

Penerapan Deep Learning untuk Klasifikasi Buah Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN)

Shandi Noris¹, Adhi Waluyo²

¹Prodi Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan
e-mail: ¹dosen00354@unpam.ac.id, ²adhiw93@gmail.com

Submitted Date: December 23rd, 2022
Revised Date: January 25th, 2023

Reviewed Date: December 26th, 2022
Accepted Date: January 30th, 2023

Abstract

The fruit is the part of the plant that is embedded in the soil so that it grows large, fleshy and has a lot of water content. There are about 295,383 species of seed plants that can produce fruit. By utilizing artificial intelligence, especially deep learning, it will make it easier to classify fruit. In this study, researchers used the Convolutional Neural Network (CNN) algorithm with the MobileNetV1 architecture to produce a fruit classification model. The data used is the fruit dataset from the Kaggle platform, namely the fruit 360 dataset. The data consists of 10 types of fruit (Avocado, Apple, Orange, Lemon, Lime, Mango, Pineapple, Banana, Watermelon and Strawberry) with 4729 training images and 1586 image testing image with a size of 100×100 pixels which has been converted to a size of 224×224 pixels. The stages of this research started with preparing fruit image datasets, preprocessing datasets, namely resizing images, modeling the Convolutional Neural Network (CNN) architecture using the MobileNetV1 architecture. The results of this study can classify fruit into 10 classes into a model and labels, producing a fruit classification model with 100% accuracy in model testing of training data and 100% accuracy in model testing of data testing.

Keywords: Fruit; Classification; Convolutional Neural Network; MobileNetV1

Abstrak

Buah merupakan bagian tumbuhan yang tertanam pada tanah sehingga tumbuh menjadi besar, berdaging dan memiliki banyak kandungan air. Terdapat sekitar 295.383 spesies tumbuhan berbiji yang dapat menghasilkan buah. Dengan memanfaatkan artificial intelligence terkhusus deep learning akan memudahkan dalam klasifikasi buah. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur MobileNetV1 menghasilkan model klasifikasi buah. Data yang digunakan adalah dataset buah dari platform Kaggle yaitu dataset fruit 360. Data terdiri dari 10 jenis buah buah (Alpukat, Apel, Jeruk, Jeruk Lemon, Jeruk Nipis, Mangga, Nanas, Pisang, Semangka dan Strawberry) sebanyak 4729 citra training dan 1586 citra testing citra dengan ukuran 100×100 pixel yang telah diubah menjadi ukuran 224×224 pixel. Tahapan penelitian ini dimulai dari persiapan dataset citra buah, preprocessing dataset yaitu resize citra, pemodelan arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) menggunakan arsitektur MobileNetV1. Hasil penelitian ini dapat melakukan klasifikasi buah kedalam 10 kelas menjadi suatu model dan labels, menghasilkan model klasifikasi buah dengan akurasi pada pengujian model terhadap data training 100% dan akurasi pada pengujian model terhadap data testing sebesar 100%.

Keywords: Buah; Klasifikasi; Convolutional Neural Network; MobileNetV1

1. Pendahuluan

Di bumi ini memiliki banyak jenis buah-buahan yang ada didalamnya. Ada kurang lebih 295.383 spesies tumbuhan berbiji yang dapat

menghasilkan buah (angiospermae; monokotil : 74.273; edikotil : 210.008). Penjelasan diatas didapatkan dari artikel, menurut Christenhusz & Byng(2016) “We have counted the currently

known, described and accepted number of plant species as ca 374.000, of which approximately 30.312 are vascular plants, with 295.383 flowering plants (angiosperms; monocots: 74.273; eudicots: 210.008."

Buah adalah elemen pada tumbuhan yang terdapat di permukaan tanah sehingga tumbuh menjadi besar, berdaging dan memiliki banyak kandungan air. Dimana spesies buah sangat banyak sekali, yang memiliki keragaman bentuk, dan warna.

Deep learning merupakan bagian dari machine learning yang terinspirasi dari sistem kerja otak manusia dengan menerapkan pembelajaran secara hirarki. Dengan adanya deep learning meminimalkan waktu yang digunakan untuk training data. Convolutional Neural Network (CNN) adalah algoritma pada deep learning yang digunakan untuk yang menerima masukan berupa gambar, menentukan aspek dan objek apa yang terkandung dalam gambar.

Penelitian ini akan menggunakan dataset fruit 360 milik Mihai Oltean yang didapatkan dari platform Kaggle. Mihai Oltean merupakan independent researcher yang berasal dari kota Cugir, provinsi Alba Romania. Ia merupakan mahasiswa dari Universitas Babes-Bolyai, Cluj-Napoca (1999-2004). Pada proses pembuatan model akan menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur MobileNetV1.

2. Landasan Teori

a. Artificial Intelligence

Istilah *artificial intelligence* pertama kali dikemukakan di konferensi Dartmouth pada tahun 1956. *Artificial intelligence* atau sebagian kalangan menerjemahkannya sebagai kecerdasan buatan adalah suatu metode pada komputer yang berguna untuk menjalankan tugas-tugas yang sering membutuhkan kecerdasan manusia (Zaharchuk, Gong, Wintermark, Rubin, & Langlotz, 2018).

b. Machine Learning

Machine learning adalah algoritma matematika yang ada pada aplikasi komputer dengan mempelajari kumpulan data sehingga mendapatkan hasil prediksi pada masa depan (Roihan, Sunarya, & Rafika, 2020).

c. Deep Learning

Deep learning merupakan bagian dari *machine learning* yang terinspirasi dari sistem kerja otak manusia dengan menerapkan pembelajaran secara hirarki. Hirarki yang dimaksud adalah *deep learning* akan terdiri dari banyak *layer*. *Layer* awal menghasilkan fitur sederhana hingga *layer* akhir menghasilkan fitur lebih kompleks. *Deep learning* melakukan ekstraksi fitur dan klasifikasi secara otomatis (Prianggara, F. W., Setiawan, A. B., & Farida, 2020).

d. Convolutional Neural Network

Convolutional Neural Network (CNN) adalah algoritma pada *Deep Learning* yang banyak bekerja pada citra dengan menerima masukan berupa citra, menentukan aspek dan objek apa yang terkandung dalam citra sehingga mesin dapat menggunakannya untuk mempelajari citra, mengenali citra dan membandingkan citra yang satu dengan yang lainnya (Awangga & Batubara, 2020).

e. MobileNetV1

MobileNet atau *MobileNetV1* adalah arsitektur pada *Convolutional Neural Network (CNN)* yang biasa digunakan pada perangkat *mobile*, dikarenakan hasil model memiliki ukuran yang minim dan jumlah parameter sedikit (Zakiya, Novamizanti, Rizal, & Telkom, 2021).

f. Citra

Citra adalah representasi dua dimensi dari bentuk fisik tiga dimensi (nyata). Perwujudan gambar mungkin berbeda dengan citra, dan perwujudan dapat berupa gambar putih (tidak bergerak) dari sebuah foto hingga gambar warna yang bergerak di televisi (Asti, 2016).

g. Buah

Dalam arti hortikultura atau pangan, buah adalah elemen pada tumbuhan yang terdapat di permukaan tanah sehingga tumbuh menjadi besar dan berdaging dan memiliki banyak kandungan air (Hasyim, 2019).

h. Kaggle

Kaggle didirikan pada tahun 2010 oleh Anthony Goldbloom dan Ben Hamner. Anthony dan Ben mendirikan *Kaggle* bertujuan untuk membantu para profesional dan pelajar dalam meraih tujuan dalam bidang *data science*, namun pada tahun 2017 *Kaggle* diakuisisi oleh *Google*, sehingga saat ini *Kaggle* berada dibawah kekuasaan *Google*.

i. *Computer Vision*

Computer vision adalah teknologi yang memungkinkan komputer untuk melihat, mendeteksi, dan memproses gambar dengan cara yang mirip dengan penglihatan manusia, setelah itu komputer dapat menampilkan hasil yang sesuai dengan data yang dimasukkan (Lumabiang, Andris, Manaha, & Liem, 2019).

j. *Python*

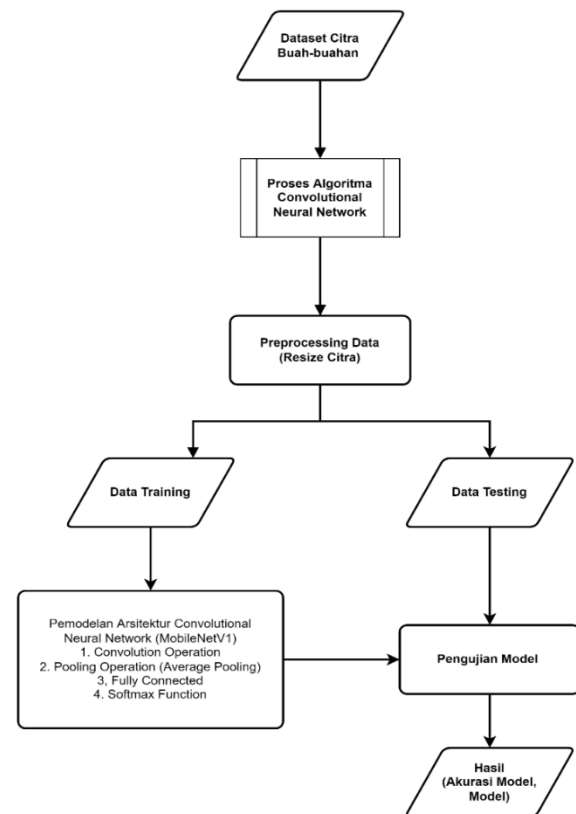
Python merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang diciptakan pada tahun 1989 oleh ilmuwan komputer yang berasal dari Amsterdam, Belanda yaitu Guido van Rossum. *Python* dapat ditulis dan dijalankan program di berbagai macam *platform* sistem operasi seperti *Windows, Linux, Mac, Unix*. Untuk *library* pada *Python* sangat banyak sekali yang tersimpan pada modul-modul, seperti *library* grafis, pengolahan citra dan pengolahan angka (Kadir, 2018).

k. *Jupyter Notebook*

Jupyter notebook adalah sebuah perangkat lunak yang dapat digunakan secara *open-source*, dan dijalankan menggunakan *browser*. *Jupyter notebook* ini berfungsi sebagai sebuah *notebook* lab berbasis virtual yang berguna untuk mendukung alur kerja, kode, data, dan visualisasi data secara terperinci (Randles, Pasquetto, Golshan, & Borgman, 2017).

3. Analisa dan Perancangan

a. Tahapan *Convolutional Neural Network*



Gambar 1 Tahapan *Convolutional Neural Network*

Berikut penjelasan tahapan pada *Convolutional Neural Network*:

1. *Dataset Citra Buah-buahan*

Langkah pertama yang perlu dipersiapkan adalah kumpulan data yang berisi citra buah-buahan. Dataset tersebut berfungsi sebagai masukan yang diproses oleh sistem pada tahap selanjutnya. Dataset citra buah-buahan hanya terdiri 10 jenis buah dari platform Kaggle yaitu dataset fruit 360. Yang terdiri dari data training berjumlah 4729 citra dan data testing berjumlah 1586.

2. *Preprocessing Data*

Melakukan *resize* citra untuk menyesuaikan ukuran citra dengan arsitektur *Convolutional Neural Network (CNN) MobileNetV1*. Pada awalnya citra pada dataset berukuran 100×100 pixel kemudian diubah ukurannya menjadi 224×224 pixel.

3. *Pemodelan Arsitektur Convolutional Neural Network*

Pemodelan arsitektur *Convolutional Neural Network* yang digunakan pada penelitian ini adalah *MobileNetV1*.

MobileNetV1 digunakan karena arsitektur yang dikembangkan khusus untuk penerapan pada aplikasi *mobile* yang memiliki spesifikasi perangkat terbatas dan memiliki jumlah ukuran parameter maupun model yang kecil sehingga dapat mempercepat waktu proses pelatihan model.

4. Pengujian Model

Pengujian model pada klasifikasi buah yang dibuat diharapkan menghasilkan tingkat keberhasilan yang sangat tinggi pada proses klasifikasi (*accuracy rate*). *Confusion Matrix* merupakan metode atau matrik yang memiliki

ukuran $N \times N$, N adalah jumlah kelas yang diprediksi.

4. Hasil dan Pembahasan

Berikut ini merupakan hasil dari perancangan dan klasifikasi buah.

a. Hasil Pelatihan Model

Pada pelatihan model, peneliti membuat model dengan 72 *steps* dan 64 *batch*. Pembuatan model menggunakan software *Jupyter Notebook* dengan *run-time type Python 3*. Berikut hasil percobaan untuk mengetahui tingkat akurasi dari model yang dibuat.

Tabel 1 Pelatihan model dengan 5 epoch

Epoch	Data Training		Data Validation	
	Accuracy	Loss	Val_accuracy	Val_loss
1	0.8873	0.4970	1.0000	0.0609
2	1.0000	0.0295	1.0000	0.0301
3	1.0000	0.0152	1.0000	0.0171
4	1.0000	0.0093	1.0000	0.0120
5	1.0000	0.0067	1.0000	0.0090

Tabel 2 Pelatihan model dengan 10 epoch

Epoch	Data Training		Data Validation	
	Accuracy	Loss	Val_accuracy	Val_loss
1	0.8983	0.4496	0.9994	0.0628
2	1.0000	0.0289	1.0000	0.0274
3	1.0000	0.0152	1.0000	0.0171
4	1.0000	0.0098	1.0000	0.0129
5	1.0000	0.0068	1.0000	0.0100
6	1.0000	0.0053	1.0000	0.0071
7	1.0000	0.0041	1.0000	0.0057
8	1.0000	0.0033	1.0000	0.0048
9	1.0000	0.0027	1.0000	0.0042
10	1.0000	0.0023	1.0000	0.0032

Tabel 3 Pelatihan model dengan 15 epoch

Epoch	Data Training		Data Validation	
	Accuracy	Loss	Val_accuracy	Val_loss
1	0.8983	0.4581	1.0000	0.0515
2	1.0000	0.0279	1.0000	0.0248
3	1.0000	0.0145	1.0000	0.0147
4	1.0000	0.0090	1.0000	0.0108
5	1.0000	0.0064	1.0000	0.0076
6	1.0000	0.0049	1.0000	0.0062
7	1.0000	0.0038	1.0000	0.0049
8	1.0000	0.0031	1.0000	0.0044
9	1.0000	0.0026	1.0000	0.0035
10	1.0000	0.0023	1.0000	0.0031



<i>Epoch</i>	<i>Data Training</i>		<i>Data Validation</i>	
	<i>Accuracy</i>	<i>Loss</i>	<i>Val_accuracy</i>	<i>Val_loss</i>
11	1.0000	0.0019	1.0000	0.0025
12	1.0000	0.0017	1.0000	0.0026
13	1.0000	0.0014	1.0000	0.0021
14	1.0000	0.0013	1.0000	0.0020
15	1.0000	0.0012	1.0000	0.0018

Tabel 4 Pelatihan model dengan 20 epoch

<i>Epoch</i>	<i>Data Training</i>		<i>Data Validation</i>	
	<i>Accuracy</i>	<i>Loss</i>	<i>Val_accuracy</i>	<i>Val_loss</i>
1	0.8964	0.4510	1.0000	0.0691
2	1.0000	0.0287	1.0000	0.0288
3	1.0000	0.0145	1.0000	0.0179
4	1.0000	0.0091	1.0000	0.0127
5	1.0000	0.0067	1.0000	0.0091
6	1.0000	0.0051	1.0000	0.0075
7	1.0000	0.0039	1.0000	0.0062
8	1.0000	0.0031	1.0000	0.0051
9	1.0000	0.0026	1.0000	0.0043
10	1.0000	0.0023	1.0000	0.0037
11	1.0000	0.0019	1.0000	0.0033
12	1.0000	0.0017	1.0000	0.0031
13	1.0000	0.0015	1.0000	0.0025
14	1.0000	0.0013	1.0000	0.0022
15	1.0000	0.0012	1.0000	0.0021
16	1.0000	0.0011	1.0000	0.0017
17	1.0000	0.00094451	1.0000	0.0017
18	1.0000	0.00089554	1.0000	0.0014
19	1.0000	0.00081289	1.0000	0.0014
20	1.0000	0.00075645	1.0000	0.0013

Pelatihan model yang dipilih untuk membuat model yaitu pelatihan dengan 20 epoch dalam waktu training 4 jam 12 menit 32 detik ditunjukkan pada Tabel 4 Selain dalam

bentuk tabel hasil pelatihan model juga direpresentasikan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Training dan testing grafik

Berdasarkan dari Tabel 4 dan grafik Gambar 4, hasil *accuracy* pada data *training* sebesar 1.0000 dan *loss* 0.00075645 dan hasil *accuracy* pada data *testing* sebesar 1.0000 dan *loss* 0.0013. Proses *training* menggunakan arsitektur *Convolutional Neural Network (CNN) MobileNetV1* dengan input citra berukuran 224×224 *pixel*.

b. Hasil Akurasi Model

Berikut adalah hasil dari akurasi model terhadap data *training* dan data *testing*.

1. Data *Training*

Pada proses pengukuran akurasi model pada data *training*, peneliti menggunakan data citra sebanyak 4729. Hasil *confusion matrix* adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Confusion matrix data training

Matrix		Actual class									
		Alpukat	Apel	Jeruk	Jeruk Lemon	Jeruk Nipis	Mangga	Nanas	Pisang	Semangka	Strawberry
Predicted class	Alpukat	427	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Apel	0	444	0	0	0	0	0	0	0	0
	Jeruk	0	0	479	0	0	0	0	0	0	0
	Jeruk Lemon	0	0	0	492	0	0	0	0	0	0
	Jeruk Nipis	0	0	0	0	490	0	0	0	0	0
	Mangga	0	0	0	0	0	490	0	0	0	0
	Nanas	0	0	0	0	0	0	490	0	0	0

Matrix	Actual class									
	Alpukat	Apel	Jeruk	Jeruk Lemon	Jeruk Nipis	Mangga	Nanas	Pisang	Semangka	Strawberry
Pisang	0	0	0	0	0	0	0	450	0	0
Semangka	0	0	0	0	0	0	0	0	475	0
Strawberry	0	0	0	0	0	0	0	0	0	492

Hasil prediksi didapatkan dari perhitungan rumus akurasi model.

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100\%$$

$$= \frac{427 + 444 + 479 + 492 + 490 + 490 + 490 + 450 + 475}{4729} \times 100\%$$

$$= 100\%$$

2. Data Testing

Pada proses pengukuran akurasi model pada data *testing*, peneliti menggunakan data citra sebanyak 1586. Hasil *confusion matrix* adalah sebagai berikut:

Tabel 6 Confusion matrix data testing

Matrix		Actual class									
		Alpukat	Apel	Jeruk	Jeruk Lemon	Jeruk Nipis	Mangga	Nanas	Pisang	Semangka	Strawberry
Predicted class	Alpukat	143	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Apel	0	143	0	0	0	0	0	0	0	0
	Jeruk	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0
	Jeruk Lemon	0	0	0	164	0	0	0	0	0	0
	Jeruk Nipis	0	0	0	0	166	0	0	0	0	0
	Mangga	0	0	0	0	0	166	0	0	0	0
	Nanas	0	0	0	0	0	0	166	0	0	0
	Pisang	0	0	0	0	0	0	0	152	0	0
	Semangka	0	0	0	0	0	0	0	0	157	0
	Strawberry	0	0	0	0	0	0	0	0	0	164

Hasil prediksi didapatkan dari perhitungan rumus akurasi model.

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100\%$$

$$= \frac{143 + 148 + 160 + 164 + 166 + 166 + 166 + 152 + 157 + 164}{1586} \times 100\%$$

$$= 100\%$$

5. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut:

- Penelitian ini berhasil melakukan klasifikasi buah ke dalam 10 kelas menjadi suatu model dan labels. Antara lain alpukat, apel, jeruk, jeruk

lemon, jeruk nipis, mangga, nanas, pisang, semangka, dan strawberry.

- Penelitian ini menghasilkan model klasifikasi buah dengan akurasi pada pengujian model terhadap data training 100% dan akurasi pada pengujian model terhadap data testing sebesar 100%.

References

- Asti, R. P. (2016). Pengolahan citra dengan menggunakan web cam pada kendaraan bergerak di jalan raya. 1, 1–6.
- Awangga, R. M., & Batubara, N. A. (2020). Tutorial Object Detection Plate Number With Convolution Neural Network (CNN) (Ke-1; R. M. Awangga & N. A. Batubara, Eds.). Bandung: CV. Kreatif Industri Nusantara.
- Christenhusz, M. J. M., & Byng, J. W. (2016). The number of known plants species in the world and



- its annual increase. *Phytotaxa*, 261(3), 201–217.
<https://doi.org/10.11646/phytotaxa.261.3.1>
- Hasyim. (2019). *Mengenal Buah-Buahan Eksotik Kuta Kartenegara (Ke-1; M. I. Subaktiar, Ed.)*. Gresik: CV. Jendela Sastra Indonesia Press.
- Kadir, A. (2018). *Dasar Pemrograman Python 3 - Panduan untuk Mempelajari Python dengan Cepat dan Mudah bagi Pemula (Maya, Ed.)*. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET.
- Lumabiang, V. M., Andris, C., Manaha, L., & Liem, A. T. (2019). Prototipe Pendeteksi Object Menggunakan Computer Vision Dan Raspberry Pi. 1341–1351.
- Prianggara, F. W., Setiawan, A. B., & Farida, I. N. (2020). Identifikasi Jenis Buah Apel Berdasarkan Ekstraksi Bentuk dan Warna.
- Randles, B. M., Paschetto, I. V., Golshan, M. S., & Borgman, C. L. (2017). Using the Jupyter Notebook as a Tool for Open Science: An Empirical Study. *Proceedings of the ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries*.
<https://doi.org/10.1109/JCDL.2017.7991618>
- Roihan, A., Sunarya, P. A., & Rafika, A. S. (2020). Pemanfaatan Machine Learning dalam Berbagai Bidang : Review paper. 5(April), 75–82.
- Zaharchuk, G., Gong, E., Wintermark, M., Rubin, D., & Langlotz, C. P. (2018). Deep learning in neuroradiology. *American Journal of Neuroradiology*, 39(10), 1776–1784.
<https://doi.org/10.3174/ajnr.A5543>
- Zakiya, P. N., Novamizanti, L., Rizal, S., & Telkom, U. (2021). Klasifikasi Patologi Makula Retina Melalui Citra Oct Menggunakan Convolutional Neural Network Dengan (Classification of Pathology of Macula Retina Through Oct Image Using. 8(5), 5072–5082