

Klasifikasi Kematangan Buah Pepaya Berdasarkan Warna Menggunakan *Convolutional Neural Network*

Kharisma Utama Putra[#], Windra Yosfand[#], Agung Ramadhanu[#]

[#] Magister Teknik Informatika, Universitas Putra Indonesia YPTK, Padang
E-mail: [agung_ramadhanu\[at\]jupiyptk.ac.id](mailto:agung_ramadhanu[at]jupiyptk.ac.id), [kharismautamaputra\[at\]gmail.com](mailto:kharismautamaputra[at]gmail.com)

ABSTRACTS

With the advancement of technology in the field of digital image processing, it has become a unique attraction in making human life easier, thus giving rise to many applications that can be applied in various fields. Digital image processing methods can transform input images into output images that can be used to identify and classify objects in life. Papaya is a fruit that is often consumed by humans. The process of harvesting papaya can be done using a visual method by paying attention to the color and size of the fruit. In this study, several papaya fruit samples were taken for RGB values and processed using the convolutional neural network method to obtain the level of ripeness of the papaya fruit. The final result of this study aims to create an application that can identify and classify objects. In system testing, a success rate of 95% was obtained.

Manuscript received Sep 14, 2024;
revised Dec 16, 2024. accepted Feb
12, 2025 Date of publication Mar
31, 2025. International Journal,
JITSI : Jurnal Ilmiah Teknologi
Sistem Informasi licensed under a
Creative Commons Attribution-
Share Alike 4.0 International
License



ABSTRAK

Dengan kemajuan teknologi di bidang pengolahan citra digital (digital image processing) menjadi daya tarik tersendiri dalam mempermudah kehidupan manusia sehingga memunculkan banyak aplikasi yang dapat menerapkannya dalam berbagai bidang. Metode digital image processing dapat mentransformasikan citra masukan menjadi citra keluaran yang dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasi objek dalam kehidupan. Buah pepaya merupakan buah yang sering dikonsumsi manusia. Proses pemanenan buah pepaya dapat dilakukan menggunakan metode visual dengan memperhatikan warna dan ukuran buah. Pada penelitian ini beberapa sampel buah pepaya diambil nilai RGB dan dilakukan pengolahan dengan metode *convolutional neural network* untuk mendapatkan tingkat kematangan dari buah pepaya. Hasil akhir dari penelitian ini bertujuan untuk membuat aplikasi yang dapat melakukan identifikasi dan mengklasifikasikan objek. Dalam pengujian sistem diperoleh persentase tingkat keberhasilan sebanyak 95%.

Keywords / Kata Kunci — *Convolutional Neural Network; Buah Pepaya; Klasifikasi*

CORRESPONDING AUTHOR

Kharisma Utama
Magister Teknik Informatika, Universitas Putra Indonesia YPTK, Padang
Email: [kharismautamaputra\[at\]gmail.com](mailto:kharismautamaputra[at]gmail.com)

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi pengolahan citra digital (digital image processing) dapat mempermudah dalam kehidupan manusia dan membuat banyaknya muncul aplikasi-aplikasi yang dapat menerapkannya dalam berbagai bidang. Pengolahan citra (image processing) merupakan teknik mengolah citra yang mentransformasikan citra masukan menjadi citra keluaran yang dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan objek. Metode

convolutional neural network adalah algoritma deep learning yang digunakan untuk memproses inputan data gambar, menentukan kepentingan ke berbagai aspek dalam gambar dan berfungsi untuk membedakan objek satu dengan objek lainnya.

Metode convolutional neural network saat ini sangat populer di kalangan deep learning karena CNN dapat mengekstrak fitur dari input yang berupa gambar lalu mengubah dimensi gambar tersebut menjadi lebih kecil tanpa merubah karakteristik gambar tersebut (Omori & Shima, 2020). Convolutional Neural Network terdiri dari neurons yang memiliki bobot dan bias. Setiap neurons menerima input dan dilanjutkan dengan melakukan perkalian titik pada tiap-tiap neuron tersebut (Zein Erysyad et al., 2020).

Buah pepaya adalah buah yang hampir dapat ditemukan diseluruh wilayah Indonesia. Proses pemanenan buah pepaya dapat dilakukan dengan metode visual berdasarkan warna dan ukuran buah. Penelitian ini dilakukan agar perkembangan kemajuan teknologi komputer dapat membantu proses pemanenan buah pepaya menjadi semakin mudah. Buah pepaya yang belum matang diklasifikasikan dengan pepaya berwarna hijau dan pepaya yang telah matang diklasifikasikan dengan pepaya berwarna kuning.

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan mengenai klasifikasi pepaya dan telah dilakukan pengujian dengan tingkat keberhasilan 95%.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan menggunakan kerangka kerja agar penelitian dilakukan secara terstruktur dan sistematis. Tahapan penelitian terurut berdasarkan langkah-langkah yang saling berkaitan seperti gambar 1.

1. Pengumpulan Data

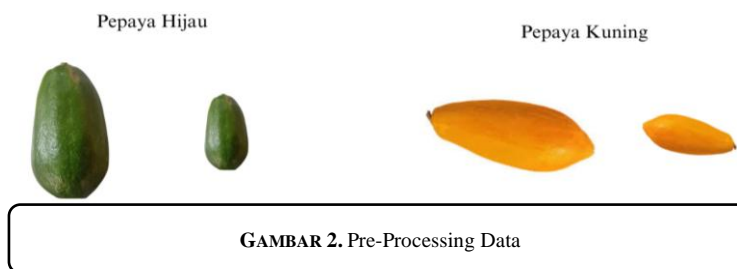
Pengumpulan data dilakukan mengambil 100 sampel foto dari buah pepaya yang berbeda-beda. Pada tahapan ini dilakukan pengambilan gambar dilakukan dengan pemotretan langsung menggunakan kamera *smartphone*. Tiap buah pepaya difoto dengan posisi yang berbeda-beda.

2. Pre-Processing Data

Citra yang sudah diambil dipilih tingkat kelayakannya untuk dijadikan sebagai sampel. Citra yang dianggap layak untuk dijadikan sampel adalah citra yang memiliki gambar yang jelas dan mempunyai pecahayaan yang baik. Setelah melakukan pemilahan data, selanjutnya melakukan *pre-processing* data dengan melakukan *cropping* dan mengatur dimensi citra menggunakan aplikasi pengolahan gambar.



GAMBAR 1. Bagan Tahapan Penelitian



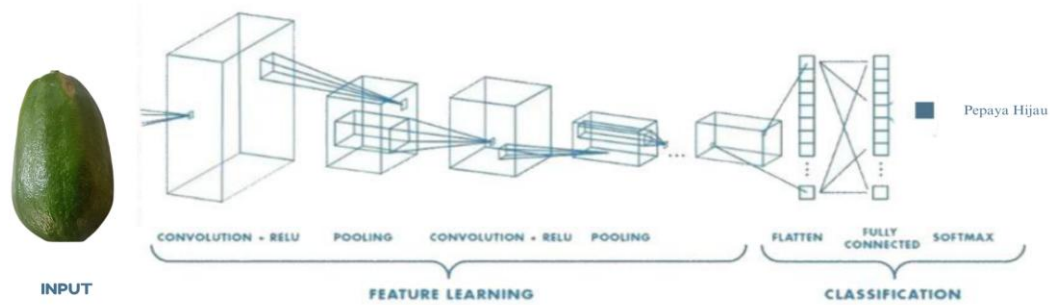
GAMBAR 2. Pre-Processing Data

3. Merancang Arsitektur CNN

Convolutional Neural Network (CNN) adalah algoritma deep learning yang digunakan melakukan proses input data gambar, menentukan bobot dan bias ke berbagai aspek yang terdapat pada gambar dan berfungsi untuk membedakan objek yang satu dengan objek yang lain. CNN merupakan salah satu jenis arsitektur neural network yang digunakan pada data image. CNN terdiri dari 2 lapisan arsitektur, yakni *feature learning* dan *classification layer* yang terlihat seperti gambar 3.

Bagian *feature learning*, terdapat lapisan yang menerima input gambar secara langsung diawal dan memprosesnya untuk menghasilkan output data. Lapisan pada proses ini terdiri dari *konvolusi* dan *pooling* yang

mana lapisan tersebut dapat menghasilkan *feature maps* yang berupa angka-angka yang merepresentasikan gambar yang kemudian diteruskan pada lapisan klasifikasi.



GAMBAR 3. Merancang Arsitektur CNN

Bagian lapisan classification, terdiri dari lapisan yang berisi *neuron* yang terkoneksi penuh dengan lapisan lain. Lapisan ini menerima input dari output layer pada bagian feature learning yang setelah itu diproses pada flatten dengan tambahan hidden layer pada fully connected sehingga dapat menghasilkan output berupa akurasi klasifikasi dari setiap kelas

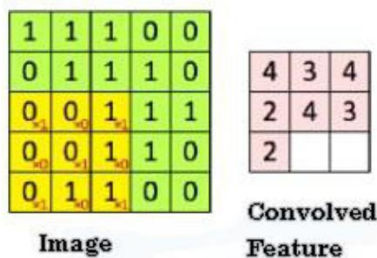
TABEL 1. Convolution Neural Network	
Algoritma Proses <i>Convolutional Neural Network</i>	
Feature learning	a. <i>Input Layer</i> b. <i>Convolution Layer</i> c. <i>Activation Layer</i> d. <i>Pooling Layer</i>
Classification	e. <i>Fully Connected Layer</i> f. <i>Output Layer</i>

- a. *Input Layer*
Lapisan *input layer* berguna untuk menampung nilai *pixel* dari citra yang telah diinput. Citra dari buah pepaya yang diinput memiliki 3 bagian warna RGB (*red, green, blue*).
- b. *Convolutional Layer*
Convolutional layer adalah lapisan yang terdiri dari *neuron* yang tersusun membentuk sebuah filter dengan panjang dan tinggi (*pixels*).

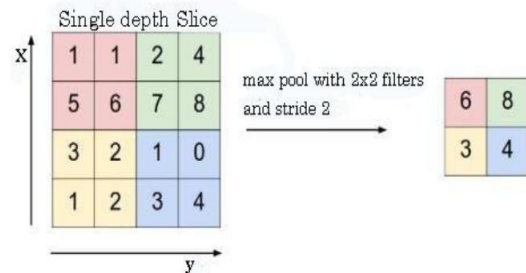
proses konvolusi menggunakan *kernel* dan *stride* dan mengkombinasikan dua buah matriks yang berbeda untuk menghasilkan nilai matriks yang baru. proses konvolusi ini mengaplikasikan sebuah *kernel* (kotak kuning) pada citra di semua *offset* yang diilustrasikan pada gambar 4.

- c. *Activation Layer*
lapisan *activation layer* adalah tempat terjadi proses perubahan nilai *feature map* pada jarak tertentu yang tergantung pada fungsi aktivasi yang dipakai, yaitu fungsi aktivasi ReLu (*Rectified Linear Unit*) melakukan *threshold* dari 0 hingga *infinity*.

- d. *Pooling Layer*
Lapisan ini bekerja di setiap *feature map* dan melakukan pengurangan pada ukurannya. Bentuk dari lapisan *pooling* pada umumnya menggunakan *filter* dengan ukuran 2x2 yang dijalankan dengan langkah sebanyak dua yang beroperasi di setiap irisan dari inputnya. Operasi *max pooling* dapat dilihat seperti gambar 5.



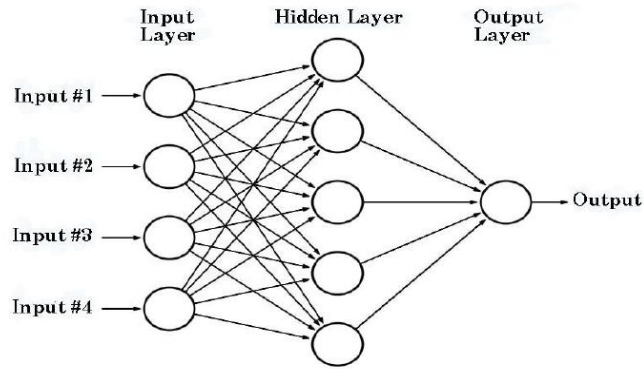
GAMBAR 4. Gambaran Operasi Konvolusi



GAMBAR 5. Max Pooling

Kotak berwarna merah, hijau, kuning dan biru pada sisi kiri adalah kelompok kotak yang akan dipilih nilai maksimumnya. Hasil dari proses tersebut dapat dilihat pada kotak sebelah kanan.

- e. *Fully Connected Layer*
Lapisan *Fully Connected/ Dense Layer* merupakan lapisan dimana semua neuron aktivitas dari lapisan yang sebelumnya terhubung dengan *neuron* pada lapisan selanjutnya.
- f. *Output Layer*
Lapisan ini adalah lapisan pada proses klasifikasi. Dengan bantuan aktivasi *softmax* yang akan mengklasifikasikan input sesuai dengan target kategorinya yaitu pepaya hijau dan pepaya kuning



GAMBAR 6. Fully Connected Layer

4. Mengimplementasikan CNN

Dalam tahapan ini dilakukan implementasi data buah pepaya dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network*. Data yang melewati tahapan diatas akan dianalisis sesuai dengan tahapan-tahapan pada arsitektur CNN yang akan dibuat dengan bahasa pemrograman *python* yang berjalan diatas *tensorflow*

5. Menguji Hasil dan Klasifikasi

Akurasi merupakan matrik untuk mengevaluasi hasil klasifikasi. Akurasi adalah pembagian dari prediksi model yang dianggap benar terhadap jumlah total yang diprediksi. Perhitungan tersebut didefinisikan dengan rumus sebagai berikut :

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ prediksi\ benar}{Jumlah\ total\ prediksi} \quad (1)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Dataset

Data yang digunakan merupakan citra dari buah pepaya yang diambil sebanyak 200 gambar yang telah dinyatakan kayak untuk diuji. Penulis mengambil perbandingan 50:50 yang terdiri dari 100 pepaya berwarna hijau dan 100 pepaya berwarna kuning. Pada Tabel 2 merangkum pembagian dataset yang digunakan.

TABEL 2. Pembagian Dataset

Klasifikasi	Total Gambar	Data Uji
Pepaya Hijau	200	100
Pepaya Kuning	200	100

2. Hasil Pengujian

Setelah dilakukan konfigurasi dan arsitektur CNN maka diperoleh parameter yang diimplementasikan melalui bahasa pemrograman *python*. Pengujian dilakukan pada 200 citra yang terdiri dari 100 pepaya berwarna hijau dan 100 pepaya berwarna kuning. Dari 100 citra pepaya hijau yang diuji didapatkan hasil akurasi sebesar 95%. Pepaya hijau berarti pepaya masih dalam kondisi yang belum matang. Dari 100 citra pepaya berwarna kuning yang diuji didapatkan hasil akurasi sebesar 95%. Pepaya kuning berarti pepaya dalam kondisi yang sudah matang. Pada pengujian terdapat 6 parameter yang ditentukan, yaitu : *metric*, *eccentricity*, *contrast*, *correlation* dan *homogenity*.

Coding Phyton Aplikasi Citra Identifikasi Pepaya

```

Img_bw = handles.Img_bw;

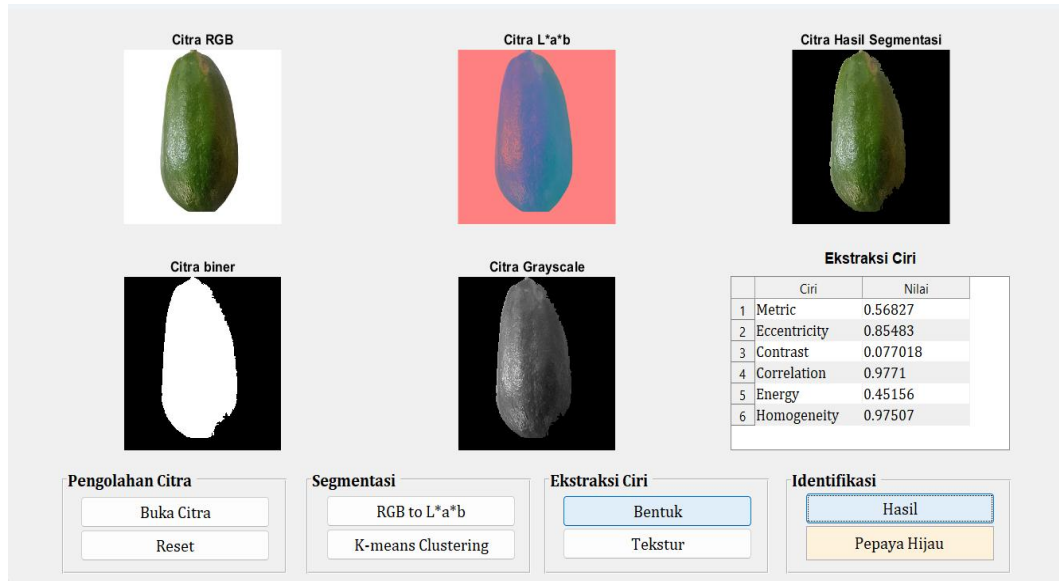
axes(handles.axes4)
imshow(Img_bw)
title('Citra biner');

stats = regionprops(Img_bw,'Area','Perimeter','Eccentricity');
area = stats.Area;
perimeter = stats.Perimeter;
metric = 4*pi*area/(perimeter^2);
eccentricity = stats.Eccentricity;
set(handles.edit1,'String','Unknown')
    
```

```

else
  switch id
  case 1
    tingkat = '';
  case 2
    tingkat = 'Pepaya Kuning';
  case 3
    tingkat = '';
  case 4
    tingkat = 'Pepaya Hijau';
end
    
```

Berikut ini adalah gambar tampilan aplikasi Citra Identifikasi Pepaya.



GAMBAR 7. Tampilan Citra Identifikasi Pepaya

Hasil dari proses pengujian dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Hasil Pengujian

Objek	Metric	Eccentricity	Contrast	Corelation	Energy	Homogeneity	Identifikasi
1	0.56827	0.85483	0.077018	0.9771	0.45156	0.97507	Pepaya Hijau
2	0.77365	0.83228	0.10683	0.98599	0.59512	0.97987	Pepaya Kuning
3	0.5704	0.81946	0.12669	0.96373	0.4375	0.97535	Pepaya Hijau
4	0.46094	0.94604	0.055588	0.97958	0.62438	0.97972	Pepaya Hijau
5	0.75647	0.90636	0.21954	0.97139	0.49832	0.9786	Pepaya Kuning
...							
200	0.83694	0.85893	0.11242	0.9891	0.39792	0.98217	Pepaya Kuning

Jika disimpulkan hasil semua pengujian dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{95}{100} \times 100\% = 95\%$$

4. KESIMPULAN

Metode *convolutional neural network* telah berhasil diimplementasikan untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan buah pepaya berdasarkan warna dengan menggunakan bahasa pemrograman *python*. Pada hasil pengujian didapatkan tingkat akurasi sebesar 95%. Tingkat akurasi ini berarti cukup baik dan layak digunakan untuk rujukan membangun sebuah *real application* untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan objek lain secara umum. Masih terdapat citra yang gagal diklasifikasikan karena kualitas cahaya dan posisi pengambilan gambar.

REFERENSI

- [1] Bowo, T., Syahputra, H., & Akbar, M. (2020). Penerapan Algoritma Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Motif Citra Batik Solo. In *Journal of Software Engineering Ampera* (Vol. 1, Issue 2). <https://journalcomputing.org/index.php/journal-sea/index>
- [2] Hendriyana and Y. H. Maulana, "Identifikasi Jenis Kayu menggunakan Convolutional Neural Network dengan Arsitektur Mobilenet," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 4, no. 1, pp. 70–76, 2020.
- [3] F. Han, J. Yao, H. Zhu, and C. Wang, "Underwater Image Processing and Object Detection Based on Deep CNN Method," *J. Sensors*, vol. 2020, p. 20,
- [4] Alidrus, S. A., Musthafa, A., & Putra, O. V. (2021). Deteksi Penyakit Pada Daun Tanaman Padi Menggunakan Metode Convolutional Neural Network. *SENAMIKA*.
- [5] Jinan, A., & Hayadi, B. H. (2022). Klasifikasi Penyakit Tanaman Padi Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Melalui Citra Daun (Multilayer Perceptron). *Journal of Computer and Engineering Science*, 37–44.
- [6] F. Agustina and M. Sukron, "Deteksi Kematangan Buah Pepaya Menggunakan Algoritma YOLO Berbasis Android," *Jurnal Ilmiah Infokam*, vol. 18, no. 2, pp. 70–78, 2022.
- [7] E. Ellif, S. H. Sitorus, and R. Hidayati, "Klasifikasi Kematangan Pepaya Menggunakan Ruang Warna HSV dan Metode Naive Bayes Classifier," *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, vol. 9, no. 01, pp. 66–75, 2021.
- [8] Y. P. Astuti, E. R. Subhiyakto, I. Wardatunizza, and E. Kartikadarma, "Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Klasifikasi Jenis Tanah Berbasis Android," *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, vol. 8, no. 3, pp. 220–225, 2023.
- [9] CHOLLET, F., 2021. *Deep learning with Python*. Simon and Schuster.
- [10] DAMAYANTI, S.A., ARKADIA, A., dan PRASVITA, D.S., 2021. Klasifikasi Buah Mangga Badami Untuk Menentukan Tingkat Kematangan dengan Metode CNN. In *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Bidang Ilmu Komputer dan Aplikasinya*, 2(2), pp.158-165.
- [11] GUNAWAN, B.T., 2023. *Klasifikasi Untuk Menentukan Kematangan Buah Pisang Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network*. Doctoral dissertation. Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- [12] N. Nurmalasari, Y. A. Setiawan, W. Astuti, M. R. R. Saelan, S. Masturoh, and T. Haryanti, "Classification for Papaya Fruit Maturity Level with Convolutional Neural Network," *Jurnal Riset Informatika*, vol. 5, no. 3, pp. 331–338, 2023.
- [13] B. Yanto, L. Fimawahib, A. Supriyanto, B. H. Hayadi, and R. R. Pratama, "Klasifikasi Tekstur Kematangan Buah Jeruk Manis Berdasarkan Tingkat Kecerahan Warna dengan Metode Deep Learning Convolutional Neural Network," *INOVTEK Polbeng-Seri Informatika*, vol. 6, no. 2, pp. 259–268, 2021.
- [14] JAYADI, A., dan MEILINDA, D., 2023. Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pepaya Berdasarkan Warna Kulit Menggunakan Sensor Warna Tcs3200, 3(2), pp.1-13.
- [15] MASRUROH, A.I., SORIKHI, dan SYAUQI A., 2023. Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pepaya California Dalam Ruang Warna HSV (Hue Saturation Value) Dengan Algoritma K-Nearest Neighbors. *Jurnal Informatika dan Riset (IRIS)*.