

# Deteksi Gula Aren dengan CNN Berbasis AlexNet sebagai Solusi Keamanan Pangan untuk Penderita Diabetes

<sup>1</sup>Angga Prasetyo\_1, <sup>2</sup>Fauzan Masykur\_2, <sup>3</sup>Arief Rahman Yusuf\_3

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Ponorogo

<sup>3</sup> Program Pascasarjana Pedagogi, Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Ponorogo

<sup>1</sup>angga\_raspi@umpo.ac.id, <sup>2</sup>fauzan@umpo.ac.id, <sup>3</sup>yusuf@umpo.ac.id

**Abstract** - Palm sugar is an alternative sweetener for diabetics, because it has a glycemic index between 35-55 lower than white sugar in the index range of 70 Palm sugar can be a better alternative than white sugar for diabetics, but that does not mean it is risk-free Palm sugar does have a physical form that is very similar to coconut sugar, and the two are often difficult to distinguish with the naked eye This situation causes doubt in consumer decision-making in distinguishing palm sugar and coconut sugar. The process of the CNN model testing phase in this study involves several stages, starting from dataset collection, data preprocessing, model training, to performance evaluation. The first step is to import the necessary libraries for image processing, data analysis, visualization, and building and evaluating machine learning models using TensorFlow and Keras. In addition, additional libraries such as os, shutil, and sklearn are also used for file management. First Dense Layer This layer consists of 128 neurons, each using the ReLU activation function. This layer is responsible for integrating previously extracted features and converting them into a denser representation. The total number of parameters trained on this layer is 2,097,408. The designed system shows excellent performance, as evidenced by the evaluation result of 0.33102 indicating almost no prediction error. The testing accuracy reached 100%, meaning that all test data was successfully classified correctly by the model. The confusion matrix strengthens the results of 4 true labels and the predicted label of palm sugar, with a perfect classification distribution in both categories at an average time of around 453 milliseconds per step (453 ms/step).

**Keywords:** Palm sugar; CNN; Alexnet; Coconut Sugar; Diabetes;

**Abstrak**—Gula aren merupakan alternatif pemanis bagi penderita diabetes, karena memiliki glikemik indeks antara 35-55 lebih rendah daripada gula putih di kisaran indeks 70 Gula aren bisa menjadi alternatif yang lebih baik daripada gula putih bagi penderita diabetes, tetapi bukan berarti bebas risiko Gula aren memang memiliki bentuk fisik yang sangat mirip dengan gula kelapa, dan keduanya sering kali sulit dibedakan secara kasat mata Situasi ini menyebabkan keraguan dalam pengambilan keputusan oleh konsumen dalam membedakan gula aren dan gula kelapa. Proses fase pengujian model CNN dalam penelitian ini melibatkan beberapa tahapan, dimulai dari pengumpulan dataset, preprocessing data, pelatihan model, hingga evaluasi performa. Langkah pertama adalah mengimpor pustaka-pustaka yang diperlukan untuk pemrosesan gambar, analisis data, visualisasi, serta pembangunan dan evaluasi model pembelajaran mesin menggunakan TensorFlow dan Keras. Selain itu, pustaka tambahan seperti os, shutil, dan sklearn juga digunakan untuk manajemen file. Lapisan Dense Pertama Lapisan ini terdiri dari 128 neuron, masing-masing menggunakan fungsi aktivasi ReLU. Lapisan ini bertanggung jawab untuk mengintegrasikan fitur-fitur yang telah diekstraksi sebelumnya dan mengonversinya ke dalam bentuk representasi yang lebih padat. Jumlah total parameter yang dilatih pada lapisan ini adalah 2,097,408. Sistem yang dirancang menunjukkan performa yang sangat baik, sebagaimana dibuktikan oleh hasil evaluasi 0,33102 menunjukkan kesalahan prediksi yang hampir tidak ada. Akurasi pengujian mencapai 100%, yang berarti seluruh data uji berhasil diklasifikasikan dengan benar oleh model. Confusion matrix memperkuat hasil 4 true label dan predicted label gula aren, dengan distribusi klasifikasi yang sempurna pada kedua kategori waktu rata-rata sekitar 453 milidetik per langkah (453 ms/step).

**Kata Kunci :** Gula aren; CNN; alexnet; Gula Kelapa; Diabetes;

## I. PENDAHULUAN

Gula aren merupakan alternatif pemanis bagi penderita diabetes, karena memiliki glikemik indeks antara 35-55 lebih rendah daripada gula putih di kisaran indeks 70[1]. Gula aren bisa menjadi alternatif yang lebih baik daripada gula putih bagi penderita diabetes, tetapi bukan berarti bebas risiko, penggunaannya tetap harus dibatasi dan disesuaikan dengan kondisi masing-masing individu.

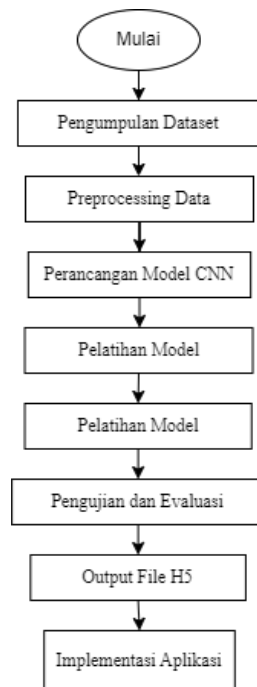
Gula aren memang memiliki bentuk fisik yang sangat mirip dengan gula kelapa, dan keduanya sering kali sulit dibedakan secara kasat mata[2]. Situasi ini menyebabkan keraguan dalam pengambilan keputusan oleh konsumen dalam membedakan gula aren dan gula kelapa, akibatnya konsumen sering tertipu oleh oknum penjual yang menawarkan gula aren palsu. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan alat deteksi fleksibel berbasis *Convolutional Neural Network(CNN)*[3], yang bertujuan membedakan gula aren dan gula kelapa. Penerapan teknologi berbasis kecerdasan buatan, menggunakan CNN melalui penambahan arsitektur *alexnet*, yang merupakan salah satu arsitektur dalam CNN[4], alexnet terdiri dari delapan lapisan utama, lima lapisan konvolusi dan tiga lapisan *fully connected*, yang mampu mengekstraksi fitur secara mendalam dari citra[5], [6], [7].

Bentuk klasifikasi CNN sangat efektif dalam menawarkan solusi modern untuk mengatasi permasalahan tersebut melalui analisis visual yang lebih andal dan konsisten melalui dataset gula aren sebagai modeling train. Penelitian sebelumnya,[2] menunjukkan penerapan fuzzy memiliki potensi besar dalam menentukan kualitas gula aren melalui level rasa. Riset lainnya dilakukan oleh[8], [9], [10] melalui deteksi warna RGB mampu mengidentifikasi kualitas gula aren dengan mengubah kondisi grayscale obyek. Hasil penelitian sebelumnya memiliki keterbatasan dalam hal kecepatan akurasi serta munculnya fake detection, karena warna obyek memiliki kemiripan yaitu coklat tua. Sehingga diperlukan CNN untuk memperbaiki proses deteksi yang diintegrasikan dengan arsitektur alexnet.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Metode

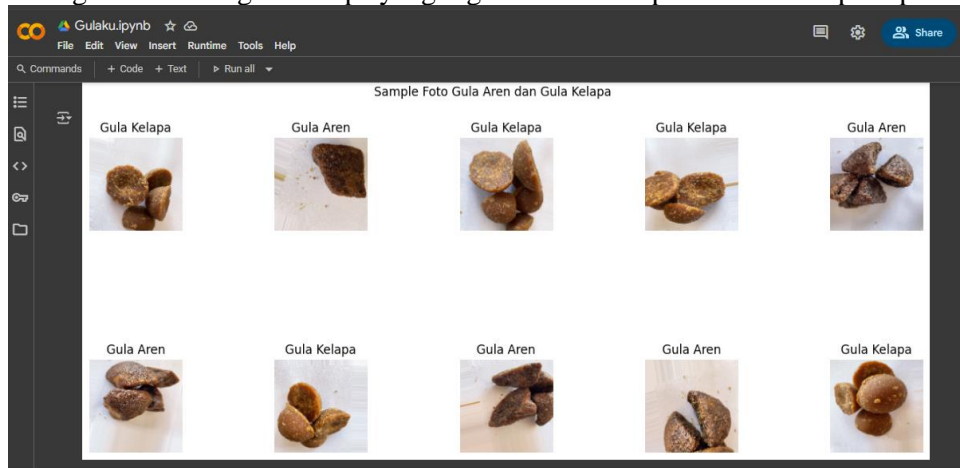
Langkah-langkah yang diambil dalam penelitian ini akan dijelaskan secara rinci pada Gambar 1. mencakup setiap tahap yang dilalui. untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai proses penelitian yang dilakukan. bagian ini, penulis menampilkan metode yang digunakan, termasuk di dalamnya waktu dan lokasi penelitian jika diperlukan.



Gambar 1. Alur Penelitian

Proses fase pengujian model CNN dalam penelitian ini melibatkan beberapa tahapan seperti pada Gambar 1, dimulai dari pengumpulan dataset, preprocessing data, pelatihan model, hingga evaluasi performa. Langkah pertama adalah mengimpor pustaka-pustaka yang diperlukan untuk pemrosesan gambar, analisis data, visualisasi, serta pembangunan dan evaluasi model pembelajaran mesin menggunakan TensorFlow dan Keras. Selain itu, pustaka

tambahan seperti *os*, *shutil*, dan *sklearn* juga digunakan untuk manajemen file dan pembagian dataset. Dataset kategori utama gambar gula aren dan gula kelapa yang digunakan dalam penelitian ini seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Dataset gula

Langkah selanjutnya adalah tahap *preprocessing* data, di mana seluruh citra yang digunakan dalam penelitian ini diseragamkan ukurannya dan dilakukan normalisasi nilai piksel ke dalam rentang [0, 1]. Proses ini dilakukan dengan memanfaatkan pustaka *TensorFlow*[11], guna memastikan data telah berada dalam format yang optimal untuk pelatihan model. Arsitektur CNN yang digunakan terdiri dari empat lapisan konvolusi yang masing-masing dilengkapi dengan fungsi aktivasi *ReLU*[12], diikuti oleh operasi *max pooling* untuk mengekstraksi fitur-fitur visual utama dari citra sebelum diteruskan ke lapisan fully connected (dense) untuk klasifikasi[13].

Struktur proyek aplikasi yang dikembangkan menggunakan framework *Flask* terbagi menjadi beberapa direktori utama. Direktori *templates/* berfungsi untuk menyimpan file-file HTML yang digunakan dalam membangun antarmuka pengguna (user interface), sedangkan direktori *static/* digunakan untuk menyimpan berkas-berkas statis seperti gambar, file CSS, dan JavaScript yang mendukung tampilan dan interaktivitas aplikasi web[14], [15].

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada arsitektur pola model CNN dibentuk dari beberapa lapisan layer untuk mengekstraksi citra gula aren dan gula kelapa melalui proses hitung sequential dengan hasil pada Gambar 3.

Layer (type)	Output Shape	Param #
vgg16 (Functional)	(None, 4, 4, 512)	14,714,688
flatten (Flatten)	(None, 8192)	0
dense (Dense)	(None, 256)	2,097,408
dropout (Dropout)	(None, 256)	0
dense_1 (Dense)	(None, 2)	514

Total params: 16,812,610 (64.14 MB)  
Trainable params: 2,097,922 (8.00 MB)  
Non-trainable params: 14,714,688 (56.13 MB)

Gambar 3. training model CNN

#### 1) Hasil Analisis Arsitektur Model CNN

Analisis terhadap arsitektur model CNN ditampilkan pada Gambar 3, dengan rincian sebagai berikut:

1. Lapisan Pertama Vgg16 (Functional):  
Lapisan ini menggunakan 32 filter dengan ukuran kernel  $3 \times 3$ . Hasil output dari lapisan ini memiliki dimensi (none, 4, 4, 512), yang menunjukkan adanya pengurangan dimensi citra akibat padding. Jumlah parameter yang dilatih pada lapisan ini adalah 14,714,688.
2. Lapisan Flatten:  
Pooling dilakukan dengan ukuran  $2 \times 2$  untuk mereduksi dimensi citra menjadi (None, 8192), sekaligus mempertahankan informasi fitur utama.
3. Lapisan Dense :  
Lapisan ini terdiri atas 64 filter dengan kernel berukuran  $3 \times 3$ . Dimensi output setelah lapisan ini adalah (None, 256), dengan jumlah parameter yang dilatih sebanyak 2,097,408.
4. Lapisan Dropout:  
Proses pooling kembali dilakukan dengan ukuran  $2 \times 2$ , menghasilkan dimensi output sebesar (None, 256).
5. Lapisan Dense\_1:  
Pada lapisan ini, digunakan 128 filter berukuran  $3 \times 3$ , dengan output berdimensi (None, 2). Jumlah parameter yang dilatih mencapai 514.

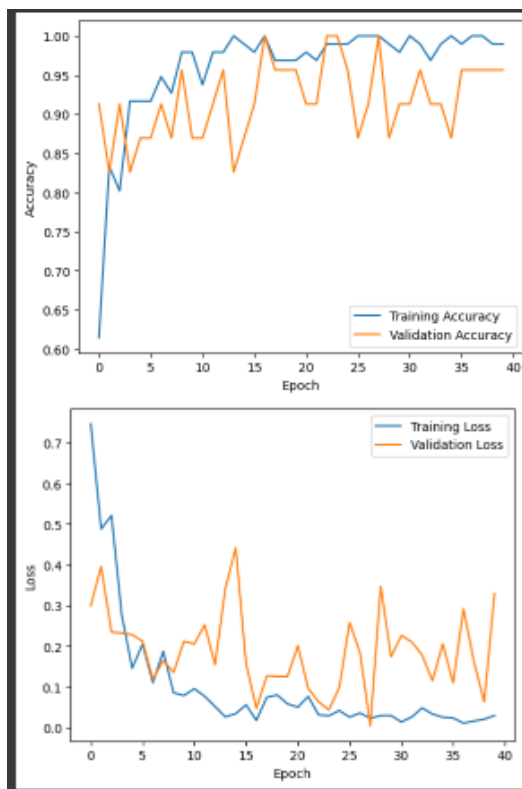
### 2) Analisis Lapisan Fully Connected (Dense)

Setelah proses ekstraksi fitur melalui lapisan-lapisan konvolusional dan pooling, hasil representasi fitur dilanjutkan ke tahap klasifikasi melalui dua lapisan fully connected (*dense layer*) dengan rincian sebagai berikut:

1. Lapisan Dense Pertama:  
Lapisan ini terdiri dari 128 neuron, masing-masing menggunakan fungsi aktivasi ReLU. Lapisan ini bertanggung jawab untuk mengintegrasikan fitur-fitur yang telah diekstraksi sebelumnya dan mengonversinya ke dalam bentuk representasi yang lebih padat. Jumlah total parameter yang dilatih pada lapisan ini adalah 2,097,408
2. Lapisan Dense Kedua (Output Layer):  
Merupakan lapisan output yang terdiri dari 1 neuron dengan fungsi aktivasi sigmoid. Fungsi ini dipilih karena sesuai untuk tugas klasifikasi biner, yaitu menentukan apakah gula aren termasuk kategori Asli atau Tidak. Jumlah parameter yang dilatih pada lapisan ini adalah 129.

### 3) Evaluasi Model

Setelah proses pelatihan model selesai, evaluasi dilakukan menggunakan dua metrik utama, yaitu test loss dan test accuracy, untuk mengukur kinerja model terhadap data uji.



Gambar 4. Accuracy dan loss

- **Test Loss:**

Nilai test loss di gambar 4. Pada kondisi 0,33102, yang sangat mendekati nol. Nilai ini menunjukkan bahwa kesalahan prediksi model terhadap data uji sangat minimal. Dengan kata lain, model mampu mempelajari pola dari data pelatihan dengan baik dan memiliki kemampuan generalisasi yang sangat tinggi terhadap data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

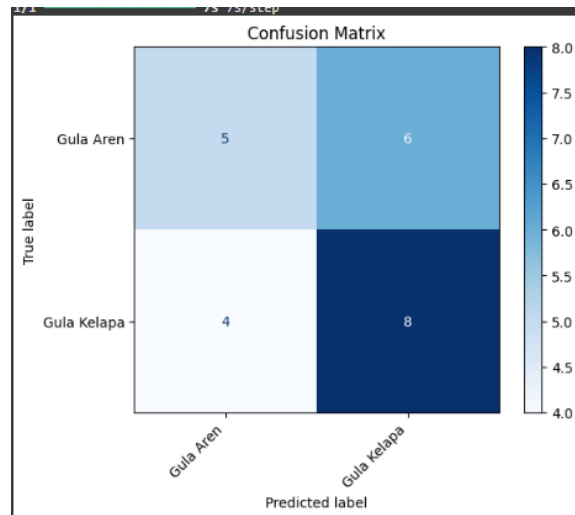
- **Test Accuracy:**

Akurasi pengujian di gambar 4. mencapai 1.0 atau 100%, yang berarti seluruh sampel pada data uji berhasil diklasifikasikan dengan benar oleh model, tanpa adanya kesalahan klasifikasi. Capaian ini menunjukkan bahwa model sangat efektif dalam membedakan citra gula aren asli dan gula kelapa (atau campuran/palsu), serta mampu memberikan hasil klasifikasi biner yang sangat akurat, yaitu dalam kategori "Ya" (asli) dan "Tidak" (tidak asli).

#### 4) Analisis *Confusion matrik*

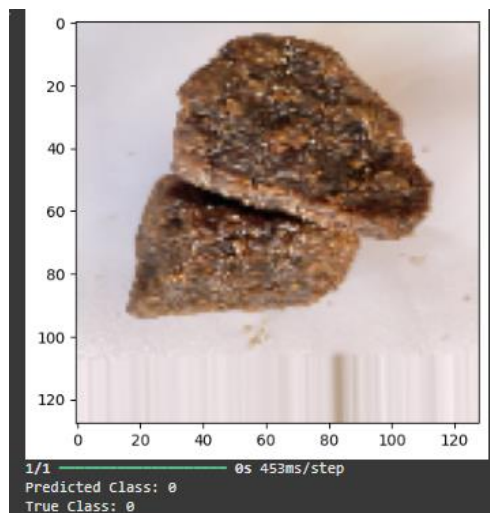
Salah satu hal yang menonjol dari grafik hasil pelatihan adalah bahwa akurasi pada data validasi, yang merepresentasikan data baru yang belum pernah dilihat oleh model sebelumnya, menunjukkan tren yang hampir sejajar dengan akurasi pada data pelatihan. Pola ini mengindikasikan bahwa model tidak mengalami *overfitting*, yaitu kondisi di mana model hanya menghafal data pelatihan tanpa mampu mengenali pola pada data baru.

Keselarasan antara akurasi pelatihan dan validasi ini mencerminkan kemampuan generalisasi model yang sangat baik. Dengan nilai kesalahan prediksi (loss) yang mendekati nol dan akurasi yang tinggi secara konsisten selama proses pelatihan dan validasi, dapat disimpulkan bahwa model menunjukkan kinerja optimal dalam menjalankan tugas klasifikasi, khususnya dalam membedakan citra gula aren asli dan tidak asli.

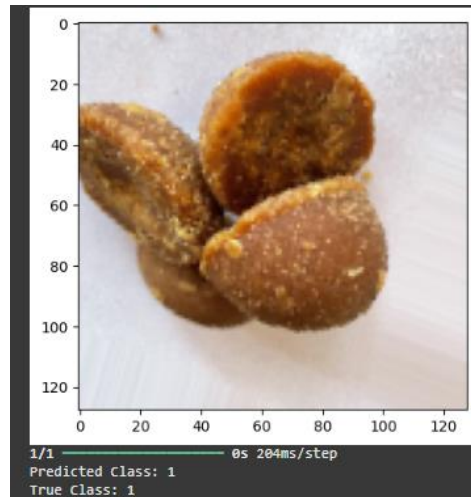


Gambar 4. Confusion matrik

### 5) Prediksi Model terhadap Citra Gula Aren



Gambar 5. Deteksi obyek baru gula aren



Gambar 6. Deteksi obyek baru gula kelapa

Model yang telah dilatih digunakan untuk melakukan prediksi terhadap Gambar 5 dan Gambar 6, yaitu citra gula aren dan gula kelapa guna menentukan tingkat keaslian produk. Dalam pengujian ini, gambar gula aren dijadikan sebagai data uji dan dimasukkan sebagai input ke dalam model. Proses prediksi berlangsung dengan sangat cepat, dengan waktu rata-rata sekitar 453 milidetik per langkah (453 ms/step).

Berdasarkan analisis terhadap berbagai fitur visual pada citra, seperti warna gula, tekstur permukaan, serta karakteristik fisik lainnya, model berhasil mengidentifikasi citra gula aren sebagai kategori “ya” dengan kondisi predicted class 0, true class 0, yang berarti akurasi gula aren terindikasi asli. Hasil ini menunjukkan bahwa model mampu mengenali pola visual penting yang membedakan antara gula aren asli dan tiruan secara akurat dan efisien.

#### IV. KESIMPULAN

Sistem yang dirancang menunjukkan performa yang sangat baik, sebagaimana dibuktikan oleh hasil evaluasi 0,33102 menunjukkan kesalahan prediksi yang hampir tidak ada. Akurasi pengujian mencapai 100%, yang berarti seluruh data uji berhasil diklasifikasikan dengan benar oleh model. Confusion matrix memperkuat hasil 4 true label dan predicted label gula aren, dengan distribusi klasifikasi yang sempurna pada kedua kategori waktu rata-rata sekitar 453 milidetik per langkah (453 ms/step). Hasil ini menunjukkan potensi kecerdasan buatan pada bidang klasifikasi kualitas pada bahan penunjang pangan sangat objektif dan akurat serta dapat dikembangkan.

Manfaat penelitian ini memberikan dampak rasa aman bagi penderita diabetes dalam memilih alternatif gula aren secara cepat dan akurat, melalui sistem berbasis kecerdasan buatan CNN. Pengembangan riset dari sistem ini yaitu perlu penambahan algoritma random forest sebagai *decision support system*.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. O. Velesaca, R. Mira, P. L. Suárez, C. X. Larrea, and A. D. Sappa, “Deep Learning based Corn Kernel Classification,” in *2020 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW)*, June 2020, pp. 294–302. doi: 10.1109/CVPRW50498.2020.00041.

- 
- [2] T. R. Effendi, T. Asmita, M. Adelia, and N. Fadillah, "Sistem Deteksi Kualitas Gula Aren Berbasis Warna Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means Clustering," *J. Telekomun. Dan Komput.*, vol. 10, no. 2, p. 57, Aug. 2020, doi: 10.22441/incomtech.v10i2.8214.
- [3] T. B. Sasongko, H. Haryoko, and A. Amrullah, "Analisis Efek Augmentasi Dataset dan Fine Tune pada Algoritma Pre-Trained Convolutional Neural Network (CNN)," *J. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 4, pp. 763–768, 2024, doi: 10.25126/jtiik.2024106583.
- [4] D. Rustandi, S. H. Wijaya, Mushthofa, and R. Damayanti, "Anatomy Identification of Bamboo Stems with The Convolutional Neural Networks (CNN) Method," *J. RESTI Rekayasa Sist. Dan Teknol. Inf.*, vol. 8, no. 1, Art. no. 1, Jan. 2024, doi: 10.29207/resti.v8i1.5370.
- [5] N. Helmawati and E. Utami, "Analysis for Detecting Banana Leaf Disease Using the CNN Method," *JUITA J. Inform.*, pp. 29–36, Mar. 2025, doi: 10.30595/juita.v13i1.24514.
- [6] "DeepCorn: A semi-supervised deep learning method for high-throughput image-based corn kernel counting and yield estimation," ResearchGate. Accessed: June 02, 2025. [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/349501212\\_DeepCorn\\_A\\_semi-supervised\\_deep\\_learning\\_method\\_for\\_high-throughput\\_image-based\\_corn\\_kernel\\_counting\\_and\\_yield\\_estimation](https://www.researchgate.net/publication/349501212_DeepCorn_A_semi-supervised_deep_learning_method_for_high-throughput_image-based_corn_kernel_counting_and_yield_estimation)
- [7] A. Prasetyo, Y. Litanianda, A. R. Yusuf, I. Abdurrozzaq, S. Sugianti, and A. Y. Astuti, "PEMANFAATAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK MONITORING MOTORIK HALUS MENULIS HURUF HIJAIYAH DI TPA MASJID AL-FALAH TONATAN PONOROGO," *GANESHA J. Pengabd. Masy.*, vol. 5, no. 2, pp. 618–624, July 2025, doi: 10.36728/ganesha.v5i2.5123.
- [8] "Implementation of Fuzzy Logic for Chili Irrigation Integrated with Internet of Things | Journal of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing." Accessed: Aug. 19, 2025. [Online]. Available: <https://jurnal.itscience.org/index.php/CNAPC/article/view/2518>
- [9] D. I. Mulyana and A. Pratama, "Optimasi Deteksi Pengenalan Huruf Hijaiyah Dengan Metode Tepi Canny Dan Morfologi," *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 6, no. 2, pp. 717–725, Sept. 2023, doi: 10.31539/intecom.v6i2.7663.
- [10] Y. Aufar, M. H. Abdillah, and J. Romadoni, "Web-based CNN Application for Arabica Coffee Leaf Disease Prediction in Smart Agriculture," *J. RESTI Rekayasa Sist. Dan Teknol. Inf.*, vol. 7, no. 1, Art. no. 1, Feb. 2023, doi: 10.29207/resti.v7i1.4622.
- [11] L. Fitriani, D. Tresnawati, and M. B. Sukriyansah, "Image Classification On Garutan Batik Using Convolutional Neural Network with Data Augmentation," *JUITA J. Inform.*, pp. 107–115, May 2023, doi: 10.30595/juita.v11i1.16166.
- [12] "(PDF) MODEL CNN BERBASIS EFFICIENTNET-LITE UNTUK DETEKSI RETINOPATI DIABETIK MENGGUNAKAN TENSORFLOW LITE." Accessed: Aug. 19, 2025. [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/394142649\\_MODEL\\_CNN\\_BERBASIS\\_EFFICIENTNET-LITE\\_UNTUK\\_DETEKSI\\_RETINOPATI\\_DIABETIK\\_MENGGUNAKAN\\_TENSORFLOW\\_LITE](https://www.researchgate.net/publication/394142649_MODEL_CNN_BERBASIS_EFFICIENTNET-LITE_UNTUK_DETEKSI_RETINOPATI_DIABETIK_MENGGUNAKAN_TENSORFLOW_LITE)
- [13] "Hybrid deep learning for detecting lung diseases from X-ray images," ResearchGate. Accessed: June 02, 2025. [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/342695564\\_Hybrid\\_deep\\_learning\\_for\\_detecting\\_lung\\_diseases\\_from\\_X-ray\\_images](https://www.researchgate.net/publication/342695564_Hybrid_deep_learning_for_detecting_lung_diseases_from_X-ray_images)
- [14] "(PDF) Identifikasi Kesegaran Ikan Nila menggunakan Teknik Citra Digital," *ResearchGate*, doi: 10.53842/juki.v2i1.23.
- [15] R. Shen, T. Zhen, and Z. Li, "Segmentation of Unsound Wheat Kernels Based on Improved Mask RCNN," *Sensors*, vol. 23, no. 7, Art. no. 7, Jan. 2023, doi: 10.3390/s23073379.