

Klasifikasi Kematangan Buah Pisang Secara *Real-Time* Menggunakan *Convolutional Neural Network* Berbasis *Android*

Rendra Soekarta¹, Muh. Fadli Hasa², Endang Stahputri Ode³

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sorong

E-mail: ¹rendrasoekarta@um-sorong.ac.id, ²fadli.hasa@um-sorong.ac.id,

³endangsyahputri21@gmail.com

Abstrak

Pisang adalah buah yang banyak diminati masyarakat karena memiliki rasa dan kandungan gizi serta vitamin yang baik untuk kebutuhan tubuh manusia. Berdasarkan data dari bps.go.id pada tahun 2021, Indonesia memproduksi 8.741.147 ton pisang, menjadikannya salah satu negara yang dikenal di dunia dalam produksi pisang. Kota Sorong adalah salah satu pulau yang merupakan penghasil pisang. Konsumen buah pisang biasanya dapat mengetahui tingkat kematangan buah pisang dengan melihat warna kulitnya, karena ini adalah cara yang paling mudah. Walaupun mudah dilakukan, ada masalah yang membuat proses pemilihan buah pisang menjadi kurang optimal, terutama jika dilakukan secara manual. Pada penelitian ini dibutuhkan suatu sistem yang bertujuan untuk mengklasifikasi buah pisang secara real-time berdasarkan tingkat kematangan menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN). Dataset yang digunakan adalah citra warna buah pisang dengan total 599, yang diklasifikasikan menjadi 3 kelas. Hasil klasifikasi kematangan buah pisang secara real-time menggunakan *Convolutional Neural Network* berbasis android dengan model *EfficientNet* dapat mengklasifikasikan kematangan buah pisang dengan tingkat *accuracy training* mencapai 99% dan *accuracy validation* mencapai 90%. Pada pengujian kelas matang, *precision* dapat mencapai tingkat akurasi 100%, *recall* 92%, dan *f1-score* 96%. Pada pengujian kelas mentah, *precision* dapat mencapai 100%, *recall* 100%, dan *f1-score* 100%. Pada pengujian kelas setengah matang, *precision* dapat mencapai 93%, *recall* 100%, dan *f1-score* mencapai 96%.

Kata kunci: : Pisang, Klasifikasi, Real-time, *Convolutional Neural Network* (CNN), *EfficientNet*.

1. PENDAHULUAN

Pisang adalah buah yang banyak disukai oleh masyarakat karena memiliki kandungan gizi serta vitamin yang mencukupi kebutuhan tubuh manusia[1]. Berdasarkan data dari bps.go.id pada tahun 2021, Indonesia memproduksi 8.741.147 ton pisang, menjadikannya salah satu negara yang dikenal di dunia dalam produksi pisang[2]. Kota Sorong adalah salah satu pulau yang merupakan penghasil pisang. Merujuk data BPS Kota Sorong, produksi buah pisang mencapai 3287,00ton pada tahun 2019 [3]. Jumlah ini mengalami kenaikan dibandingkan pada tahun sebelumnya yang sebesar 1479,00 ton. Meningkatnya produksi pisang di Kota Sorong jelas dipengaruhi oleh kebutuhan konsumen. Akibatnya, kualitas buah pisang sangat dipengaruhi oleh tingkat ketuaan panen, yang sangat erat terkait dengan jangkauan pemasaran dan tujuan penggunaan buah[4].

Proses pemilihan buah pisang berdasarkan tingkat kematangan dimulai dengan melihat warna kulit pada buah pisang[5]. Tujuan dari proses pemilihan buah pisang ini adalah untuk menghasilkan buah pisang berdasarkan tingkat kematangan yang sesuai dengan kebutuhan[6]. Konsumen buah pisang biasanya dapat mengetahui tingkat kematangan buah pisang dengan

melihat warna kulitnya, karena ini adalah cara yang paling mudah[7]. Walaupun mudah dilakukan, ada masalah yang membuat proses pemilihan buah pisang menjadi kurang optimal, terutama jika dilakukan secara manual. Hal ini terjadi karena setiap orang memiliki cara yang berbeda untuk melihat komposisi warna atau komposisi objek tertentu. Ini terjadi karena setiap manusia memiliki persepsi yang berbeda-beda, bahkan jika sebuah objek tampak memiliki komposisi yang sama dan warna yang sama. Konsumen terkadang tidak puas karena kebutuhan yang tidak terpenuhi. Sehingga, membutuhkan solusi untuk mengurangi atau mengatasi masalah yang ada.

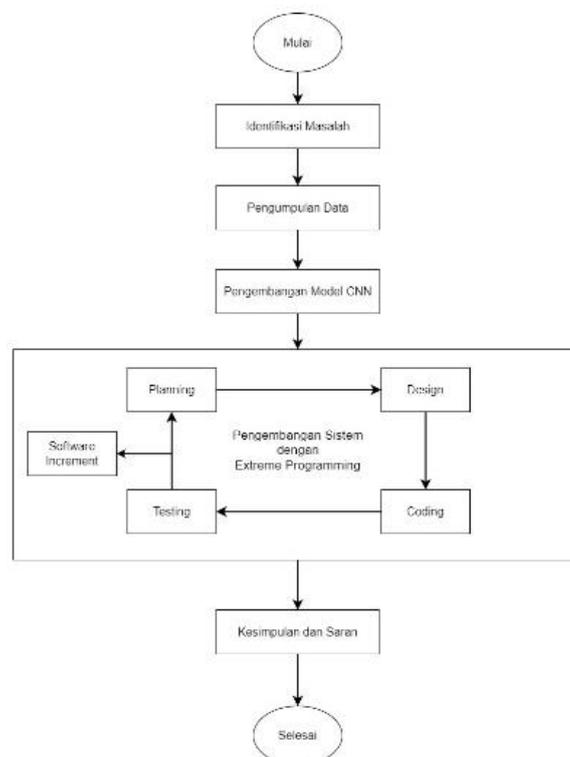
Penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk membantu memudahkan petani pisang dan karyawannya untuk mengklasifikasikan jenis dan tingkat kematangan dari segi warna pisang dan bentuk adalah menggunakan *image detection*, *image recognition*, dan *image processing*[8]. Penelitian tersebut menggunakan metode CNN untuk mengidentifikasi jenis pisang dan tingkat kematangannya, dan hasilnya menunjukkan bahwa penelitian tersebut memiliki tingkat akurasi minimal 86%[9]. Pada penelitian ini aplikasi yang dibangun belum menggunakan aplikasi secara *realtime*.

Berdasarkan penelitian di atas, CNN cukup akurat dalam mengklasifikasikan jenis pisang dan tingkat kematangannya. Menurut penelitian sebelumnya, metode CNN cukup baik untuk *image detection*, *image recognition*, dan *image processing*[10]. Oleh karena itu, metode ini disarankan untuk penelitian ini. Aplikasi mobile adalah model yang akan digunakan untuk mengimplementasikan aplikasi ini. Mobile yang digunakan adalah berbasis *android* dengan kamera secara *realtime*.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alur Penelitian

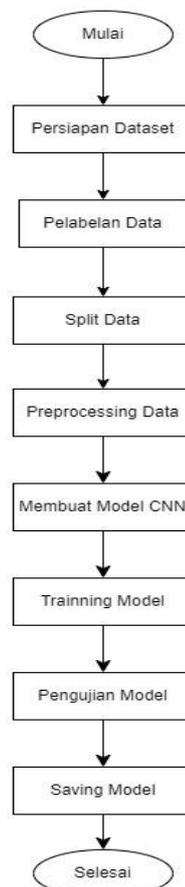
Dalam proses penelitian ini dilakukan beberapa tahapan alur penelitian. Untuk lebih jelasnya ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

2. 2 Convolutional Neural Network

Pada tahap ini, peneliti akan membangun model *Convolutional Neural Network* untuk menerapkan *deep learning* dalam mendeteksi kematangan buah pisang. Model ini dibuat menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network*, *Python* sebagai bahasa pemrograman, *Tensorflow* sebagai arsip untuk membangun model klasifikasi, dan *Google Colaboratory* sebagai buku catatan untuk menjalankan proses



Gambar 2. Flowchart

1. Persiapan Dataset

Pada tahap ini, peneliti menggunakan tiga kelas kematangan buah pisang yang dikumpulkan melalui pengambilan gambar secara langsung dan pengambilan gambar dari *Kaggle*. Selanjutnya, dataset akan diunggah ke *Gdrive*, yang berfungsi sebagai penyimpanan pada *Google Collaborator*.

2. Pelabelan Data

Pada tahap ini, data yang telah dikumpulkan akan diberi nama menurut kelas yang diperlukan.

3. Split Data

Pada tahap ini, dataset yang telah dikumpulkan dibagi ke dalam beberapa kelas.

4. Preprocessing Data

Pada tahap ini, proses data dilakukan dengan mengatur ukuran gambar dan menentukan *batch* data yang diinginkan untuk membuat pengklasifikasian lebih mudah.

5. Membuat Model Cnn

Pada tahap ini, peneliti akan menggunakan *convolutional neural network* untuk membangun model untuk klasifikasi kematangan buah pisang. Peneliti juga akan menggunakan arsitektur model *EfficientNet* pada sistem ini.

6. *Training Model*

Pada tahap ini, peneliti akan melatih CNN untuk mendapatkan akurasi yang tinggi dari klasifikasi yang dilakukan.

7. *Pengujian model*

Pada tahap ini, peneliti akan memeriksa proses klasiifikasi kematangan buah pisang dari hasil pelatihan untuk mengetahui apakah prediksi yang dibuat sudah benar.

8. *Saving Model*

Pada tahap ini, peneliti akan menyimpan model yang akan digunakan dalam aplikasi. Hasil penyimpanan ini akan berupa file ekstensi file, yang akan dimasukkan ke *android studio* saat membuat aplikasii.

2.3 *Tahapan Extreme Programming (XP)*

Dalam pengembangan rekayasa perangkat lunak, peneliti menggunakan metode *Extreme Programming* karena XP berfokus pada *coding* dan bersifat *fleksibel*. Berikut ini adalah fase saat mengembangkan perangkat luank :

1. *Planning* (perencanaan)

Tahapan ini adalah tahap menganalisa terkait kebutuhan yang diperlukan dalam pengembangan sistem.

2. *Design* (Perancangan)

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



Gambar 3. *Flowchart* sistem

3. *Coding* (pengkodean)

Pada tahap ini adalah peneliti mengimplementasikan rancangan yang akan dibuat dengan bahasa pemrograman. Aplikasi ini dibuat menggunakan model *convolutional neural network* yang telah dirancang sebelumnya. Untuk menuliskan *script coding*, peneliti

menggunakan *android studio*, dan dalam pengembangan aplikasi ini menggunakan metode *extreme programming* yang sering digunakan dalam pengembangan aplikasi skala kecil.

4. *Testing (Pengujian)*

Tahapan selanjutnya adalah melakukan pengujian menggunakan *Blackbox* pada sistem yang telah dibangun. Pengujian ini sebagai evaluasi sistem aplikasi yang dibangun dimana sistem yang dibangun akan diuji untuk mengetahui sudah terpenuhi atau belum kebutuhan sistem yang dibangun. Berikut adalah tabel langkah-langkah pengujian sistem menggunakan *blackbox testing* menggunakan metode *Equivalen*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 *Pengumpulan Data*

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan dataset pisang yang terdiri dari 3 kelas. Dataset yang dikumpulkan dari hasil observasi sebanyak 575 gambar dan *kaggle* sebanyak 24 gambar.

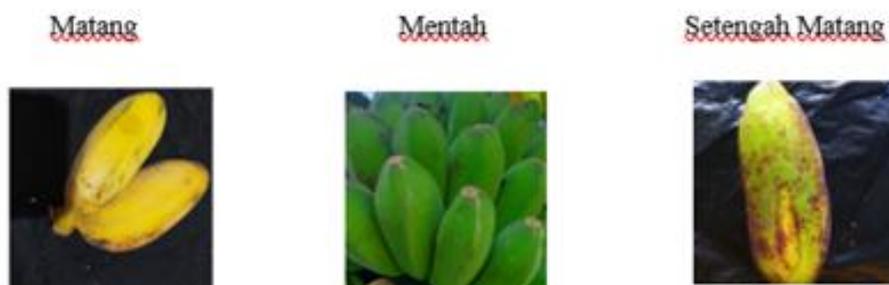
Tabel 1. Dataset Buah Pisang

No	Nama Kelas	Jumlah	
		Train	Test
1	Matang	171 Gambar	25 Gambar
2	Mentah	236 Gambar	25 Gambar
3	Setengah Matang	117 Gambar	25 Gambar
TOTAL		524 Gambar	75 Gambar

3.2 *Implementasi Model CNN*

1. *Persiapan Dataset*

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 599 dataset yang kemudian dibagi menjadi 3 kelas yang terdiri dari 3 tingkat kematangan buah pisang, yaitu matang, mentah, dan setengah matang. Dataset kemudian diupload dalam *google drive* yang berfungsi untuk menyimpan data pada *google colab*. Berikut contoh dataset yang digunakan.



Gambar 4. Dataset Buah Pisang

2. Pelabelan Dataset

Tahap pelabelan merupakan tahap pemberian nama pada dataset yang telah di siapakan.

3. Split Data

Tahapan ini merupakan tahap pembagian dataset menjadi tiga atau lebih kelas yang berbeda.

4. Preprocessing Data

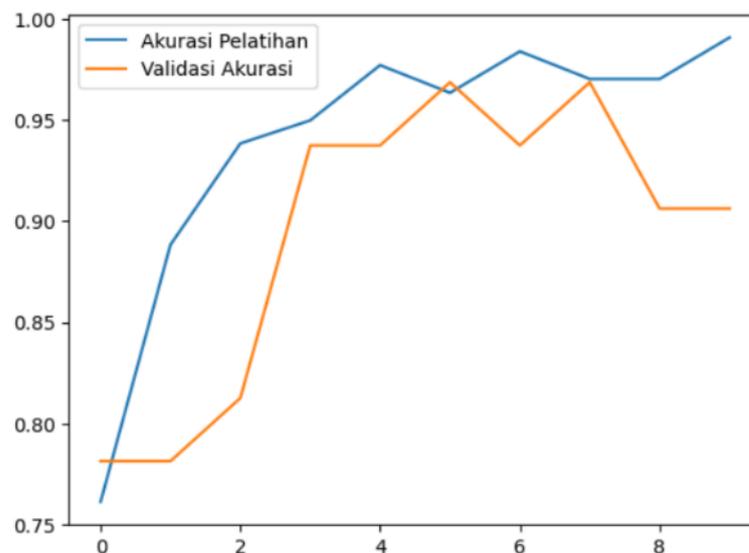
Pada tahap *preprocessing* dilakukan untuk mengatur jumlah data yang akan disebar pada *neural network*. Pada tahap ini juga dilakukan pembagian data pada *validation* agar dapat melakukan klasifikasi.

5. Pembuatan Model CNN

Pada tahap ini peneliti menggunakan arsitektur *EfficientNet*. Hal ini disebabkan *EfficientNet* merupakan arsitektur terbaru yang dapat mengklasifikasikan gambar dengan tingkat akurasi yang tinggi dibanding dengan arsitektur sebelumnya.

6. Training Model

Pada tahap ini peneliti akan melakukan *training* terhadap dataset. Proses ini menggunakan jumlah 10 *epoch*, berikut hasil *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 0.9909 dan 0.9062. Grafik garis berwarna merah merupakan *accuracy* data *training*, sedangkan untuk garis berwarna hijau merupakan *accuracy* data *validation*

7. Testing Model

Tahap ini dilakukan untuk pengujian tingkat akurasi pada arsitektur *EfficientNet* dan menguji label prediksi pada sistem yang dibuat menggunakan *Confusion Matrix* dan *F1-score*.

8. Saving Model

Pada tahap ini dilakukan tahap penyimpanan model yang telah dibuat dan merupakan tahap untuk Meng-convert model pada *google collab* menjadi *tflite* dan kemudian file tersebut akan diimplementasikan pada *Android Studio*.

3.3 Implementasi Aplikasi

Aplikasi ini dibuat menggunakan bahasa *java* untuk diimplementasikan pada *android studio* dan bahasa *python* untuk melakukan *training* pada *google colab*.

1. Tampilan *Splash*



Gambar 6. Tampilan *Splash*

Gambar 6 adalah tampilan *splash* atau tampilan aplikasi dimulai pada *loading* yang berdurasi 5 detik untuk masuk pada menu utama.

2. Tampilan Menu Utama



Gambar 7. Tampilan Menu Utama

Pada gambar 7 adalah tampilan dari menu utama yang terdiri dari 2 fitur yaitu fitur deteksi, dan fitur tentang. Fitur deteksi adalah fitur untuk melakukan klasifikasi gambar yang akan dideteksi. Fitur tentang untuk menampilkan informasi dari aplikasi.

3. Tampilan Menu Deteksi



Gambar 8. Tampilan Deteksi

Pada gambar 8 adalah tampilan dari menu deteksi, dimana pada menu ini terdiri dari *button* yaitu ambil gambar yang berfungsi untuk dapat mengambil gambar secara *realtime* atau langsung difoto pada saat di tempat dan galeri berfungsi untuk mengambil gambar dari penyimpanan *handphone* yang sudah disediakan. Ketika user sudah memasukkan gambar yang akan dideteksi maka sistem akan menampilkan hasil klasifikasi tingkat kematangan buah pisang dan *confidences* atau tingkat akurasi dari gambar yang telah diinput.

4. Tampilan tentang



Gambar 9. Tampilan Tentang

Pada gambar 9 adalah menu tentang dari aplikasi yang dibuat. Menu ini menampilkan informasi tentang definisi buah pisang dan manfaat dari buah pisang.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil klasifikasi kematangan buah pisang secara *realtime* menggunakan *Convolutional Neural Network* berbasis *android* dengan model *EfficientNet* dapat mengklasifikasikan kematangan buah pisang dengan tingkat *accuracy training* mencapai 99% dan *accuracy validation* mencapai 90%. Pada pengujian kelas matang, *precision* dapat mencapai tingkat akurasi 100%, *recall* 92%, dan *f1-score* 96%. Pada pengujian kelas mentah, *precision* dapat mencapai 100%, *recall* 100%, dan *f1-score* 100%. Pada pengujian kelas setengah matang, *precision* dapat mencapai 93%, *recall* 100%, dan *f1-score* mencapai 96%.
2. Dalam penelitian ini arsitektur yang digunakan adalah *EfficientNet*. Hasil pengujian *usability testing* didapatkan *score usability testing* lebih dari 91% sehingga dapat disimpulkan bahwa peneliti berhasil mengimplementasikan sistem klasifikasi kematangan buah pisang secara *realtime* kedalam sistem berbasis *android*.

5. SARAN

Adapun saran penulis yang dapat dijadikan sebagai pengembangan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya dapat menambah jumlah dataset selain tingkat kematangan.
2. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan fitur jenis pisang pada aplikasi.
3. Menambahkan dataset agar dapat dikembangkan menjadi *realtime object detection*.
4. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan jumlah *epoch* dan tingkat *accuracy*.
5. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan arsitektur yang lebih baik dari *EfficientNet*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Gampur, I. W. Ordiyasa, and S. Hasta Mulyani, "Klasifikasi Jenis Pisang Menggunakan Convolutional Neural Network," *Semin. Nas. Tek. Elektro, Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, 2022, doi: 10.35842/sintaks.v1i1.6.
- [2] Badan Pusat Statistik Indonesia, "Produksi Tanaman Buah-buahan, 2021-2023," 2023. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjIjMg==/produksi-tanaman-buah-buahan.html>
- [3] Badan Pusat Statistik Kota Sorong, "Produksi Buah-buahan (Ton), 2019," 2019. <https://sorongkota.bps.go.id/indicator/55/287/1/produksi-buah-buahan-.html>
- [4] A. D. Putro and A. Hermawan, "Pengaruh Cahaya dan Kualitas Citra dalam Klasifikasi Kematangan Pisang Cavendish Berdasarkan Ciri Warna Menggunakan Artificial Neural Network," *MATRIK J. Manajemen, Tek. Inform. dan Rekayasa Komput.*, vol. 21, no. 1, pp. 215–228, 2021, doi: 10.30812/matrik.v21i1.1396.
- [5] Y. Amrozi, D. Yuliati, A. Susilo, N. Novianto, and R. Ramadhan, "Klasifikasi Jenis Buah Pisang Berdasarkan Citra Warna dengan Metode SVM," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 11, no. 3, pp. 394–399, 2022, doi: 10.32736/sisfokom.v11i3.1502.
- [6] M. Al Fatih, A. A. Riadi, and Evanita, "Identifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Kepok Berdasarkan Warna Dan Tekstur Dengan Metode K-Means," *SmartAI J.*, vol. 1, no. 4, pp. 201–206, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.abivasi.id/index.php/SmartAI>
- [7] A. Rahmi, N. Putri Acla Dwi Febri Hidayati, S. Hardiyanti, Sp. Madrasah Aliyah Negeri, T. H. Jl Ir Juanda No, and K. Kec Kotaagung Kab Tanggamus, "Pengaruh Etilen Alami Kulit Buah Kakao Untuk Mematangkan Buah Sebagai Alternatif Pengganti Karbit,"

- EKSTRAKSI J. Mat. Sains Teknol. Dan Lingkung.*, vol. 1, no. 1, pp. 69–75, 2024, [Online]. Available: <https://journal.abakacademypress.com/index.php/ekstraksi/article/view/16>
- [8] A. Dwi and P. Wicaksono, “Klasifikasi Tingkat Kematangan , Kualitas dan Jenis Buah Pisang Berdasarkan Ciri Warna dan Bentuk Menggunakan Artificial Neural Networks,” vol. 07, no. 02, pp. 91–98, 2022.
- [9] I. Najiyah and I. Hariyanti, “Deteksi Jenis Dan Kematangan Pisang Menggunakan Metode Extreme Learning Machine,” *J. Responsif Ris. Sains dan Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 232–242, 2020, doi: 10.51977/jti.v2i2.315.
- [10] I. P. A. E. D. Udayana and I. K. D. G. Supartha, “Implementasi Kombinasi Metode Mean Denoising dan Convolutional Neural Network pada Facial Landmark Detection,” *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 10, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.23887/janapati.v10i1.29779.
-