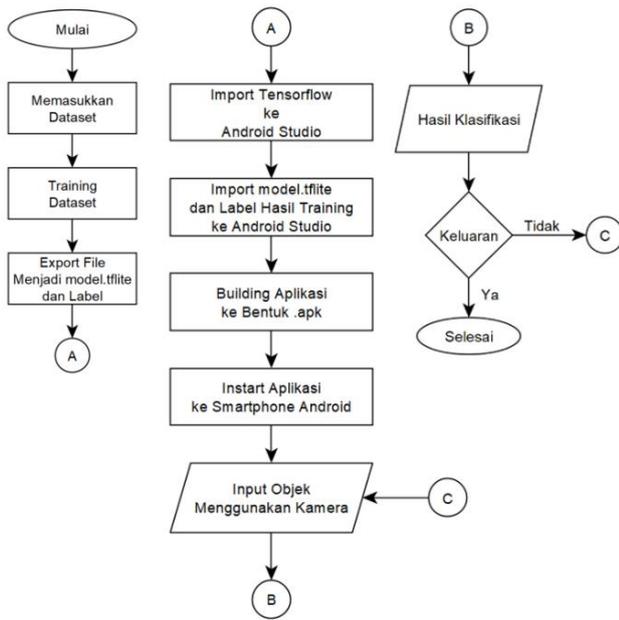
Pada pengumpulan *dataset* tanaman bunga, data diambil dari website *Google image* sebanyak 460 gambar bunga dengan menggunakan *Fatkun Batch* seperti gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Mencari Gambar Bunga Jenis Mawar

4.2 Perancangan Flowchart

Berikut merupakan algoritma dari cara kerja aplikasi pengenalan jenis tanaman bunga menggunakan *Flowchart Diagram* pada gambar 7.



Gambar 7. Distribusi Fungsi Sigmoid

Pada *flowchart* diagram diatas menjelaskan tentang tahapan atau proses dari, pembuatan aplikasi klasifikasi jenis tanaman bunga, yaitu :

Pertama, mulai memasukkan *dataset* terlebih dahulu kemudian memulai training *dataset*, setelah itu mengekspor *dataset* hasil *training* menjadi *file* dengan ekstensi *model.tflite* dan *label*.

Kedua, mengimpor *tensorflow lite* ke dalam *software* android studio. Selanjutnya melakukan *import file* dengan ekstensi *.tflite* yang telah diekspor sebelumnya ke dalam *project* android studio yang telah dibuat. Building aplikasi ke dalam bentuk *apk* agar aplikasi dapat digunakan pada *smartphone* android yang digunakan.

Ketiga, melakukan instalasi aplikasi yang telah dibuat ke *smartphone* android. Selesai terinstall aplikasi dapat digunakan dengan mengarahkan kamera *smartphone* pada *object* yang dituju. Hasil klasifikasi akan terlihat langsung pada parameter yang berada pada bagian bawah *layer* aplikasi.

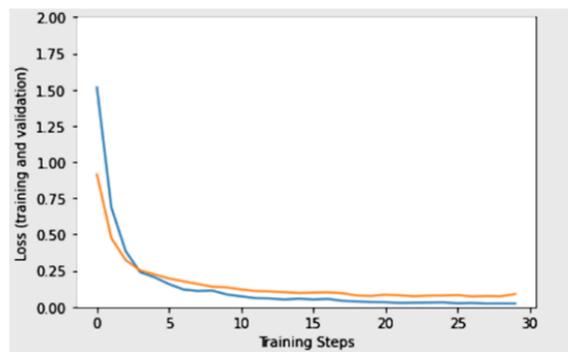
4.3 Training Dataset

Model dilatih menggunakan *dataset* dengan total *dataset* 460 gambar sebanyak 30 kali dilatih, di mana setiap 13 langkah terhitung 1 training. Sehingga menghasilkan keluaran nilai akurasi dari data yang telah dilatih (*val_acc*) dan nilai akurasi dari data yang hilang atau miss (*val_loss*). Berikut hasil dari proses melatih model. Dapat dilihat pada gambar 10.

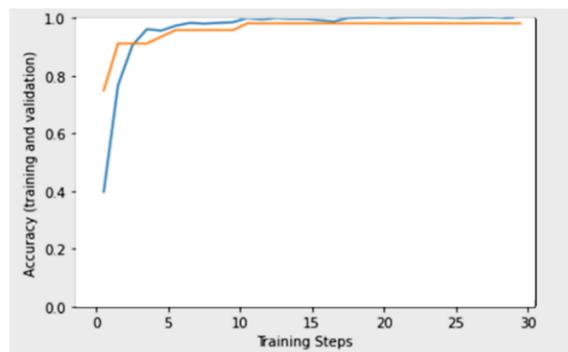


Gambar 10. Hasil Akhir Training Model Dataset

Diagram hasil terdapat pada gambar 8. Untuk validasi *dataset* diberi label uji oleh bagian konvensi. Dari diagram akurasi dapat di lihat bahwa model tidak terlalu perlu melakukan banyak proses latihan. Dapat di lihat bahwa data set pelatihan ini menunjukkan keterampilan yang sebanding pada kedua *dataset*. Hasilnya dapat disimpulkan bahwa model tersebut telah mempelajari data set pelatihan dengan cukup baik.



Gambar 8. Diagram Hasil Training (1)



Gambar 9. Diagram Hasil Training (2)

Dari diagram kesalahan dan akurasi pada gambar 9, dapat di lihat bahwa model memiliki kinerja yang sebanding pada kedua data set latih dan validasi (tes berlabel).

4.4 Proses Training

Proses testing merupakan proses klasifikasi menggunakan bobot hasil proses training. Proses ini tidak jauh berbeda dengan proses training yang membedakannya tidak terdapat proses *back propagation* setelah proses *feed forward*. Tahap ini membahas mengenai hasil implementasi, *black box testing* serta uji coba aplikasi klasifikasi jenis bunga hias pada beberapa perangkat yang memiliki spesifikasi yang berbeda. Hasil implementasi dan uji coba disajikan dalam bentuk tabel

atau gambar dengan beberapa keterangan pendukung. Penulis telah melakukan implementasi dan uji coba pada beberapa *Smartphone* Android dengan spesifikasi pada tabel 1. Dan pada tabel 2 adalah bagian tahapan implementasinya, apakah aplikasi berjalan sesuai harapan.

Tabel 1. Uji Coba Smartphone

No.	Tipe Ponsel	Keterangan
1.	Samsung J7	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dapat di Install ▪ Dapat berjalan dengan baik ▪ Tampilan sesuai dengan layar smartphone, klasifikasi berjalan dengan baik
2.	Oppo F7	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dapat di Install ▪ Dapat berjalan dengan baik ▪ Tampilan sesuai dengan layar smartphone, klasifikasi berjalan dengan baik
3.	Xiaomi Redmi Note 8	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dapat di Install ▪ Dapat berjalan dengan baik ▪ Tampilan sesuai dengan layar smartphone, klasifikasi berjalan dengan baik

Tabel 2. Uji Coba Aplikasi Smartphone Android

Objek Asli	Akurasi Model	Kesimpulan
Bunga Mawar		Akurat
Bunga Matahari		Akurat
Bunga Kembang Sepatu		Akurat
Bunga Telang		Akurat
Bunga Cornflower		Akurat

Berdasarkan hasil uji coba pada tabel 1 dan 2. dapat disimpulkan bahwa aplikasi dapat berjalan dengan baik, akan tetapi dalam beberapa kasus terdapat satu kasus klasifikasi yang tidak sesuai hasil. Aplikasi ini diuji coba terhadap 3 responden dengan ponsel android berbeda-

beda untuk mengetahui apakah sudah memenuhi tujuan penulisan.

5. KESIMPULAN

Pada bagian ini merupakan hasil dari peneliti yaitu membuat aplikasi Flower Scanner menggunakan *Deep Learning* sehingga sistem dapat mengenali jenis bunga yang dipelihara dalam kehidupan sehari-hari secara *real-time*. Sebagai implementasi dari pembelajaran mesin pada *smartphone* android aplikasi ini juga dapat digunakan oleh industri pertanian dan seorang pengembangbiakan bunga untuk menentukan jenis bunga yang akan diperjual belikan.

Dengan adanya aplikasi ini dapat membantu pengguna untuk memelihara Bunga hias dengan jenis sesuai dengan keinginan. Aplikasi ini terdiri dari tiga menu yaitu *menu Scanner*, *About*, dan *Exit*. Dimana menu *Scanner* berfungsi untuk mendeteksi objek dan memberikan informasi akurasi objek yang telah dideteksi.

Tampilan menu *Scanner* saat sedang mendeteksi objek yang memberikan akurasi bernilai 99,30%. Tampilan menu *Scanner* memberi perbandingan akurasi dari 3 jenis objek yang mendekati kemiripan dengan objek yang ada pada *dataset* dengan skala 0% sampai 100%. Menu *About* berisi tentang informasi singkat tentang aplikasi dan menu *Exit* digunakan untuk pengguna jika ingin keluar dari aplikasi.

6. SARAN

Penelitian ini masih dapat dikembangkan dengan menambahkan jumlah *dataset* yang digunakan agar lebih dapat menyempurnakan data yang telah ada, selain itu penerapan ini tidak hanya untuk *smartphone* yang hanya berbasis Android melainkan sistem operasi seperti iOS dan salah satu sistem operasi yang dikembangkan oleh perusahaan Huawei yaitu *Harmony OS*.

Selain itu untuk ke depannya masih dimungkinkan dengan menggunakan algoritma Algoritma *Deep Learning* masih banyak metode lainnya tidak hanya menggunakan CNN pada penelitian ini melainkan menggunakan metode seperti *Recurrent Neural Network* (RNN).

7. DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, L. D., Susetyarini, E., & Wahyuni, S. 2017. Ultrastruktur Pollen Anggrek Genus *Dendrobium* Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 2(3), 148-257. Azizah, L. M., Umayah, S. F., & Fajar, F. 2018. Deteksi Kecacatan Permukaan Buah Manggis Menggunakan Metode Deep Learning dengan Konvolusi Multilayer. *Semesta Teknika*, 21(2), 230-236.
- Batubara, N. A., & Awangga, R. M. 2020. TUTORIAL Object Detection Plate Number With Convolution Neural Network (Cnn) (Vol. 1). Kreatif.



- Darmanto, H. 2019. Pengenalan Spesies Ikan Berdasarkan Kontur Otolith Menggunakan *Convolutional Neural Network*. *Joined Journal (Journal of Informatics Education)*, 2(1), 41-59.
- Endrianti, F., Setiawan, W., & Wihardi, Y. 2018. Sistem Pencatatan Kehadiran Otomatis di Ruang Kelas Berbasis Pengenalan Wajah Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN). *JATIKOM: Jurnal Aplikasi dan Teori Ilmu Komputer*, 1(1), 40-44.
- Ilahiyah, S., & Nilogiri, A. 2018. Implementasi Deep Learning Pada Identifikasi Jenis Tumbuhan Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Convolutional Neural Network. *JUSTINDO (Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi Indonesia)*, 3(2), 49-56.
- Multazam, S., Cholissodin, I., & Adinugroho, S. 2020. Implementasi Metode Extreme Learning Machine pada Klasifikasi Jenis Penyakit Hepatitis berdasarkan Faktor Gejala. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN*, 2548, 964X.
- Nakahara, H., Fujii, T., & Sato, S. 2017. A *Fully Connected layer* elimination for a binarized *Convolutional Neural Network* on an FPGA. In 2017 27th International Conference on Field Programmable Logic and Applications (FPL) (pp. 1-4). IEEE.
- Nurhikmat, T. 2018. Implementasi *Deep Learning* Untuk Image Classification Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) Pada Citra Wayang Golek.
- Paliwang, A. A. A., Septian, M. R. D., Cahyanti, M., & Swedia, E. R. 2020. Klasifikasi Penyakit Tanaman Apel Dari Citra Daun Dengan Convolutional Neural Network. *Sebatik*, 24(2), 207-212.
- Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. *nature*, 323(6088), 533-536.
- Sena, S. 2017. Pengenalan *Deep Learning* Part 1 : Neural Network. <https://medium.com/@samuelsena/pengenalan-deep-learning-8fbb7d8028ac> (diakses pada tanggal 5 Januari 2021).
- Sofia, N. 2018. *Convolutional Neural Network*. <https://medium.com/@nadhifasofia/1-convolutional-neural-network-convolutional-neural-network-merupakan-salah-satu-metode-machine-28189e17335b> (diakses pada tanggal 5 Februari 2021).
- Sulistiyawati, A. (2019). Pengembangan Katalog Tumbuhan Berbunga (Angiospermae) Sebagai Suplemen Bahan Ajar Biologi Pada Materi Plantae (Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Semarang).
- Warongan, T. S., Sompie, S. R., & Jacobus, A. 2018. Penerapan Metode Content-Based Image Retrieval untuk Pengenalan Jenis Bunga. *Jurnal Teknik Informatika*, 13(3).
- Windarto, A. P. 2017. Implementasi Jst Dalam Menentukan Kelayakan Nasabah Pinjaman Kur Pada Bank Mandiri Mikro Serbelawan Dengan Metode Backpropogation. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, 1(1), 12-23.