

Implementasi *Deep Learning* Pada Kematangan Buah Pala Menggunakan *Convolutional Neural Network* Berbasis *Android*

Rendra soekarta¹, Muzakkir Pangri^{2*}, Maskia katmas³

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sorong

e-mail: ¹rendrasoekarta@gmail.com, ²muzakkir@um-sorong.ac.id,

³maskiakatmas@gmail.com

Abstrak

Pala atau juga yang dikenal dengan nama latin *Myristica Fragrans*, adalah tanaman berupa pohon yang kaya akan manfaat. Sebagai tanaman yang masuk kategori rempah-rempah, tanaman merupakan spesies asli kepulauan Maluku ini memiliki nilai yang tinggi. Oleh karena itu, Pala Papua disebut sebagai spesies asli dan endemik di Pulau Papua. Namun persebaran Pala Papua paling banyak berada di Papua Barat, khususnya Kabupaten Fakfak. Petani buah pala umumnya dapat menilai kematangan buah pala dengan mengamati warnanya, karena ini merupakan metode yang paling sederhana. Meskipun metode ini mudah, terdapat beberapa kendala yang membuat proses pemilihan buah pala kurang efektif, terutama jika dilakukan secara manual. Pada penelitian ini dibutuhkan suatu sistem yang bertujuan untuk mendeteksi buah pala berdasarkan tingkat kematangan menggunakan *Convolutional Neural Network (CNN)*. Dataset yang digunakan adalah citra gambar dengan total 600, yang dikelompokkan menjadi 3 kelas. Hasil klasifikasi kematangan buah pala menggunakan *Convolutional Neural Network* berbasis android. Hasil implementasi *deep learning* dalam deteksi tingkat kematangan buah pala yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan arsitektur VGG16 dapat mengklasifikasi tingkat kematangan buah pala dengan tingkat akurasi sebesar 98% untuk *precision*, 98% untuk *recall* dan 98% untuk *f1-score*.

Kata kunci: Pala, Deteksi, *Deep Learning*, *Convolutional Neural Network*, *Android*

1. PENDAHULUAN

Estimasi Buah Pala sampai dikala ini diperkirakan sudah menggapai 1,462 ribu ton pada Tahun 2021. Tingginya produksi Pala di Kabupaten Fakfak menempatkan Kabupaten Fakfak sebagai salah satu wilayah di Papua yang produsen dan eksportir sangat menjanjikan perekonomian warga wilayah setempat.[1] Warga Kabupaten Fakfak secara universal menyebut Pala Papua sebagai “Pala Fakfak” ataupun “Hanggi (dibaca henggi)”. Pala Papua tersebar dari Semenanjung Kepala Burung, Papua, hingga dengan Papua Nugini. Oleh karena itu, Pala Papua diucap sebagai spesies asli serta endemik di Pulau Papua.[2] Tapi persebaran Pala Papua sangat banyak terletak di Papua Barat, khususnya Kabupaten Fakfak. Populasi Pala Papua yang terdapat di Kabupaten Fakfak tersebar di hutan-hutan Pegunungan Fakfak serta sudah terdapat jauh sebelum bangsa Belanda tiba Biji *Miristya argentea* disebarkan secara alami oleh burung pemakan pala, yaitu Julang Papua (*Rhyticeros plicatus*)[3].

Dalam proses panen buah sering kali ada permasalahan dalam memastikan tingkat kematangan buah yang pas untuk dipanen. Meskipun banyak metode untuk memastikan kematangan buah pala, tetapi tidak semua orang dapat dengan mudah mengidentifikasi buah pala yang telah siap panen. Sulitnya memastikan kematangan buah pala bisa mempengaruhi mutu buah

yang dipanen serta nilai ekonomi tumbuhan tersebut. Tidak hanya itu, bila buah yang dipanen sangat dini ataupun terlambat, mutu serta rasa pala yang di hasilkan bisa dibawa-bawa [4].

Perihal ini disebabkan tingkat kematangan buah pala tidak dapat didetapakan dengan mudah hanya melalui pengamatan visual saja[5], Sistem yang hendak dirancang diharapkan dapat membantu petani dan produsen dapat dengan cepat dan akurat mendapatkan data tentang kematangan buah tanpa biaya yang signifikan, membuat keputusan tentang waktu panen yang tepat serta tingkatan mutu buah yang dihasilkan[6].

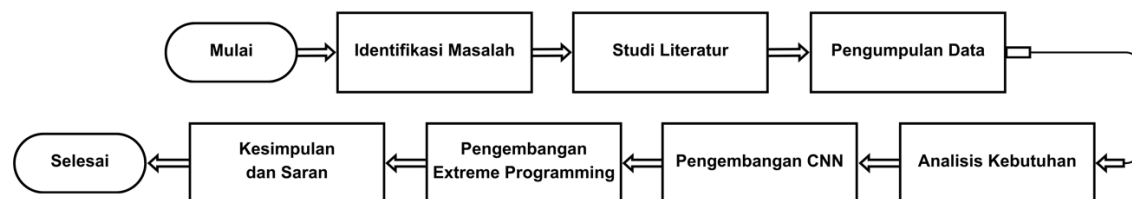
Penelitian sebelumnya telah dilakukan klasifikasi tingkat kematangan buah papaya dengan menggunakan metode deep learning berbasis CNN (Convolutional Neural Network). Model ini dapat memprediksi kematangan papaya berdasarkan parameter warna buah dan mengkategorikannya ke dalam tiga kelas: unmatore (mentah), partially mature (setengah matang), dan mature (matang)[7], Penelitian lainnya telah menggunakan metode deep learning dengan *neural network* yang sangat dalam (*deep*) untuk secara otomatis mempelajari representasi fitur dari data. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam mengklasifikasikan kematangan dan ukuran buah nanas, sehingga proses pemilahan hasil produksi nanas menjadi lebih efektif dan akurat. Terdapat enam label klasifikasi yang digunakan, yaitu: nanas besar matang, nanas besar setengah matang, nanas sedang matang, nanas sedang setengah matang, nanas kecil matang, dan nanas kecil setengah matang[8].

Teknologi *machine learning* (ML) merupakan mesin yang dibesarkan sehingga dapat belajar sendiri tanpa arahan dari penggunanya. Pendidikan mesin yang dikembangkan bersumber pada disiplin ilmu yang lain semacam statistika, matematika serta penambangan informasi sehingga mesin dapat belajar dengan menganalisis informasi[9]. Dalam hal ini pembelajaran mesin memiliki keahlian untuk mendapatkan informasi yang tersedia dengan perintah dia sendiri. ML pula dapat menekuni informasi yang terdapat serta informasi yang diperolehnya sehingga dapat melaksanakan tugas tertentu. Tugas yang bisa dicoba oleh ML juga sangat bermacam-macam bergantung dari apa yang dia pelajari [10].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alur Penelitian

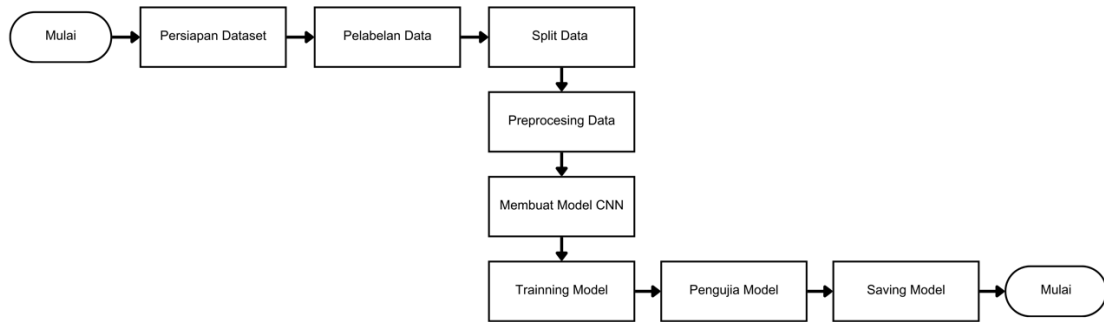
Dalam proses penelitian ini dilakukan beberapa tahapan alur Penelitian yaitu dengan identifikasi masalah, Studi literatur, Pengumpulan data dan Analisis kebutuhan, Pengembangan *Convolutional Neural Network* (CNN), Pengembangan Extreme Programming dan tahap terakhir kesimpulan dan saran dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

2.2 Convolutional Neural Network

Pada tahap ini peneliti akan merancang model *Convolutional Neural Network* untuk membuat implementasi *deep learning* dalam deteksi kematangan buah pala. Model ini dibuat menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network*, Bahasa *Python* sebagai bahasa pemrograman yang digunakan, *Tensorflow* sebagai *Library* untuk merancang model klasifikasi dan *google collaboratory* sebagai *notebook* untuk menjalankan.



Gambar 2. Flowchart

1. Dataset

Pada penelitian ini peneliti menggunakan tiga class kematangan yang terdiri dari mentah, setengah matang dan matang yang dikumpulkan dengan cara observasi langsung pada tempat studi kasus.

2. Pelabelan Data

Pada tahap ini, data yang telah dikumpulkan akan diberi label sesuai dengan kategori atau kelas yang relevan untuk memudahkan identifikasi dan analisis.

3. Split Data

Pada tahap ini, dataset yang telah dikumpulkan dipecah menjadi beberapa kategori atau kelas yang berbeda. Proses ini bertujuan untuk mempermudah analisis dan pelatihan model dengan struktur data yang lebih jelas.

4. Preprocessing Data

Pada tahap ini peneliti melakukan *processing* data dengan cara mengubah ukuran seperti yang diinginkan dan mengubah rotasi gambar. *Processing* data ini menggunakan *library image data generator* yang ada pada *Tenserflow Lite*.

5. Membuat Model CNN

Pada tahap ini peneliti akan membangun model untuk deteksi kematangan buah pala menggunakan metode *convolutional neural network*. Peneliti juga akan mencoba menggunakan arsitektur model seperti *VGG-16* pada sistem ini.

6. Training Model

Pada tahap ini dilakukan training data setelah di lakukan beberapa proses model CNN dan juga arsitektur VGG16 agar di ketahuai seberapa mengenalnya sistem terhadap citra gambar buah pala.

7. Pengujian Model

Pada tahap ini peneliti akan menguji model yang telah dibuat dengan cara membuat *script* yang akan membantu untuk melihat apakah prediksi yang dilakukan sudah tepat atau belum. Data yang akan digunakan untuk pengujian ini merupakan data yang berbeda dari dataset dan validasi.

8. Saving Model

Pada tahap ini peneliti akan menyimpan model yang nanti di pakai pada aplikasi. Hasil dari penyimpanan model ini akan berbentuk file h.5. kemudian data pelatihan di *convert* menjadi *tenserflow lite* agar memudahkan dalam pemodelan aplikasi di *Android*. Setelah di *convert* lalu dilakukan pemodelan aplikasi menggunakan *Android studio*.

2.3 Tahapan Extreme Programming (XP)

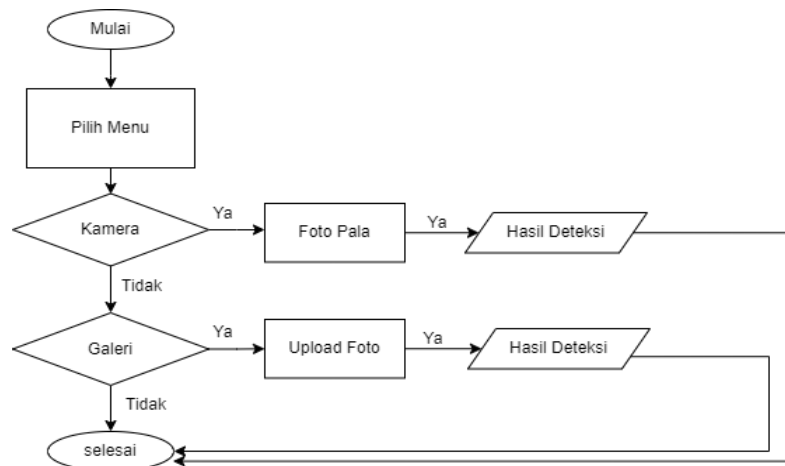
Model pengembangan sistem yang diterapkan dalam extreme programming melibatkan 4 tahap utama, yaitu sebagai berikut:

1. *Planning* (Perencanaan)

Pada tahap perencanaan ini dimulai dengan pembuatan cerita pengguna. Tahapan ini melibatkan analisis mendalam mengenai kebutuhan yang diperlukan untuk pengembangan sistem, memastikan semua aspek terpenuhi secara menyeluruh.

2. *Design* (Perancangan)

Pada tahapan ini akan dibuat *visualisasi flowchart* diagram dan *use case* diagram, tujuannya untuk membantu menjelaskan gambaran alur penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut:



Gambar 3. *Flowchart* istem

3. *Coding* (pengkodean)

Pada tahap ini peneliti membangun aplikasi sesuai dengan perancangan sistem sebelumnya. Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Netwok* yang telah dirancang sebelumnya. Untuk membuat tampilan *interface* peneliti menggunakan bantuan *library flask python*. Untuk menuliskan *script coding* ini peneliti menggunakan *Android studio* dan untuk pengembangan menggunakan metode *extreme programming* yang sering digunakan untuk pengembangan aplikasi skala kecil.

4. *Testing* (Pengujian)

Dalam langkah tahap ini, hal yang dilakukan ialah menguji sistem yang telah dibangun. Langkah pengujian ini digunakan sebagai evaluasi sistem, apakah aplikasi yang dibangun telah sesuai atautkah belum dan sebagai evaluasi sistem untuk memperbaiki kesalahan pada sistem apabila ditemukan. Metode pengujian sistem yang digunakan yaitu *black box testing*. Berikut adalah tabel langkah-langkah pengujian sistem menggunakan *blackbox testing* menggunakan metode *Equivalen*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 *Pengumpulan Data*

Pada penelitian yang dilakukan, peneliti menggunakan dataset buah pala yang terdiri dari tiga kelas yaitu mentah, mengkal dan masak yang dikumpulkan dari hasil observasi.

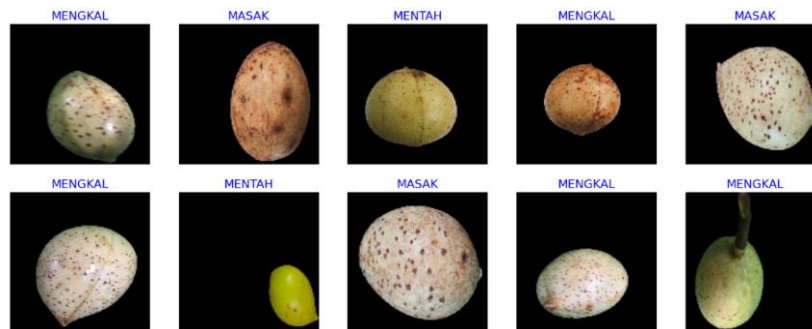
Tabel 1. Dataset Buah Pala

No.	Nama Kelas	Jumlah
1.	Mentah	200 Gambar
2.	Mengkal	200 Gambar
3.	Masak	200 Gambar
	Jumlah	600 Gambar

3.2 Implementasi Model CNN

1. Dataset

Dataset yang digunakan pada penelitian terdiri dari 600 dataset yang kemudian di bagi menjadi 3 kelas yang terdiri dari Mentah, Mengkal dan Masak. Dataset kemudian di upload pada *Google Drive* yang berfungsi untuk menyimpan data pada google collaboratory, berikut contoh dataset yang digunakan.



Gambar 4. Dataset Buah Pala

2. Pelabelan Dataset

Pada tahap pelabelan, dataset yang telah dipersiapkan diberi label sesuai dengan kategorinya, yaitu Mentah, Mengkal, dan Masak. Proses ini penting untuk memastikan bahwa setiap gambar diklasifikasikan dengan benar sebelum digunakan dalam pelatihan model.

3. Split Data

Pada tahap ini, dataset dibagi menjadi beberapa subset yang berbeda untuk tujuan pelatihan dan evaluasi. Pembagian ini memastikan data terstruktur dengan baik dan siap untuk dianalisis dalam berbagai kategori.

4. Preprocessing Data

Pada tahap ini, dilakukan pembersihan, transformasi, dan persiapan data mentah sebelum digunakan untuk analisis atau pelatihan model pembelajaran mesin. Proses *preprocessing* juga mencakup pengaturan jumlah data yang akan disebar pada *neural network*, serta pembagian data untuk *validation* agar dapat melakukan klasifikasi secara efektif.

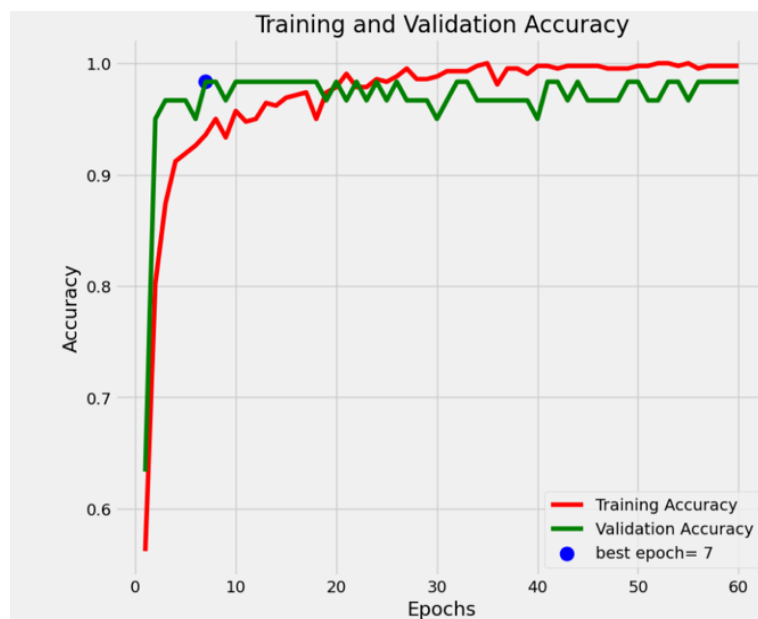
5. Pembuatan Model CNN

Pada tahap ini penelitian menggunakan arsitektur *VGG16*. Arsitektur *VGG16* terdiri dari total 16 lapisan, yang terdiri dari 13 lapisan konvolusional dan 3 *fully connected layers*.

Untuk membentuk lapisan konvolusional terdiri dari *kernel* 3 x 3 dengan *stride* 1. Pada akhir setiap blok, dilakukan *max pooling* dengan *stride* 2 dan ukuran *pool* 2 x 2.

6. Training Model

Setelah model *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur *VGG16* dikonfigurasi, proses pelatihan dilakukan selama 60 *epoch*. Proses *training* ini bertujuan untuk mengoptimalkan performa model, dan hasil dari pelatihan ini akan dianalisis untuk mengevaluasi akurasi dan efektivitas model. Berikut adalah hasil dari proses *training*.



Gambar 5. *Training dan Validasi*

Gambar 5 menunjukkan grafik akurasi pelatihan yang hampir mencapai nilai 1 seiring dengan peningkatan *epoch*, baik pada dataset pelatihan maupun pada dataset validasi. Sehingga, pada *epoch* dengan nilai akurasi pelatihan dan validasi masing-masing adalah 0,9357 dan 0,9833. Grafik garis berwarna merah merupakan *accuracy* data *training*, sedangkan untuk garis berwarna hijau merupakan *accuracy* data *validation*.

7. Testing Model

Pada tahap ini, dilakukan pengujian untuk mengevaluasi akurasi model arsitektur *VGG-16* dengan menguji prediksi label pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Proses ini bertujuan untuk memastikan kinerja model dalam mengklasifikasikan data sesuai dengan kelas yang telah ditentukan.

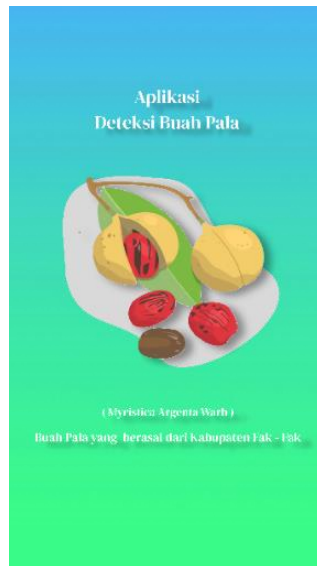
8. Save Model

Pada tahap ini, model yang telah dilatih disimpan untuk penggunaan selanjutnya. Proses ini melibatkan konversi model dari format yang digunakan di *Google Colab* menjadi file dengan ekstensi *tflite* (*TensorFlow Lite*). File ini kemudian diintegrasikan dan digunakan dalam aplikasi yang dikembangkan di *Android Studio*.

3.3 Implementasi Aplikasi

Aplikasi ini memanfaatkan Bahasa Pemrograman *Java* untuk pengembangan di *Android Studio*, menciptakan antarmuka dan logika aplikasi yang optimal untuk perangkat *Android*. Sementara itu, Bahasa Pemrograman *Python* digunakan di *Google Colab* untuk melatih model machine learning, memastikan akurasi dan efektivitas dalam analisis data.

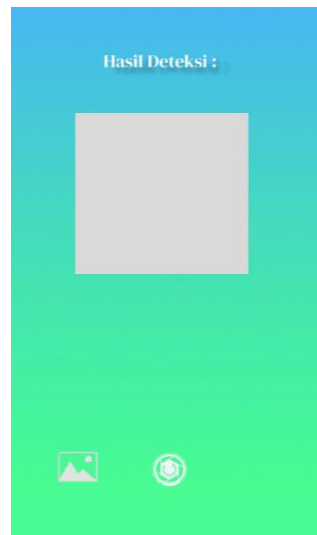
1. Tampilan *Splash*



Gambar 6. Tampilan *Splash*

Gambar di atas merupakan tampilan awal pada saat membuka aplikasi yang terdiri dari batang pohon pala, buah pala, biji pala dan daun pala yang disatukan menjadi logo pada pembuatan aplikasi ini. Kemudian, terdapat keterangan “*Myristica Argenta Warb*” dimana menandakan bahwa aplikasi ini terkhusus hanya dapat digunakan untuk mendeteksi tingkat kematangan buah pala jenis *myristica argenta warb* yang menjadi jenis pala yang ada di kabupaten fakfak.

2. Tampilan Menu Utama



Gambar 7. Tampilan Menu Utama

Pada tampilan utama pada aplikasi ini terdiri dari dua *button* yakni, *button* kamera dan *button* galeri. Dimana pada *button* kamera *user* dapat melakukan deteksi dengan mengambil gambar langsung dengan kamera *Android*, sedangkan pada *button* galeri untuk *user* meng-*upload* hasil gambar buah pala yang sudah di foto atau diambil sebelumnya untuk di deteksi tingkat kematangannya.

3. Tampilan Menu Deteksi Dari Galeri Dan Kamera



Gambar 8. Tampilan Deteksi Dari galeri Dan Kamera

Pada gambar di atas merupakan 2 fitur yaitu tampilan menu klasifikasi dari galeri dan kamera dimana galeri berfungsi untuk *user* dapat memilih dan meng-*upload* gambar dari galeri. Kemudian, akan muncul hasil klasifikasi tingkat kematangan buah pala. Kemudian, pada fitur kedua yaitu fitur kamera dimana *user* dapat memencet *button* kamera agar dapat mengambil gambar buah pala secara langsung kemudian akan muncul hasil deteksi

4. KESIMPULAN

Berdasarkan implementasi dan pengujian yang telah dilakukan untuk mendeteksi tingkat kematangan buah pala yang mentah, mengkal dan masak dengan *Convolutional Neural Network (CNN)* berbasis *Android*, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil implementasi sistem berbasis *Android* dengan menggunakan metode *convolutional neural network (CNN)* memperoleh skor *usability testing* 80% sehingga dapat disimpulkan bahwa penelitian berhasil dilakukan perancangan sistem deteksi tingkat kematangan buah pala.
2. Hasil implementasi *deep learning* dalam deteksi tingkat kematangan buah pala yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan arsitektur *VGG16* dapat mengklasifikasi tingkat kematangan buah pala dengan tingkat akurasi sebesar 98% untuk *precision*, 98% untuk *recall* dan 98% untuk *f1-score*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses deteksi tingkat kematangan buah pala yang mentah, mengkal dan masak.

5. SARAN

Peneliti menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu menurut peneliti perlu adanya pengembangan untuk memperoleh hasil yang lebih baik. Adapun saran dari peneliti yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan algoritma dan arsitektur yang lebih terbaru
2. Penelitian selanjutnya dapat digunakan menyeluruh oleh seluruh *user* yang membutuhkan
3. Penelitian selanjutnya agar dapat menambah *class* dalam dataset
4. Penelitian selanjutnya agar dapat menciptakan fitur tambahan pada aplikasi
5. Penelitian selanjutnya agar dapat menerapkan fitur *real-time*

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesehatan dan kesempatan sehingga peneliti mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tak lepas dari dukungan dari keluarga besar dan juga teman-teman seperjuangan yang masih membersamai peneliti hingga pada ujung penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andi Patimang and Aulia Saraswaty, "Agribisnis Pala Di Kabupaten Fakfak Dalam Mendukung Terbentuknya Inkubator Bisnis Politeknik Negeri Fakfak," *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Komunikasi*, vol. 2, no. 1, pp. 32–40, 2022, doi: 10.55606/juitik.v2i1.204.
- [2] M. A'mun, "Karakteristik Minyak Dan Isolasi Trimiristin Biji Pala Papua (*Myristica argentea*) Characteristics of Oil and Trimiristin Isolation of Papua Nutmeg Seeds (*Myristica argentea*)."
- [3] BPS Kabupaten Fakfak, *Kabupaten Fakfak Dalam Angka In Figures Fakfak Regency*. Fakfak, 2021. Accessed: Aug. 13, 2024. [Online].
- [4] S. Umagapi, "No Title," *Mengidentifikasi Kematangan Buah Pala Berdasarkan Ciri Tekstur Menggunakan Metode Backpropagation*, p. 6, 2021.
- [5] A. La Lengo, A. Ibrahim, and M. Hamid, "Penerapan Metode K-Nearest Neighbor Untuk Mengklasifikasikan Kualitas Biji Pala Berdasarkan Fitur Bentuk Dan Tekstur Application Of The K-Nearest Neighbor Method For Classifying The Quality Of Nuts Based On Form And Texture Features."
- [6] B. Yanto *et al.*, "Klasifikasi Tekstur Kematangan Buah Jeruk Manis Berdasarkan Tingkat Kecerahan Warna dengan Metode Deep Learning Convolutional Neural Network," vol. 6, no. 2, p. 2021.
- [7] Ananda Tariska P, Widyasari Sherina Viola, Muttaqin Muhammad Ihsan, and Stefanie Arnisa, "IDENTIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH PEPAYA MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)," 2023. Accessed: Aug. 14, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.36040/jati.v7i3.7137>
- [8] I. Salamah, S. Humairoh, and S. Soim, "Implementasi Convolutional Neural Network Pada Alat Klasifikasi Kematangan dan Ukuran Buah Nanas Berbasis Android," vol. 8, no. 2, p. 2023.
- [9] F. Risdin, P. Kumar Mondal, and K. Mahmudul Hassan, "Convolutional Neural Networks (CNN) for Detecting Fruit Information Using Machine Learning Techniques," vol. 22, no. 2, pp. 1–13, doi: 10.9790/0661-2202010113.
- [10] Y. Herdiana, "Penerapan Machine Learning Dengan Model Linear Regression Terhadap Analisis Kualitas Hasil Petik the Di Pt. Perkebunan ...," *COMPUTING/ Jurnal Informatika*, vol. 09, pp. 1–9, 2022.