
Ekstraksi Fitur Citra *Grayscale* dengan *Convolutional Neural Networks*

Diah Putri Kartikasari¹, Fiqri Dian Priyatna Sinaga², Tiara Ayu Triarta Tambak³,
Zahra Humaira Kudadiri⁴, M. Khalil Gibran⁵

¹⁻⁵ Ilmu Komputer, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

Email: diah0701221039@uinsu.ac.id^{1*}, fiqridpss@gmail.com², tiaratrarta@gmail.com³,
humairazahra623@gmail.com⁴, m.khalil1100000202@uinsu.ac.id⁵

Corresponding author: diah07012211039@uinsu.ac.id

Abstract. This study aims to explore the use of Convolutional Neural Networks (CNN) in feature extraction from grayscale images for avocado object identification. The process begins with taking a grayscale image of the avocado object to be recognized. Convolution is applied using a 3x3 horizontal Sobel kernel filter with a stride of 1 to the right, and a ReLU (Rectified Linear Unit) activation function to improve the network's ability to extract relevant features. After the convolution stage, pooling is carried out using the max pooling method to reduce the image dimension while retaining important information, thereby speeding up the training process and reducing the risk of overfitting. The processed image is then flattened to produce a feature vector that is ready to be used in classification. The results of the study indicate that the CNN approach can be used as an effective method for feature extraction and edge detection on avocado objects from grayscale images.

Keywords: Feature Extraction, Convolutional Neural Networks, Grayscale Image

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penggunaan Convolutional Neural Networks (CNN) dalam ekstraksi fitur dari citra grayscale untuk identifikasi objek alpukat. Proses dimulai dengan pengambilan citra grayscale dari objek alpukat yang akan dikenali. Konvolusi diterapkan menggunakan filter kernel Sobel horizontal 3x3 dengan stride 1 ke arah kanan, serta fungsi aktivasi ReLU (Rectified Linear Unit) untuk meningkatkan kemampuan jaringan dalam mengekstraksi fitur-fitur yang relevan. Setelah tahap konvolusi, dilakukan pooling dengan metode max pooling untuk mengurangi dimensi citra sambil mempertahankan informasi penting, sehingga mempercepat proses pelatihan dan mengurangi risiko overfitting. Citra yang telah diproses kemudian di-flatten untuk menghasilkan vektor fitur yang siap digunakan dalam klasifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan CNN dapat digunakan sebagai metode yang efektif untuk ekstraksi fitur dan deteksi tepi pada objek alpukat dari citra grayscale.

Kata Kunci: Ekstraksi Fitur, Convolutional Neural Networks, Citra Grayscale

1. PENDAHULUAN

Pengolahan citra telah menjadi salah satu bidang yang sangat penting dalam perkembangan teknologi informasi, terutama dalam konteks pengenalan objek (Gunawan & Stefanus, 2021). Citra *grayscale* merupakan representasi dari satu saluran warna dalam skala abu-abu yang berperan penting untuk pengenalan objek (Christian, 2022). Salah satu metode dalam pengolahan citra adalah *Convolutional Neural Networks* (CNN), yang telah terbukti efektif dalam pengenalan pola, termasuk dalam pengolahan citra *grayscale*, dan menjadi pendekatan yang semakin populer untuk identifikasi objek (Hibatullah & Maliki, 2019).

Penerapan CNN dalam ekstraksi fitur dari citra *grayscale* dapat menyederhanakan proses dibandingkan dengan citra berwarna yang memiliki tiga *channel* (RGB). Meskipun citra RGB menawarkan *detail* warna yang kaya, citra *grayscale* memiliki keunggulan dalam

penyederhanaan data, fokus pada detail visual, dan efisiensi penyimpanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penggunaan CNN dalam ekstraksi fitur untuk deteksi tepi objek alpukat pada citra *grayscale*. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan CNN dapat meningkatkan kinerja klasifikasi citra, tetapi masih sedikit yang fokus pada ekstraksi fitur untuk deteksi tepi citra *grayscale* untuk objek alpukat (Falah & Purnamasari, 2019).

Pendekatan yang diusulkan dalam penelitian ini meliputi pengambilan citra *grayscale* dari objek alpukat, diikuti dengan penerapan konvolusi menggunakan filter dengan kernel Sobel horizontal 3x3 dengan stride 1 ke arah kanan, serta fungsi aktivasi ReLU (Rectified Linear Unit). Setelah tahap konvolusi, *max pooling* diterapkan untuk mengurangi dimensi citra sambil mempertahankan informasi penting, sehingga mempercepat proses pelatihan dan mengurangi risiko *overfitting*. Citra yang telah diproses kemudian di-*flatten* untuk menghasilkan vektor fitur yang siap digunakan dalam klasifikasi (Putra & Suartika, 2019).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengeksplorasi penggunaan *Convolutional Neural Networks* (CNN) dalam pengenalan citra *grayscale* untuk identifikasi objek alpukat. Data diambil melalui internet. Proses penelitian akan dilakukan melalui beberapa tahapan, termasuk pengambilan citra, tahapan konvolusi, tahapan *pooling* dan tahapan *flatten*.

Input Citra

Dataset citra alpukat dipilih untuk digunakan. Citra alpukat tersebut kemudian diubah menjadi format *grayscale* menggunakan Python di Jupyter Notebook sehingga dihasilkan juga nilainya. Citra *grayscale* yang dihasilkan akan menjadi *input* untuk model CNN.



Nilai Citra GrayScale:
[[171 170 168 166 165 164 165 165 165 165 165 164 162 159]
[157 157 158 158 159 160 160 161 160 158 156 154 153 151]
[145 146 149 151 153 155 155 155 156 154 152 151 151 150]
[144 145 147 149 151 151 151 151 154 155 156 158 158 157]
[147 148 148 149 149 150 150 150 152 154 158 160 160 159]
[148 148 147 147 148 148 149 149 149 151 153 154 155 155]
[147 146 146 146 147 147 148 148 148 148 149 151 154 155]
[146 146 146 147 147 147 147 147 149 148 149 154 159 160]
[145 147 148 148 147 147 148 150 150 148 149 154 159 157]
[147 148 149 149 148 148 149 151 149 148 149 155 160 159]
[147 148 149 149 148 148 149 150 149 147 149 156 161 159]
[146 147 148 148 148 148 149 150 150 148 149 154 159 157]
[148 149 150 150 151 151 152 153 153 151 151 155 158 157]
[155 156 156 157 157 157 158 158 160 158 157 159 160 160]]

Gambar 1. Citra Grayscale dan Nilai Citra Grayscale

Tahapan Konvolusi, Pooling dan Flatten

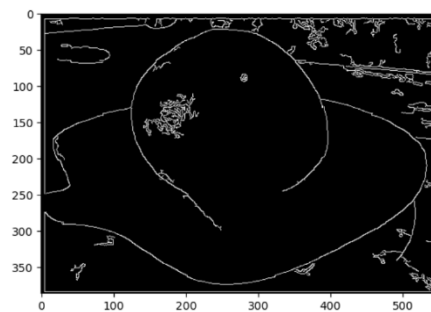
Tahapan konvolusi dalam CNN adalah proses utama yang bertujuan untuk mengekstrak fitur dari citra *input*. Pada tahap ini, filter atau kernel yang memiliki ukuran tertentu diaplikasikan ke citra dengan cara menggeser filter tersebut di seluruh area gambar. Setiap posisi filter menghasilkan nilai baru yang membentuk peta aktivasi. Proses ini juga

melibatkan fungsi aktivasi, seperti ReLU (*Rectified Linear Unit*), yang mengubah nilai negatif menjadi nol, sehingga hanya nilai positif yang dipertahankan. Dengan cara ini, model dapat belajar untuk mengenali pola-pola penting dalam citra, seperti tepi dan tekstur, yang esensial untuk identifikasi objek (Wahyu et al., 2019).

Setelah tahap konvolusi, proses *pooling* dilakukan untuk mereduksi dimensi peta aktivasi dan mempertahankan informasi penting. Metode *pooling* yang digunakan pada penelitian ini adalah *max pooling*, di mana nilai maksimum dari area tertentu diambil untuk menghasilkan *output* yang lebih kecil namun tetap informatif. Tahap terakhir adalah *flattening*, di mana *output* dari *pooling* diratakan menjadi vektor satu dimensi. Vektor ini akan digunakan sebagai *input* untuk lapisan *fully connected* dalam model CNN, memungkinkan klasifikasi akhir berdasarkan fitur-fitur yang telah diekstraksi sebelumnya (Bowo et al., 2020).

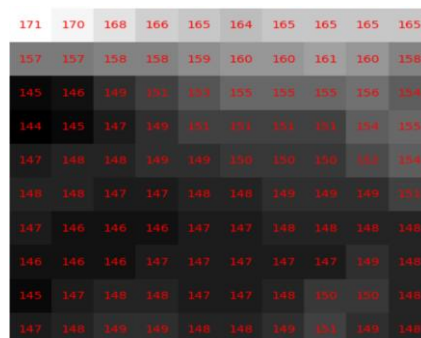
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini adalah deteksi tepi untuk objek alpukat menggunakan metode Canny. Penelitian ini menunjukkan bahwa deteksi tepi menggunakan metode Canny menghasilkan morfologi garis yang lebih baik dibandingkan metode lain, dengan garis tepi yang terlihat tebal dan jelas pada bagian dalam serta tepi gambar.



Gambar 2. Hasil Deteksi Tepi menggunakan Canny

Berdasarkan nilai citra grayscale yang didapatkan pada Gambar 1. dilakukan tahapan konvolusi. Pertama dilakukan pemrosesan untuk menampilkan citra *grayscale* dengan hasil seperti Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Citra *Grayscale* yang Mewakili Tingkat Keabuan

Lalu dilakukan *filtering* dengan menggunakan langkah-langkah dibawah ini:

- Pilih area matriks sesuai ukuran filter.
- Lakukan perkalian titik setiap elemen filter (kernel) dengan elemen dari area matrik yang dipilih. Kernel yang digunakan adalah kernel sobel horizontal 3x3 dengan nilai:

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Kernel ini dipilih karena kemampuannya memberikan informasi arah pada tepi yang terdeteksi. Dengan memisahkan komponen horizontal dan vertikal, kernel ini memungkinkan analisis mendalam terhadap struktur objek dalam citra grayscale. Selain itu, penggunaan kernel (3x3) menjaga efisiensi komputasi selama konvolusi, mempercepat pelatihan model CNN tanpa mengorbankan kualitas fitur yang diekstraksi.

Sebagai contoh untuk posisi (0,0):

171	170	168
157	157	158
145	146	149

$$\begin{bmatrix} (-1) & (171) & (0) & (170) & (1) & (168) \\ (-2) & (157) & (0) & (157) & (2) & (158) \\ (-1) & (145) & (0) & (-1) & (1) & (149) \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} -171 & 0 & 168 \\ -314 & 0 & 316 \\ -145 & 0 & 149 \end{bmatrix}$$

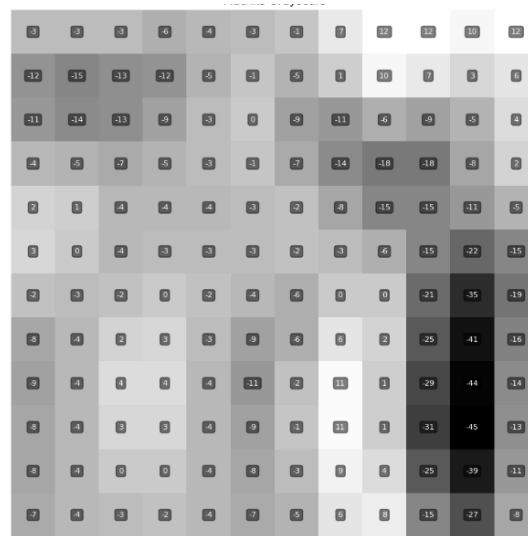
- Lalu jumlahkan hasil perkalian untuk menghasilkan satu nilai *output*.
 $(-171) + 0 + 168 + (-314) + 0 + 316 + (-145) + 0 + 149 = -3$
- Masukkan hasil perkalian ke dalam Peta Aktivasi.
- Geser filter ke posisi berikutnya (dalam penelitian ini ke arah kanan) dan ulangi langkah 2–4 sampai seluruh area citra selesai diproses.

Peta Aktivasi

```
[[-3 -3 -3 -6 -4 -3 -1 7 12 12 10 12]
 [-12 -15 -13 -12 -5 -1 -5 1 10 7 3 6]
 [-11 -14 -13 -9 -3 0 -9 -11 -6 -9 -5 4]
 [-4 -5 -7 -5 -3 -1 -7 -14 -18 -18 -8 2]
 [ 2 1 -4 -4 -4 -3 -2 -8 -15 -15 -11 -5]
 [ 3 0 -4 -3 -3 -3 -2 -3 -6 -15 -22 -15]
 [-2 -3 -2 0 -2 -4 -6 0 0 -21 -35 -19]
 [-8 -4 2 3 -3 -9 -6 6 2 -25 -41 -16]
 [-9 -4 4 4 -4 -11 -2 11 1 -29 -44 -14]
 [-8 -4 3 3 -4 -9 -1 11 1 -31 -45 -13]
 [-8 -4 0 0 -4 -8 -3 9 4 -25 -39 -11]
 [-7 -4 -3 -2 -4 -7 -5 6 8 -15 -27 -8]]
```

Gambar 4. Hasil Peta Aktivasi dari Nilai Citra *Grayscale*

- Buat hasil saluran sebagai matriks konvolusi akhir.

**Gambar 5.** Hasil Matriks Konvolusi Akhir

Penelitian ini menggunakan *max pooling* dengan kernel 3x3 dengan hasil yang terlihat pada Gambar 6.

-3	0	12	12
3	-1	-2	2
4	4	11	-14
3	3	11	-8

Gambar 6. Hasil *Max Pooling* pada *Pooling Layer*

Pada tahap akhir hasil *max pooling* kemudian dilakukan tahapan *flatten*.

-3
0
12
12
3
-1
-2
2
4
4
11
-14
3
3
11
-8

Gambar 7. Hasil *Flatten*

Proses *flatten* yang dilakukan pada akhir tahapan menghasilkan vektor satu dimensi yang siap untuk digunakan dalam langkah-langkah selanjutnya, seperti klasifikasi atau deteksi objek.

Setelah dilakukan tahapan konvolusi, maka dilakukan deteksi tepi dengan menggunakan metode Canny yang diimplementasikan menggunakan Python pada Jupyter Notebook dengan tahapan sebagai berikut:

- Dilakukan proses pengolahan citra yang bertujuan untuk mengurangi noise dan detail yang tidak diinginkan dalam gambar.
- Setelah citra dihaluskan, langkah berikutnya adalah mencari gradien untuk mendeteksi perubahan intensitas warna dalam citra.
- Tahapan selanjutnya adalah mempertajam tepi yang terdeteksi.
- Diterapkan *double thresholding* untuk menghasilkan citra biner. Dalam langkah ini, dua ambang batas ditetapkan, satu untuk tepi kuat dan satu untuk tepi lemah.
- Lalu dilakukan identifikasi pada tahap *edge tracking by hysteresis* untuk mempertahankan tepi-tepi penting dalam citra, sehingga hasil deteksi tepi menjadi lebih akurat dan jelas.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan Convolutional Neural Networks (CNN) untuk pengenalan citra *grayscale* dalam identifikasi objek alpukat berhasil mencapai tujuan yang diharapkan. Hasil analisis menunjukkan bahwa model CNN mampu mengekstraksi fitur-fitur relevan dan efektif untuk deteksi tepi objek menggunakan metode Canny. Selain itu, model ini juga dapat digunakan untuk deteksi kontur, segmentasi citra, dan aplikasi lainnya. Penelitian ini membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang pengenalan citra serta klasifikasi objek di berbagai sektor.

DAFTAR PUSTAKA

- Bisry, A., Ramdani, C. M. S., & Yuliyanti, S. (2024). Pengujian Parameter Algoritma Genetika Dan Feed-Forward Neural Networks Pada Permainan Ular Klasik. *Mind (Multimedia Artificial Intelligent Networking Database) Journal*, 9(2), 135–152.
- Bowo, T. A., Syaputra, H., & Akbar, M. (2020). Penerapan Algoritma Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Motif Citra Batik Solo. *Journal of Software Engineering Ampera*, 1(2), 82–96. <https://doi.org/10.51519/journalsea.v1i2.47>
- Christian, C. (2022). *Penerapan Metode Convolutional Neural Network terhadap Citra Grayscale dan Pseudocolor RGB untuk Klasifikasi Malware*.

http://repository.ithb.ac.id/id/eprint/39/%0Ahttp://repository.ithb.ac.id/id/eprint/39/5/1118041_TA_Chapter3.pdf

- Diputra, M. R. S., Adinugroho, S., Kom, S., Wihandika, R. C., & Kom, M. (2021). *Ekstraksi Fitur Hsv Color Moments Dan Local Ternary Pattern Pada Klasifikasi Citra Makanan*. Universitas Brawijaya.
- Falah, H. N. Al, & Purnamasari, K. K. (2019). Implementasi Convolutional Neural Network Pada Pengenalan Tulisan Tangan. *Elibrary.Unikom.Ac.Id*, 14(112), 96–110.
- Gunawan, G., & Stefanus. (2021). *Pewarnaan Citra Grayscale dengan Histogram Specification*.
- Hariyono, R. C. S., & Fahmi, M. (2021). Implementasi Metode Adaptive Type-2 Fuzzy Dan Histogram Equalization Untuk Mereduksi Noise Salt And Pepper Pada Citra Bertipe Grayscale: Array. *Indonesian Journal Of Informatics And Research*, 2(1), 16–27.
- Hibatullah, A., & Maliki, I. (2019). Penerapan Metode Convolutional Neural Network Pada Pengenalan Pola Citra Sandi Rumput. *Journal of Informatics and Computer Science*, 1(2), 1–8.
- Kusnadi, & Atmaja, D. A. S. P. (2025). Implementation Of Grayscale Image Transformation And Histogram Equalization Methods In Digital Image Processing. *Jurnal Krisnadana (Jurnal Komputer, Sistem Kendali & Jaringan)*, 4(2), 111–121. <https://Ejournal.Sidyanusa.Org/Index.Php/Jkdn/Article/View/739/508>
- Marfuah, D., Kholisatul'ulya, N., Kusudaryati, D. P. D., Wardana, A. S., & Nugroho, E. (2022). Current Trends In Intelligent Control Neural Networks For Thermal Processing (Foods): Systematic Literature Review. *Journal Of Robotics And Control (Jrc)*, 3(4), 519–527.
- Maspaeni, M., Imran, B., Hidayat, A., & Erniwati, S. (2025). Implementasi Machine Learning Untuk Mendeteksi Penyakit Katarak Menggunakan Kombinasi Ekstraksi Fitur Dan Neural Network Berdasarkan Citra. *Jtim: Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 7(2), 232–251.
- Nurmaini, S., Tondas, A. E., Darmawahyuni, A., Rachmatullah, M. N., Partan, R. U., Firdaus, F., Tutuko, B., Pratiwi, F., Juliano, A. H., & Khoirani, R. (2020). Robust Detection Of Atrial Fibrillation From Short-Term Electrocardiogram Using Convolutional Neural Networks. *Future Generation Computer Systems*, 113, 304–317.
- Prastyaningsih, Y., & Kusrini, W. (2021). Sistem Temu Kembali Citra Pada Level Roasting Biji Kopi Menggunakan Ekstraksi Fitur Warna. *Jurnal Inovtek Polbeng Seri Informatika*, 6(2), 222–233.
- Putra, E., & Suartika, W. (2019). Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) pada Caltech 101. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i1.15696>
- Sugiartawan, P., Aditama, P. W., Willdahlia, A. Y., Ardiani, N. N. D., & Wardani, N. W. (2024). Optimation Of Convolutional Neural Networks With Hyperparameter To Identification Indonesian Traditional Puppet. *2024 Ieee International Symposium On*

Consumer Technology (Isct), 198–202.

- Wahyu, D. S., Nilogiri, A., & A'yun, Q. (2019). Implementasi Convolution Neural Network (Cnn) Untuk Klasifikasi Citra Ikan Cupang Hias. *Implementasi Convolution Neural Network (Cnn) Untuk Klasifikasi Jamur Konsumsi Di Indonesia Menggunakan Keras*, 1(1), 430–439.
- Yopento, J., & Ernawati, E. (2022). Identifikasi Pneumonia Pada Citra X-Ray Paru-Paru Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Cnn) Berdasarkan Ekstraksi Fitur Sobel. *Rekursif: Jurnal Informatika*, 10(1), 40–47.