

# Klasifikasi Kematangan Buah Tin Menggunakan *Convolutional Neural Network* Berbasis Android

<http://dx.doi.org/10.28932/jutisi.v9i2.5701>

Riwayat Artikel

Received: 21 November 2022 | Final Revision: 24 Agustus 2023 | Accepted: 24 Agustus 2023

Creative Commons License 4.0 (CC BY – NC)



Maulana Aditya Yusman<sup>✉#1</sup>, Evanita<sup>#2</sup>, Aditya Akbar Riadi<sup>#3</sup>

<sup>#</sup> Program studi Teknik Informatika, Universitas Muria Kudus

Jl. Lingkar Utara, Kayuapu Kulon, Gondangmanis, Kec. Bae, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah, 59327, Indonesia

<sup>1</sup>201751177@std.umk.ac.id

<sup>2</sup>evanita@umk.ac.id

<sup>3</sup>aditya.akbar@umk.ac.id

<sup>✉</sup>Corresponding author: 201751177@std.umk.ac.id

**Abstrak** — Buah Tin merupakan buah yang berasal dari Timur Tengah. Namun ada beberapa varietas buah Tin yang dapat ditemukan di Indonesia, seperti Buah Tin varietas *Green Jordan Fig*. Banyak masyarakat menyukai buah tin karena rasanya yang manis dan memiliki banyak khasiat untuk digunakan sebagai obat. Buah Tin memiliki keunikan salah satunya adalah pada warna buahnya. Buah Tin varietas *Green Jordan Fig* memiliki ketika mentah dan matang cukup sulit dibedakan karena perbedaan warna buahnya yang tidak signifikan. Klasifikasi kematangan buah Tin pada umumnya menggunakan penglihatan manusia. Ketika buah tin varietas ini matang berwarna hijau muda agak kekuningan, sedangkan saat belum matang berwarna hijau. Teknologi klasifikasi dapat digunakan untuk membantu proses pemilihan. Pada penelitian ini digunakan algoritma *Convolutional Neural Network* untuk melakukan klasifikasi kematangan buah Tin. Tingkat kematangan buah Tin dibagi menjadi 2 jenis, yaitu buah Tin matang dan buah Tin belum matang. *Preprocessing rescale, resize* dan augmentasi digunakan untuk meningkatkan akurasi dalam melakukan klasifikasi kematangan buah Tin. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah 300 citra gambar yang dibagi menjadi 70% data latih, 10% data validasi dan 20% data testing. Pada penelitian ini akurasi yang dicapai sebesar 94%.

**Kata kunci**— Android; Buah Tin; *Convolutional Neural Network*; Klasifikasi.

## *Classification of Fig Ripeness Using Convolutional Neural Network Based Android*

**Abstract** — Fig is a fruit that comes from the Middle East. However, there are several varieties of figs that can be found in Indonesia, such as the *Green Jordan fig* variety. A lot of people like figs because they taste sweet and have many benefits to be used as medicine. Tin is unique, one of which is the color of the fruit. The *Green Jordan Fig* fig variety is quite difficult to distinguish when unripe and ripe because of the insignificant difference in the color of the fruit. Fig maturity classification generally uses human vision. When the figs of this variety are ripe, they are light green to slightly yellowish, while when they are unripe, they are green. Classification technology can be used to assist the selection process. In this study, the *Convolutional Neural Network* algorithm was used to classify fig ripeness. The maturity level of figs is divided into 2 types, namely ripe figs and unripe figs. *Rescale, resize and augmentation preprocessing* is used to improve accuracy in classifying fig ripeness. The data used in this study were 300 images which were divided into 70% training data, 10% validation data and 20% testing data. In this study the accuracy achieved was 94%.

**Keywords**— Android; Classification; *Convolutional Neural Network*; Fig.

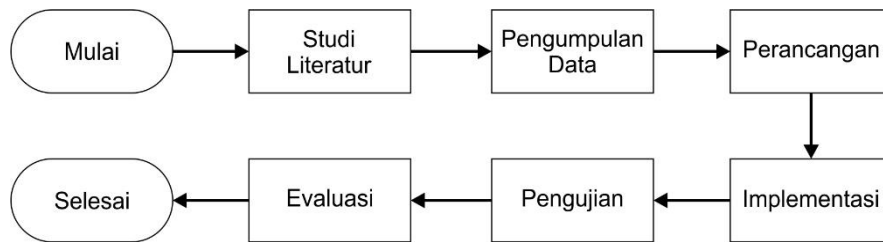
## I. PENDAHULUAN

Buah Tin atau dalam bahasa Latin *Ficus Carica L* adalah buah dari tanaman Tin yang termasuk dalam buah subtropis. Buah ini masih termasuk dalam marga *Ficus* dan keluarga *Moraceae*. Sebagian masyarakat menyebut buah Tin dengan nama buah Ara. Nama buah Tin berasal dari Arab. Tanaman ini sudah tersebar di penjuru Eropa, Amerika bahkan di Indonesia [1]. Buah Tin sangat bermanfaat bagi kesehatan. Kandungan zat *benzaldehyde* dalam buah Tin dapat melawan sel-sel kanker dan juga buah Tin dapat mengurangi kolesterol jahat, baik untuk jantung, pernapasan pada penderita sesak nafas, sulit BAB dan baik untuk hati dan limpa [2]. Ada berbagai jenis buah Tin yang tersebar di dunia lebih dari 800 jenis dengan karakteristik dan keistimewaannya sendiri dan sekarang ini mulai banyak dikembangkan di Indonesia. Sebagian besar buah Tin banyak dikembangkan di iklim tropis karena memiliki suhu cuaca panas yang ekstrim sehingga buah ini tidak cocok tumbuh di tempat yang suhu cuaca yang rendah [3]. Buah Tin varietas *Green Jordan Fig* adalah buah Tin yang banyak ditemukan di Indonesia, Buah Tin ini memiliki ciri kematangan yaitu saat matang berwarna hijau agak sedangkan saat belum matang berwarna hijau sehingga sulit dilakukan klasifikasi dengan penglihatan manusia yang subjektif. Dalam melakukan klasifikasi kematangan buah terdapat beberapa algoritma yang dapat digunakan. Pada penelitian [4], klasifikasi kematangan buah apel manalagi menggunakan algoritma *Naive Bayes* dan ekstraksi fitur citra digital. Pada penelitian [5], klasifikasi kematangan buah jeruk nipis menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor*. Pada penelitian [6], klasifikasi kematangan buah tomat menggunakan algoritma *Support Vector Machine* dan klasifikasi kematangan pada buah kopi menggunakan algoritma *Fuzzy C-means* pada penelitian [7]. Oleh karena itu didapatkan ide untuk membuat sebuah aplikasi yang dapat melakukan klasifikasi kematangan buah Tin melalui citra gambar buah Tin dengan menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* atau CNN.

Citra adalah representasi, imitasi atau kemiripan dari suatu wujud benda yang asli. Citra merupakan suatu keluaran hasil dari sistem yang dapat merekam objek yang bersifat optik seperti foto, bersifat analog seperti video gambar televisi maupun bersifat digital yang dapat disimpan dalam tempat penyimpanan [8]. *Convolutional Neural Network* adalah salah satu pengembangan dari *Deep Learning* dalam melakukan klasifikasi citra digital seperti gambar dan suara [9]. *Deep learning* sendiri merupakan pengembangan dari Metode Jaringan Syaraf Tiruan atau *Neural Network* yang memiliki lapisan-lapisan jaringan yang lebih banyak dan dalam [10]. *Neural network* memiliki lapisan-lapisan yang berisi neuron-neuron yang berupa bobot yang saling berhubungan antar lapisan satu sama lain untuk menemukan pola atau klasifikasi dengan melakukan perhitungan non-linear dari penentuan bobot dan fungsi aktivasi pada proses pembelajaran [11]. Algoritma ini terbagi menjadi beberapa lapisan yaitu input layer, hidden layer dan output layer. Tiap neuron atau node pada setiap lapisan mempunyai nilai bobot dan saling berhubungan dengan neuron atau node lain [12]. CNN diklaim sebagai metode deteksi atau pengenalan objek terbaik namun memiliki kelemahan pada durasi waktu untuk pelatihan yang relatif lama [13]. CNN memiliki arsitektur berupa lapisan-lapisan atau *layer* yang saling terhubung satu sama lain melalui node-node. Lapisan-lapisan tersebut adalah *convolutional layers*, *pooling layers*, dan *fully connected layer* [14]. Pada *convolutional layers* terjadi proses yang dinamakan proses konvolusi dengan cara melakukan ekstraksi fitur melalui filter yang telah ditentukan ukurannya. Pergeseran filter dilakukan sampai semua area tercukupi. Hasil dari proses pada *convolutional layers* disebut *feature maps* [15]. Untuk membuat *feature maps* lebih sederhana dilakukan proses *pooling* pada *pooling layers* [16]. Proses *pooling* hanya mengambil bagian terpenting pada *feature maps* dan membuang yang tidak dibutuhkan agar proses selanjutnya berjalan dengan lebih ringan [17]. Hasil dari *convolutional layers* dan *pooling layers* akan diproses pada tahap terakhir yaitu pada *fully connected layers* untuk menentukan keluaran hasil ekstraksi fitur berupa label kelas dataset [18]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun sebuah aplikasi berbasis android yang dapat melakukan klasifikasi kematangan buah Tin melalui gambar dengan menerapkan teknologi kecerdasan buatan dari metode CNN.

## II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah tahapan dalam suatu penelitian. Penelitian ini menerapkan model CNN untuk melakukan klasifikasi kematangan buah Tin. Dapat dilihat pada gambar 1 merupakan tahapan dalam pengembangan sistem.

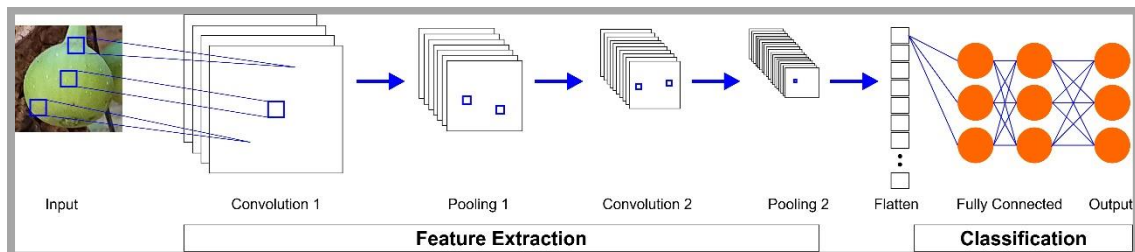


Gambar 1. Tahap Metode Penelitian

### A. Studi Literatur

Tahap Studi literatur merupakan tahap untuk mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan buah Tin yang bersumber dari buku-buku, jurnal, situs dan wawancara secara langsung kepada petani buah Tin yang berada di Welahan Jepara dan Demak.

- 1) *Deep Learning* adalah metode pembelajaran mesin yang menerapkan *Artificial Neural Network* yang memiliki lapisan-lapisan jaringan sehingga terbentuk jaringan syaraf tiruan yang rumit. *Artificial Neural Network* dibuat seperti jaringan syaraf manusia yang memiliki neuron-neuron yang saling terhubung [19].
- 2) *Convolutional Neural Network* adalah salah satu pengembangan dari *Deep Learning* dalam melakukan klasifikasi citra digital seperti gambar dan suara [9]. Tahap *Convolutional Neural Network* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Tahap Convolutional Neural Network

### B. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data untuk dataset yang digunakan dalam pembuatan model klasifikasi CNN yang diperoleh dari kebun buah Tin yang berada di Welahan Jepara dan Demak. Total dataset untuk setiap kelas adalah 100 gambar buah Tin Matang, 100 gambar buah Tin belum matang dan 100 gambar acak yang bukan buah Tin. Kemudian dilakukan pembagian dataset untuk data train, data validasi dan data test dengan rasio perbandingan sebesar 7:1:2. Contoh gambar buah dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Dataset Buah Tin

### C. Perancangan

Pada Tahap ini dilakukan persiapan sebelum implementasi yaitu perancangan. Perancangan bertujuan untuk membuat sistem penelitian. Sistem penelitian yang digunakan adalah CNN untuk melakukan klasifikasi kematangan buah Tin melalui citra gambar. Diawali dengan *preprocessing resize, rescale* dan *augmentasi* kemudian dilakukan klasifikasi dengan menggunakan algoritma CNN dengan optimasi Adam. Tahap *preprocessing resize, rescale* dan *augmentasi* perlu dilakukan

untuk meningkatkan kualitas dari data gambar masukan yang didapatkan untuk tahap *training*. Agar sistem dapat berjalan dirancang juga tampilan antarmuka android dengan menggunakan bahasa pemrograman Java di Android Studio.

#### D. Implementasi

Tahap ini adalah perancangan sistem direalisasikan menggunakan data yang terdapat pada sistem untuk melakukan klasifikasi kematangan buah Tin. Pada tahap ini sistem dites menggunakan algoritma CNN dan optimasi Adam.

#### E. Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem terhadap data test dan *black box testing* untuk aplikasi androidnya. Untuk pengujian sistem terhadap data test dapat diketahui dari akurasi, presisi, *recall* dan *f1-score*. Presisi (*precision*) adalah prediksi positif yang benar, *recall* adalah tingkat prediksi positif yang dibandingkan dengan kenyataan yang positif, Sedangkan *f1-score* adalah rata-rata nilai hasil dari *recall* dan presisi [20]. Pada tahap ini juga model disimpan dalam format *tflite* guna dapat digunakan pada aplikasi berbasis Android. Skenario pengujian yang digunakan untuk memastikan akurasi data adalah *confusion matrix*. Dalam *confusion matrix* digunakan data *testing* sebesar 600 gambar dimana dibagi menjadi 3 kelas yaitu matang, belum matang dan bukan buah tin masing-masing sebesar 200 gambar. *Confusion matrix* dihitung dengan cara melakukan kalkulasi nilai jumlah dari *True Positive*, *True Negative*, *False Positive* dan *False Negative* pada setiap kelas. Dengan begitu dapat diketahui nilai akurasi data tersebut. Sedangkan untuk mengetahui kemampuan sistem yang berjalan pada aplikasi Android digunakan metode *black box testing*. *Black box testing* dilakukan dengan cara menguji setiap proses yang terjadi pada sistem aplikasi Android.

#### F. Evaluasi

Hasil pengujian yang telah didapatkan akan dihitung untuk diketahui bagaimana kemampuan sistem dalam melakukan klasifikasi kematangan buah Tin melalui *confusion matrix* untuk menghitung nilai presisi, *recall* dan *f1-score*.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pengumpulan Data

Data yang digunakan berupa gambar berformat .jpg yang diperoleh dari kebun buah Tin di Welahan Jepara dan Demak. Total dataset untuk setiap kelas adalah 100 gambar buah Tin Matang, 100 gambar buah Tin belum matang dan 100 gambar acak yang bukan buah Tin. Untuk setiap kelas data dibagi dengan rasio 7:1:2 yang kemudian dilakukan *preprocessing resize*, *rescale* dan augmentasi menjadi 2216 gambar untuk data train, 300 gambar untuk data validasi dan 600 gambar untuk data test seperti pada gambar 4.

```
datagen = ImageDataGenerator(rescale = 1./255)

train_set = datagen.flow_from_directory('ds_split_aug/train/',
                                       target_size = (image_size, image_size),
                                       batch_size = batch_size,
                                       class_mode = 'categorical')

Found 2216 images belonging to 3 classes.

val_set = datagen.flow_from_directory('ds_split_aug/val/',
                                     target_size = (image_size, image_size),
                                     batch_size = batch_size,
                                     class_mode = 'categorical')

Found 300 images belonging to 3 classes.

test_set = datagen.flow_from_directory('ds_split_aug/test/',
                                      target_size = (image_size, image_size),
                                      batch_size = batch_size,
                                      shuffle= False,
                                      class_mode = 'categorical')

Found 600 images belonging to 3 classes.
```

Gambar 4. Tahap *preprocessing*

Berdasarkan kode pada gambar 4, proses *preprocessing* terhadap semua pembagian dataset dilakukan *rescale* dengan membagi setiap nilai dengan angka 255 yang bertujuan untuk meringankan beban komputasi dalam tahap *training*. Sedangkan untuk *resize* dilakukan perubahan ukuran resolusi gambar menjadi lebih kecil yaitu 224 pixel, ukuran *batch* atau antrian sebesar ukuran *default* yaitu 32, dan *class mode* untuk klasifikasi umum yaitu *categorical*.

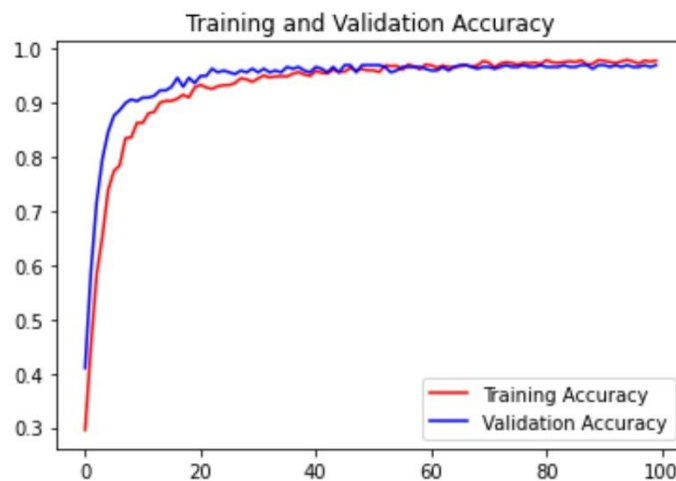
### B. Training Data

Data train dan data validasi yang terbagi menjadi 3 kelas dilakukan *training* menggunakan algoritma CNN dan konfigurasi optimasi Adam dengan *learning rate* sebesar 0,0001, *loss*='categorical\_crossentropy', *metrics* = ['acc'] dan *epochs* sebesar 100. Untuk tahap *training* dapat dilihat pada gambar 5.

```
70/70 [=====] - 23s 322ms/step - loss: 0.0863 - acc: 0.9779 - val_loss: 0.1061 - val_acc: 0.9700  
Epoch 92/100  
70/70 [=====] - 23s 322ms/step - loss: 0.0820 - acc: 0.9756 - val_loss: 0.1076 - val_acc: 0.9667  
Epoch 93/100  
70/70 [=====] - 23s 322ms/step - loss: 0.0847 - acc: 0.9738 - val_loss: 0.1072 - val_acc: 0.9700  
Epoch 94/100  
70/70 [=====] - 23s 323ms/step - loss: 0.0812 - acc: 0.9770 - val_loss: 0.1066 - val_acc: 0.9667  
Epoch 95/100  
70/70 [=====] - 23s 324ms/step - loss: 0.0823 - acc: 0.9797 - val_loss: 0.1029 - val_acc: 0.9700  
Epoch 96/100  
70/70 [=====] - 23s 322ms/step - loss: 0.0817 - acc: 0.9765 - val_loss: 0.1046 - val_acc: 0.9667  
Epoch 97/100  
70/70 [=====] - 23s 322ms/step - loss: 0.0868 - acc: 0.9729 - val_loss: 0.1051 - val_acc: 0.9667  
Epoch 98/100  
70/70 [=====] - 23s 323ms/step - loss: 0.0799 - acc: 0.9783 - val_loss: 0.1023 - val_acc: 0.9700  
Epoch 99/100  
70/70 [=====] - 23s 323ms/step - loss: 0.0783 - acc: 0.9765 - val_loss: 0.1069 - val_acc: 0.9667  
Epoch 100/100  
70/70 [=====] - 23s 322ms/step - loss: 0.0817 - acc: 0.9783 - val_loss: 0.1067 - val_acc: 0.9700
```

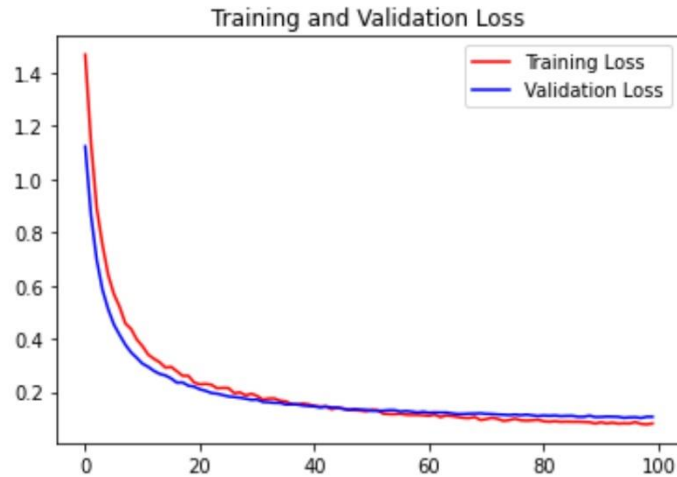
Gambar 5. Tahap *training data*

Proses *training* berjalan dengan baik sampai *epoch* terakhir. Hasil dari *training* dapat ditampilkan dalam bentuk grafik. Grafik akurasi dari data *train* dan data validasi pada gambar 6 dan 7 dapat diketahui model ini cukup baik dalam akurasi *training* maupun validasi dan tidak mengalami *overfitting* sehingga model ini sudah bagus untuk digunakan dalam aplikasi klasifikasi kematangan buah Tin berbasis Android.



Gambar 6. Grafik Perbandingan akurasi *training* dan validasi

Pada gambar 6 menurut grafik dapat diketahui akurasi dari model *Convolutional Neural Network* yang dibuat pada data *train* mencapai tingkat akurasi terakhir pada nilai 0,9783 dan pada data validasi tingkat akurasi terakhir pada nilai 0,9700.



Gambar 7. Grafik Perbandingan loss *training* dan validasi

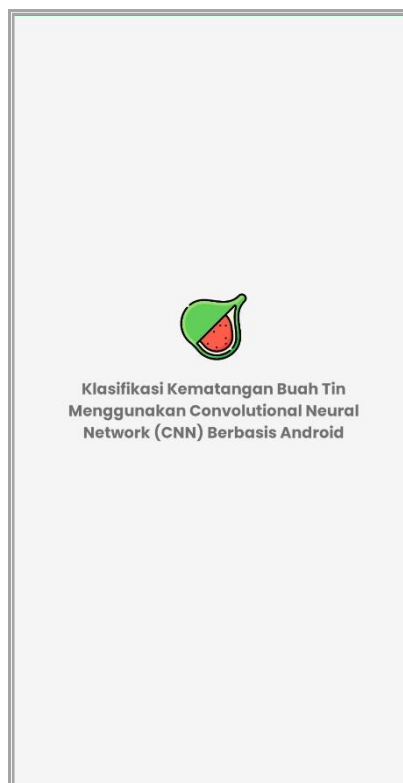
Pada gambar 7 menurut grafik dapat diketahui *loss* dari model *Convolutional Neural Network* yang dibuat pada data train mencapai tingkat *loss* terakhir pada nilai 0,0817 dan pada data validasi tingkat *loss* terakhir pada nilai 0,1067.

### C. Implementasi

Model yang telah dilakukan *training* selanjutnya disimpan dalam format *tflite* agar dapat dijalankan pada Android Studio dengan menggunakan bahasa pemrograman Java. Pada tahap ini aplikasi klasifikasi kematangan buah Tin sudah terealisasi. Berikut ini adalah implementasi antarmuka aplikasi klasifikasi kematangan buah Tin berbasis Android.

#### 1. Tampilan *Splashscreen*

Halaman pertama yang akan ditampilkan ketika membuka aplikasi adalah halaman *splashscreen*. Halaman *splashscreen* berisi logo aplikasi dan nama dari aplikasi. Halaman *splashscreen* dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Implementasi Antarmuka *Splashscreen*

### 2. Tampilan Menu Home

Tampilan menu *home* merupakan Tampilan menu utama saat pertama membuka aplikasi. Tampilan ini memuat nama aplikasi, deskripsi tentang aplikasi dan petunjuk dalam menggunakan aplikasi. Implementasi dari halaman menu *home* dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Implementasi Antarmuka Menu Home

### 3. Tampilan Menu Klasifikasi

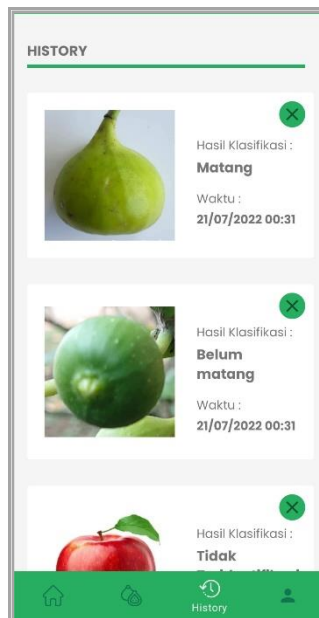
Tampilan menu klasifikasi merupakan tampilan untuk melakukan input citra gambar buah Tin melalui kamera Android secara langsung maupun memori penyimpanan. Pada tampilan ini juga sebagai tempat untuk memberikan hasil klasifikasi kematangan buah Tin yang telah dilakukan. Implementasi dari halaman menu klasifikasi dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Implementasi Antarmuka Menu Klasifikasi

#### 4. Tampilan Menu History

Tampilan menu *history* merupakan tampilan menu yang akan menampilkan riwayat hasil klasifikasi yang telah dilakukan sebelumnya dengan menyimpan hasil klasifikasi tersebut ke *database room*. Pada menu ini menggunakan *recyclerview* untuk menampilkan data tersebut berupa list. Riwayat hasil klasifikasi tersebut juga dapat dihapus dengan menekan tombol x di setiap baris riwayat hasil klasifikasi. Implementasi halaman menu *history* dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Implementasi Antarmuka Menu *History*

#### D. Pengujian

Pengujian dilakukan menggunakan data test sebesar 600 gambar yang didapatkan dataset dan dihitung dengan menggunakan *confusion matrix* untuk mengetahui kemampuan dari model dalam melakukan klasifikasi kematangan buah Tin dan *black box testing* untuk pengujian sistem yang berjalan.

TABEL 1  
TABEL HASIL PENGUJIAN *BLACK BOX TESTING*

No	Kasus Uji	Skenario	Hasil Pengujian
1.	Menu Utama	Memilih menu yang tersedia	Berhasil
2.	Menu Klasifikasi	Membuka kamera untuk mengambil citra gambar melalui kamera Android	Berhasil
		Membuka memori penyimpanan untuk mengambil citra gambar melalui memori penyimpanan	Berhasil
3.	Menu History	Menampilkan riwayat hasil klasifikasi sebelumnya	Berhasil
		Menghapus salah satu riwayat hasil klasifikasi sebelumnya	Berhasil

Berdasarkan tabel 1 tabel hasil pengujian *black box testing* dapat diketahui bahwa hasil pengujian dari kasus uji pada menu utama dengan skenario memilih menu yang tersedia adalah berhasil. Kemudian hasil pengujian ada menu klasifikasi dengan skenario membuka kamera maupun membuka memori penyimpanan untuk mengambil gambar adalah berhasil dan hasil pengujian pada menu *history* dengan skenario menampilkan maupun menghapus riwayat hasil klasifikasi adalah berhasil. Dengan begitu dalam hasil pengujian menggunakan *black box testing* ini sistem dapat berjalan baik dan tidak ditemukan masalah.



TABEL 2  
TABEL HASIL PENGUJIAN *CONFUSION MATRIX*

Prediksi		Aktual		
		Belum Matang	Matang	Tidak Teridentifikasi
Aktual	Belum Matang	190	6	4
	Matang	15	182	3
	Tidak Teridentifikasi	7	1	192

Berdasarkan tabel 2 tabel hasil pengujian *confusion matrix* menggunakan 600 gambar data test dari dataset dapat diketahui antara prediksi yang dibuat dengan kelas yang aktual. Pada kelas matang yang benar diprediksi adalah 182 gambar, sedangkan yang salah diprediksi adalah 7 gambar. Pada kelas belum matang yang benar diprediksi adalah 190 gambar, sedangkan yang salah diprediksi adalah 22 gambar dan pada kelas yang tidak teridentifikasi yang benar diprediksi adalah 192 gambar sedangkan yang salah diprediksi adalah 8 gambar. Setelah diketahui jumlah dari data yang benar diprediksi maupun yang salah diprediksi dapat dilakukan kalkulasi untuk mengetahui akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score* dari seluruh kelas tersebut.

TABEL 3  
TABEL HASIL PERHITUNGAN *CONFUSION MATRIX*

	Akurasi	Presisi	<i>Recall</i>	<i>F1-score</i>
Belum Matang	0,94	0,90	0,95	0,92
Matang		0,96	0,91	0,94
Tidak Teridentifikasi		0,96	0,96	0,96

Menurut pengamatan dari tabel 3 hasil perhitungan *confusion matrix* untuk klasifikasi kematangan buah Tin diperoleh nilai akurasi sebesar 94%. Pada presisi untuk kelas matang dan tidak teridentifikasi diperoleh nilai 96%, sedangkan presisi pada kelas belum matang diperoleh nilai sebesar 90%. Pada *recall* kelas matang diperoleh nilai sebesar 91%, kelas belum matang sebesar 95% dan kelas tidak teridentifikasi sebesar 96%. Berdasarkan hasil yang telah diperoleh dapat disimpulkan bahwa akurasi tersebut sudah baik, sehingga aplikasi dapat melakukan klasifikasi kematangan buah Tin dengan baik.

#### SIMPULAN

Pada penelitian ini menggunakan algoritma CNN dalam melakukan klasifikasi kematangan buah Tin berjalan dengan baik pada sistem melalui kamera maupun dari memori penyimpanan. Berdasarkan hasil pengujian, penggunaan CNN dalam klasifikasi kematangan buah Tin mendapatkan akurasi sebesar 94% dengan presisi, *recall* dan *f1-score* yang baik. Sistem dapat menampilkan riwayat hasil klasifikasi kematangan buah Tin sebelumnya. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya untuk menambah data *training* yang lebih banyak dan beragam agar sistem lebih akurat dan dapat melakukan klasifikasi kematangan buah Tin varietas lainnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. N. Puspitasari, "Buah Tin, Kecil Bentuknya Besar Manfaatnya," 2021. [Online]. Available: <https://kreibodas.brin.go.id/buah-tin-kecil-bentuknya-besar-manfaatnya/>. [Diakses 9 Agustus 2022].
- [2] I. Fadhlurrahman, R. R. Rahmawati, N. W. Rahmatika, W. Setyaningsih, Z. A. Prahendra, L. Andriani, T. Sujatmiko, F. Z. Amudony, A. P. Sari, S. Zubaida, J. Wisisto dan S. Suminah, "Pemberdayaan Masyarakat dalam Budidaya Buah Tin untuk Menunjang Wisata Umbul Pongok di Kecamatan Polanharjo Kabupaten Klaten," dalam *Prosiding SNKPPM*, 2018.
- [3] A. A. Sendari, "12 Jenis Buah Tin yang Populer, Punya Rasa Sangat Manis," 2020. [Online]. Available: <https://www.liputan6.com/hot/read/4318605/12-jenis-buah-tin-yang-populer-punya-rasa-sangat-manis>.
- [4] A. Ciputra, D. R. I. M. Setiadi, E. H. Rachmawanto dan A. Susanto, "Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Apel Manalagi Dengan Algoritma Naive Bayes Dan Ekstraksi Fitur Citra Digital," *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 9, no. 1, pp. 465-472, 2018.
- [5] C. Paramita, E. H. Rachmawanto, C. A. Sari dan D. R. I. M. Setiadi, "Klasifikasi Jeruk Nipis Terhadap Tingkat Kematangan Buah Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan K-Nearest Neighbor," *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, vol. 4, no. 1, pp. 1-6, 2019.
- [6] N. Astrianda, "Klasifikasi Kematangan Buah Tomat Dengan Variasi Model Warna Menggunakan Support Vector Machine," *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, vol. 1, no. 2, pp. 45-52, 2020.
- [7] M. M. R. Irfa'i, M. B. Fatkhurrozi dan M. I. Setyowati, "Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Kopi Menggunakan Algoritma Fuzzy C – Means," *THETA OMEGA: Journal of Electrical Engineering, Computer, and Information Technology*, vol. 2, no. 1, 2021.
- [8] W. E. Pangesti, G. Widagdo, D. Riana dan S. Hadianti, "Implementasi Kompresi Citra Digital Dengan Membandingkan Metode Lossy Dan Lossless Compression Menggunakan Matlab," *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, vol. 8, no. 1, pp. 53-58, 2020.

- [9] A. N. Sarirotul Ilahiyah, "Implementasi Deep Learning Pada Identifikasi Jenis Tumbuhan Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Convolutional Neural Network," *JUSTINDO (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi Indonesia)*, vol. 3, no. 2, pp. 49-56, 2018.
- [10] I. W. S. E. Putra, A. Y. Wijaya dan R. Soelaiman, "Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network ( Cnn ) pada Caltech 101," *Teknik ITS*, vol. 5, no. 1, 2016.
- [11] Norhikmah dan Rumini, "Klasifikasi Peminjaman Buku Menggunakan Neural Network Backpropagation," *SISTEMASI : Jurnal Sistem Informasi*, vol. 9, no. 1, 2020.
- [12] IBM, "What is a neural network?," 2022. [Online]. Available: <https://www.ibm.com/topics/neural-networks>.
- [13] Hendriyana dan Y. H. Maulana, "Identification of Types of Wood using Convolutional Neural Network with Mobilenet Architecture," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 4, no. 1, pp. 70-76, 2020.
- [14] A. Santoso dan G. Ariyanto, "Implementasi Deep Learning berbasis Keras untuk Pengenalan Wajah," *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 18, no. 1, pp. 15-21, 2018.
- [15] D. S. Silalahi, M. M. Santoni dan A. Muliawati, "Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Kata Pada Citra Teks," *Seminar Nasional Informatika, Sistem Informasi dan Keamanan Siber (SEINASI-KESI)*, vol. 3, no. 1, 2020.
- [16] M. Nielsen, "Neural Networks and Deep Learning," 2019. [Online]. Available: <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/>.
- [17] G. T. Indrawan, A. Nilogiri dan H. A. A. Faruq, "Diagnosis COVID-19 Berdasarkan Citra X-ray Paru-Paru Menggunakan Metode Convolutional Neural Network," *Jurnal Smart Teknologi*, vol. 3, no. 4, 2022.
- [18] D. F. Sari dan D. Swanjaya, "Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Identifikasi Penyakit Daun Gambas," *Seminar Nasional Inovasi Teknologi*, vol. 4, no. 3, 2020.
- [19] P. A. Nugroho, I. Fenriana dan R. Ariyanto, "Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network ( Cnn ) Pada Ekspresi Manusia," *Algor*, vol. 2, no. 1, 2020.
- [20] F. J. Pratama, W. F. A. Maki dan F. Sthevanie, "Klasifikasi Kucing Besar Berdasarkan Pelindung Tubuh," *eProceedings of Engineering*, vol. 8, no. 5, 2021.