

# Sistem Informasi dan Klasifikasi Limbah Makanan dengan Menggunakan Metode CNN

Kelvin Jaya Pratama<sup>1</sup>, Ika Nur Fajri<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta  
Jl. Padjajaran, Ring Road Utara, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta,  
Indonesia

<sup>1</sup>kelvin.pratama301@students.amikom.ac.id (Corresponding author)

<sup>2</sup>fajri@amikom.ac.id

Disubmit: 23-01-25; diterima: 04-02-25; dipublikasikan: 14-24-25

## Cara mengutip:

K.J. Pratama, et al., 2025, "Sistem Informasi dan Klasifikasi Limbah Makanan dengan Menggunakan Metode CNN", *JuTI "Jurnal Teknologi Informasi"*, Vol. 3, No. 2, pp.122 – 129, DOI: 10.26798/juti.v3i2.1854

## Ringkasan

Peningkatan jumlah limbah makanan yang beredar saat ini diakibatkan oleh tingginya permintaan makanan yang berkaitan dengan populasi umat manusia yang terus meningkat. Berdasarkan laporan dari Food and Agriculture Organization (FAO), sepertiga makanan terbuang sia-sia setiap tahunnya dan menyebabkan dampak buruk terhadap lingkungan, ekonomi, dan kesehatan. Kurangnya kesadaran dan pengetahuan masyarakat mengenai cara pengelolaan limbah makanan turut memperburuk masalah ini. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem informasi berbasis website yang dilengkapi dengan fitur klasifikasi gambar limbah makanan menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) dan arsitektur model MobileNetV2. Diharapkan produk yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat meningkatkan kesadaran masyarakat dan mengurangi dampak buruk limbah makanan terhadap lingkungan.

**Kata kunci:** Limbah Makanan, Sistem Informasi, Website, CNN, Klasifikasi

## Abstract

The increasing amount of food waste in circulation today is due to the high demand for food related to the increasing human population. Based on a report from the Food and Agriculture Organization (FAO), one-third of food is wasted every year and has negative impacts on the environment, economy, and health. Lack of public awareness and knowledge about how to manage food waste also exacerbates this problem. Therefore, this study was conducted with the aim of developing a website-based information system equipped with a food waste image classification feature using the Convolutional Neural Network (CNN) method and the MobileNetV2 model architecture. It is hoped that the products developed in this study can increase public awareness and reduce the negative impacts of food waste on the environment.

**KeyWords:** Food Waste, Information System, Website, CNN, Classification

## 1. Pendahuluan

Peningkatan populasi manusia setiap tahunnya mengakibatkan tingginya permintaan makanan, yang berdampak pada meningkatnya jumlah limbah makanan yang beredar saat ini. Masalah ini telah menjadi perhatian global karena dampaknya terhadap lingkungan ekonomi dan kesehatan. Menurut Food and Agriculture

Organization (FAO), sepertiga dari makanan yang diproduksi terbuang sia-sia setiap tahun yang menyebabkan pemborosan sumber daya dan meningkatkan polusi[1].

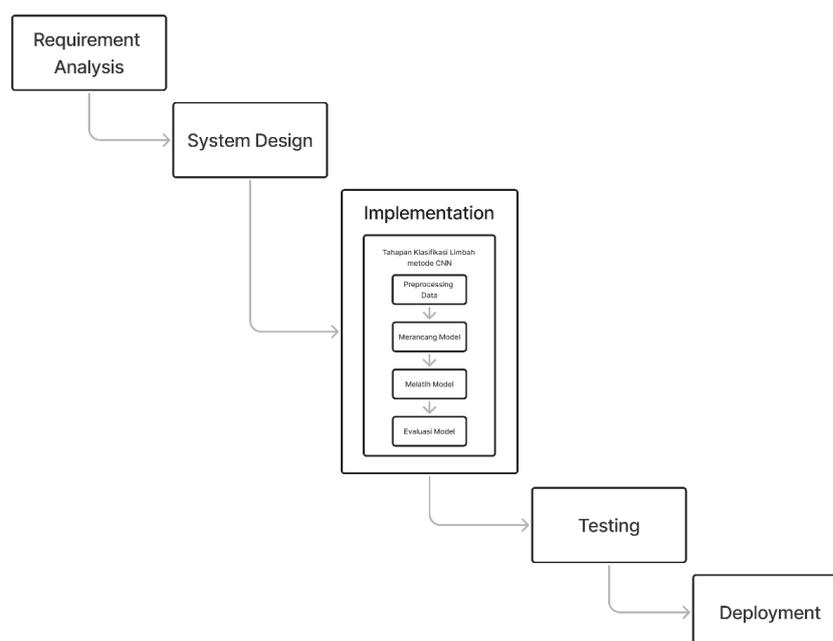
Di Indonesia, berdasarkan data dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) pada tahun 2023, limbah makanan merupakan sampah paling banyak ditemukan dengan persentase 41,5%[2]. Kurangnya kesadaran masyarakat menjadi salah satu faktor yang menyebabkan masalah ini. Masyarakat masih menganggap sepele mengenai limbah makanan dan tidak menyadari bahwa limbah makanan ini dapat diolah menjadi produk yang bermanfaat[3]. Adapun beberapa penelitian terdahulu yang menjadi kajian dalam penelitian ini antara lain: pertama, perancangan dan implementasi self-checkout system pada toko ritel menggunakan Convolutional Neural Network(CNN) dengan arsitektur model MobileNetV2[4]. Kedua, analisis sentimen gambar pada media sosial dengan pendekatan deep learning[5]. Ketiga, klasifikasi sampah makanan organik dan non-organik menggunakan Convolutional Neural Network[6]. Keempat, klasifikasi kendaraan pada jalan raya menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur model VGG16[7]. Kelima, implementasi metode waterfall pada sistem informasi perpustakaan online[8].

Meskipun penelitian-penelitian tersebut telah banyak memberikan kontribusi pada penerapan CNN di berbagai bidang, penerapan CNN pada klasifikasi limbah makanan masih cukup terbatas. Sebagian besar penelitian yang ada lebih condong pada klasifikasi sampah secara umum atau objek lain, tanpa memperhatikan klasifikasi jenis limbah makanan berdasarkan jenisnya (nabati dan hewani). Selanjutnya, meskipun terdapat penelitian terkait klasifikasi sampah organik dan non-organik, implementasi model klasifikasi tersebut dengan sistem informasi berbasis website yang memberikan informasi mengenai pengolahan sampah masih jarang ditemui.

Pada penelitian ini akan membuat sebuah sistem informasi berbasis website yang dibangun dengan menggunakan metode waterfall dan mengimplementasikan fitur klasifikasi gambar limbah makanan dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dan arsitektur model MobileNetV2. Sistem informasi ini tidak hanya melakukan klasifikasi jenis limbah makanan, tetapi juga menyediakan panduan atau cara pengolahan dari jenis limbah makanan yang sesuai. Dengan adanya produk yang dikembangkan dalam penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat akan pengolahan limbah makanan dan dapat mengurangi dampak kerusakan lingkungan.

## 2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode waterfall, seperti pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Metode Waterfall

### 1. **Requirement Analysis**

Tahapan ini akan melakukan analisa terhadap kebutuhan suatu sistem yang terdiri dari analisis kebutuhan fungsional dan analisis kebutuhan non-fungsional.

### 2. **System Design**

Tahapan ini akan melakukan perancangan terhadap sistem yang akan dikembangkan berupa perancangan UML (Unified Modeling Language) dan tampilan antarmuka.

### 3. **Implementation**

Tahapan ini akan mengimplementasikan rancangan sistem yang telah dibuat sebelumnya menggunakan visual code studio sebagai teks editor dan bahasa pemrograman HTML, CSS, JavaScript, dan Python. Kemudian, pada halaman ini juga akan membuat model klasifikasi limbah makanan menggunakan metode deep learning (CNN) yang terdiri dari berbagai tahapan:

#### (a) **Preprocessing Data**

Tahapan ini akan melakukan preprocessing dataset gambar agar siap digunakan untuk proses klasifikasi.

#### (b) **Perancangan Model**

Tahapan ini akan merancang sebuah model klasifikasi gambar menggunakan metode CNN dengan arsitektur MobileNetV2. Arsitektur MobileNetV2 digunakan dalam penelitian ini karena arsitektur ini lebih ringan, cepat, serta efisien tanpa mengurangi nilai akurasi, sehingga cocok untuk digunakan pada website atau aplikasi mobile.

#### (c) **Melatih Model**

Tahapan ini akan melatih model yang telah dirancang sebelumnya pada data training.

#### (d) **Evaluasi Model**

Tahapan ini akan menguji model yang telah berhasil dilatih pada *data testing* dengan berbagai metode atau metrik pengujian, seperti *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score*. Metrik *Accuracy* menunjukkan seberapa baik model dalam mengklasifikasikan seluruh data, di mana nilai yang tinggi menunjukkan bahwa model mampu memprediksi dengan benar sebagian besar data. Metrik *Precision* mengukur keakuratan prediksi positif dari seluruh prediksi positif yang dihasilkan oleh model, sehingga *Precision* tinggi menunjukkan bahwa model jarang salah dalam mengidentifikasi kelas positif. Metrik *Recall* menunjukkan sejauh mana model dapat mengenali sampel positif dengan benar, yang berarti *Recall* tinggi menunjukkan bahwa model mampu menangkap lebih banyak sampel positif yang ada. Metrik *F1-Score* merupakan rata-rata dari *Precision* dan *Recall* yang digunakan untuk menyeimbangkan kedua metrik tersebut.

### 4. **Testing**

Tahapan ini akan menguji sistem dengan menggunakan metode pengujian blackbox. Metode pengujian blackbox akan menguji fitur-fitur yang ada dalam produk agar sesuai dengan spesifikasi fungsional yang telah ditetapkan.

### 5. **Deployment**

Tahapan ini dilakukan setelah produk berhasil diuji. Dimana produk ini akan dipindahkan ke lingkungan produksi sehingga dapat diakses dan digunakan oleh pengguna.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. **Requirement Analysis**

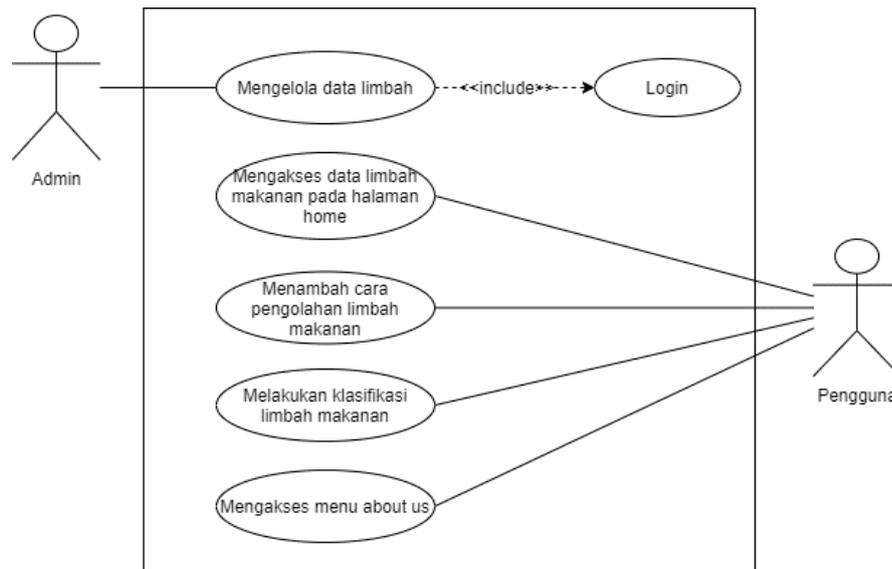
Berikut merupakan analisis kebutuhan fungsional dari pengembangan sistem ini.

1. Admin dapat mengakses halaman login dan melakukan proses login untuk menuju ke halaman admin dashboard.
2. Admin dapat mengakses data cara pengolahan limbah makanan.
3. Admin dapat mengelola data cara pengolahan limbah makanan, termasuk mengedit dan menghapus datanya.
4. Pengguna dapat mengakses informasi mengenai jenis limbah makanan.

5. Pengguna dapat mengakses data cara pengolahan limbah.
6. Pengguna dapat menambahkan cara pengolahan limbah baru.
7. Pengguna dapat mengklasifikasikan gambar limbah makanan.
8. Pengguna dapat mengakses informasi umum tentang website.

### 3.2. System Design

Gambar 2 merupakan use case diagram yang menunjukkan interaksi antara aktor dan sistem.



**Gambar 2.** Usecase Diagram

Pada Gambar 2 di atas terdapat dua aktor yang terlibat dalam sistem yang dikembangkan, yaitu admin dan pengguna. Admin dapat mengelola data limbah makanan setelah melakukan proses login, sedangkan pengguna dapat mengakses data limbah makanan, menambahkan cara pengolahan limbah makanan, melakukan klasifikasi limbah makanan, dan mengakses menu about us.



**Gambar 3.** Implementasi Halaman *Classification*

Halaman *classification* dapat diakses dengan mengklik menu *classification*. Pada halaman ini pengguna dapat mengupload gambar limbah makanan dan mengklik tombol upload gambar. Kemudian menu *classification* akan memberikan hasil klasifikasi dan cara pengolahannya berdasarkan gambar limbah yang diupload oleh pengguna.

Kemudian pada tahapan ini juga akan mengimplementasikan fitur klasifikasi gambar limbah makanan menggunakan metode CNN yang terdiri dari:

### 1. Preprocessing Data

Pada tahapan ini akan melakukan preprocessing berupa normalisasi, augmentasi dan resizing pada dataset gambar. Kemudian, dataset tersebut akan dibagi menjadi data training dan data validasi/testing.

### 2. Perancangan Model

Pada tahapan ini akan melakukan perancangan model klasifikasi CNN yang menerapkan arsitektur MobileNetV2 sebagai fitur ekstraktor utama. Kemudian fitur yang diekstraksi akan diratakan melalui lapisan Flatten, lalu diproses oleh lapisan fully connected (Dense) yang berfungsi untuk mengolah fitur menjadi representasi yang lebih spesifik. Selanjutnya, Dropout digunakan untuk mengurangi risiko overfitting dengan cara mengabaikan sebagian neuron selama pelatihan. Dan yang terakhir, aktivasi sigmoid pada output digunakan untuk menghasilkan probabilitas kelas biner

### 3. Pelatihan Model

Pada tahapan ini akan melakukan pelatihan model yang telah dirancang sebelumnya sebanyak 30 epoch menggunakan data training dan data validasi. Pelatihan model ini juga menerapkan 2 callback, yaitu EarlyStopping yang akan menghentikan proses pelatihan ketika nilai val\_loss tidak membaik selama 5 epoch berturut-turut dan ReduceLRonPlateau yang akan menurunkan nilai learning rate ketika nilai val\_loss tidak membaik selama 3 epoch berturut-turut. Berikut merupakan proses pelatihan model.

```

Epoch 1/30
121/121 ----- 66s 521ms/step - accuracy: 0.7169 - loss: 3.8679 - val_accuracy: 0.8368 - val_loss: 1.5583 - learning_rate: 0.0010
Epoch 2/30
121/121 ----- 51s 422ms/step - accuracy: 0.9304 - loss: 0.4455 - val_accuracy: 0.8536 - val_loss: 0.9515 - learning_rate: 0.0010
Epoch 3/30
121/121 ----- 48s 399ms/step - accuracy: 0.9487 - loss: 0.1933 - val_accuracy: 0.8473 - val_loss: 0.8418 - learning_rate: 0.0010
Epoch 4/30
121/121 ----- 47s 386ms/step - accuracy: 0.9498 - loss: 0.2111 - val_accuracy: 0.7824 - val_loss: 1.8558 - learning_rate: 0.0010
Epoch 5/30
121/121 ----- 46s 383ms/step - accuracy: 0.9636 - loss: 0.1589 - val_accuracy: 0.7992 - val_loss: 1.2661 - learning_rate: 0.0010
Epoch 6/30
121/121 ----- 0s 331ms/step - accuracy: 0.9733 - loss: 0.2496
Epoch 6: ReduceLRonPlateau reducing learning rate to 0.0005000000237487257.
121/121 ----- 46s 384ms/step - accuracy: 0.9733 - loss: 0.2492 - val_accuracy: 0.7866 - val_loss: 2.2717 - learning_rate: 0.0010
Epoch 7/30
121/121 ----- 46s 381ms/step - accuracy: 0.9778 - loss: 0.1018 - val_accuracy: 0.8326 - val_loss: 1.6321 - learning_rate: 5.0000e-04
Epoch 8/30
121/121 ----- 46s 383ms/step - accuracy: 0.9759 - loss: 0.0942 - val_accuracy: 0.8682 - val_loss: 0.8201 - learning_rate: 5.0000e-04
Epoch 9/30
121/121 ----- 47s 385ms/step - accuracy: 0.9858 - loss: 0.0707 - val_accuracy: 0.8640 - val_loss: 0.9909 - learning_rate: 5.0000e-04
Epoch 10/30
121/121 ----- 46s 382ms/step - accuracy: 0.9893 - loss: 0.0499 - val_accuracy: 0.8473 - val_loss: 1.2384 - learning_rate: 5.0000e-04
Epoch 11/30
121/121 ----- 0s 335ms/step - accuracy: 0.9839 - loss: 0.0793
Epoch 11: ReduceLRonPlateau reducing learning rate to 0.0002500000118743628.
121/121 ----- 47s 388ms/step - accuracy: 0.9840 - loss: 0.0792 - val_accuracy: 0.8745 - val_loss: 1.2493 - learning_rate: 5.0000e-04
Epoch 12/30
121/121 ----- 46s 383ms/step - accuracy: 0.9887 - loss: 0.0400 - val_accuracy: 0.8389 - val_loss: 1.9469 - learning_rate: 2.5000e-04
Epoch 13/30
121/121 ----- 46s 383ms/step - accuracy: 0.9914 - loss: 0.0300 - val_accuracy: 0.8452 - val_loss: 1.6846 - learning_rate: 2.5000e-04
30/30 ----- 7s 217ms/step - accuracy: 0.8519 - loss: 1.1275
Akurasi pada dataset test: 86.82%
    
```

Gambar 4. Hasil Pelatihan Model

### 4. Evaluasi Model

Pada tahapan ini akan melakukan evaluasi model pada data uji untuk mengukur akurasi, menghasilkan laporan klasifikasi(classification\_report) dan menampilkan visualisasi grafik akurasi dan loss saat pelatihan model berlangsung.

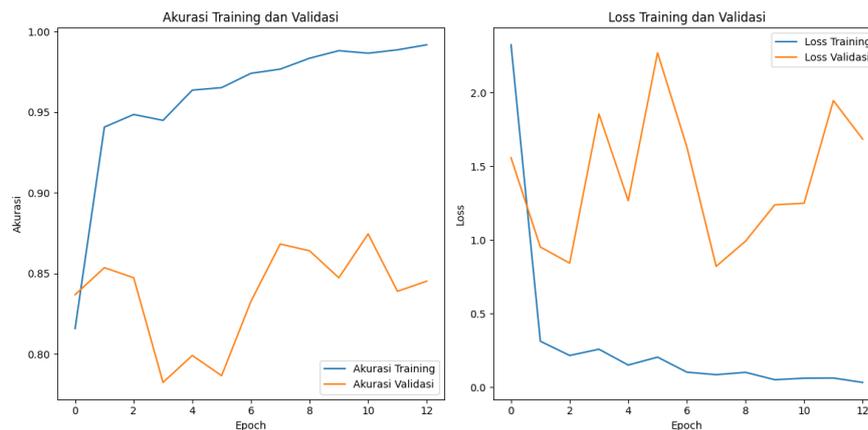
Classification Report:				
	precision	recall	f1-score	support
hewani	0.88	0.82	0.85	218
nabati	0.86	0.91	0.88	260
accuracy			0.87	478
macro avg	0.87	0.86	0.87	478
weighted avg	0.87	0.87	0.87	478

Gambar 5. Hasil Evaluasi Model

Pada gambar 5 merupakan hasil evaluasi model dari berbagai metode evaluasi. Model ini memiliki nilai

accuracy sebesar 87%, dengan nilai rata-rata Precision sebesar 87%, nilai rata-rata Recall 86,5%, dan nilai rata-rata F1-Score sebesar 86,5%.

Hasil evaluasi ini menunjukkan bahwa model berhasil mendapatkan nilai akurasi sebesar 87%, yang hanya sedikit lebih rendah dibandingkan dengan model yang dikembangkan pada penelitian sejenis yang juga menggunakan metode CNN dan arsitektur MobileNetV2 dengan akurasi 88%[4]. Meskipun demikian, hasil ini masih tetap menunjukkan performa yang baik dalam klasifikasi limbah makanan berdasarkan kategori nabati dan hewani. Selanjutnya, untuk meningkatkan performa akurasi pada model, beberapa faktor dapat dioptimalkan, seperti meningkatkan kualitas atau jumlah dataset, melakukan *fine-tuning* pada *pre-trained model*, dan melakukan penyesuaian terhadap *hyperparameter* dalam pengembangan model.

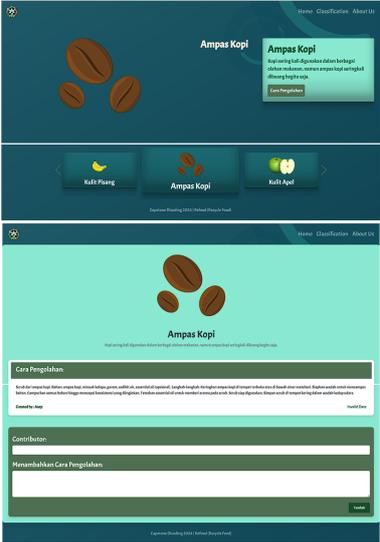
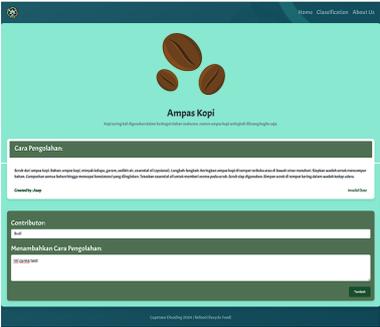


Gambar 6. Visualisasi Akurasi dan Loss

## 5. Testing

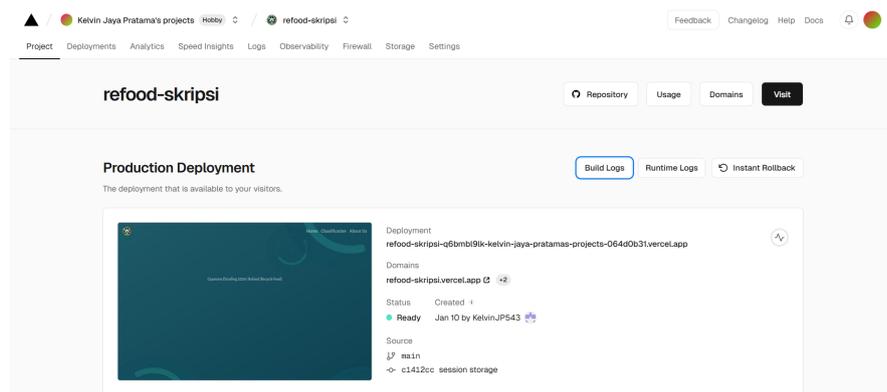
Pada tahapan ini akan dilakukan pengujian sistem menggunakan metode blackbox. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan fitur-fitur dalam sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan spesifikasi fungsionalnya. Adapun skenario pengujian yang dilakukan antara lain adalah uji fungsi halaman home, halaman detail, menambahkan cara pengolahan limbah makanan, klasifikasi limbah makanan, login admin, dan kelola data cara pengolahan limbah makanan. Berikut merupakan beberapa hasil pengujian yang telah dilakukan.

Tabel 1. Hasil Pengujian

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diinginkan	Hasil	Pengujian
1	Pengguna membuka website	Menampilkan halaman home yang berisi informasi tentang berbagai jenis limbah makanan	Sesuai	
2	Pengguna mengklik tombol cara pengolahan dari suatu jenis limbah makanan	Menampilkan halaman detail limbah makanan yang sesuai dengan limbah makanan yang dipilih	Sesuai	
3	Pengguna menambahkan cara pengolahan limbah makanan baru melalui form input dan klik tombol tambah	Halaman detail limbah akan menyimpan data cara pengolahan yang ditambahkan dan menampilkannya pada bagian cara pengolahan	Sesuai	

### 3.3. Deployment

Tahap ini merupakan tahap dimana sistem yang telah dikembangkan akan dipindahkan ke lingkungan produksi. Dalam penelitian ini, sistem akan dideploy melalui platform vercel sehingga dapat diakses dan digunakan oleh para pengguna.



Gambar 7. Dashboard Deployment Vercel

#### 4. Simpulan

Dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa model klasifikasi ini telah berhasil diterapkan dengan baik pada sistem informasi berbasis website dengan menunjukkan performa yang cukup memuaskan, dengan nilai *Accuracy* sebesar sebesar 87%, nilai rata-rata *Precision* sebesar 87%, nilai rata-rata recall 86,5%, dan nilai rata-rata F1-Score sebesar 86,5%. Pada penelitian selanjutnya, mungkin dapat dilakukan dengan menggunakan jenis dataset limbah makanan yang lebih detail dan menggunakan arsitektur model CNN lainnya untuk mendapatkan hasil akurasi yang lebih tinggi.

#### Pustaka

- [1] M. A. P. Handoyo and N. P. Asri, “Kajian tentang food loss dan food waste: kondisi, dampak, dan solusinya,” *AGRITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, vol. 10, no. 2, pp. 247–258, 2023.
- [2] R. A. Al-Hadi and R. Alfanaar, “Potensi limbah makanan tumis kelakai sebagai capping agent nanopartikel perak,” in *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Seri 02*, vol. 1, no. 2, 2024, pp. 554–560.
- [3] F. Z. Rofi’ah, W. S. K. Putri, and Sutrisno, “Pengolahan limbah menjadi makanan ringan di desa tikusan kecamatan kapas kabupaten bojonegoro,” *MAFAZA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 1, no. 1, pp. 52–57, 2021.
- [4] A. ANHAR and R. A. PUTRA, “Perancangan dan implementasi self-checkout system pada toko ritel menggunakan convolutional neural network (cnn),” *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, dan Teknik Elektronika*, vol. 11, no. 2, pp. 466–478, 2023.
- [5] R. J. B. T and M. A. Raharja, “Analisis sentimen gambar pada media sosial dengan pendekatan deep learning,” *JNATIA: Jurnal Nasional Teknologi Informasi dan Aplikasinya*, vol. 1, no. 3, pp. 951–960, 2023.
- [6] A. I. Rasidi, Y. A. H. Pasaribu, A. Ziqri, and F. D. Adhinata, “Klasifikasi sampah organik dan non-organik menggunakan convolutional neural network,” *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 8, no. 1, pp. 142–149, 2022.
- [7] R. Radikto, D. I. Mulyana, M. A. Rofik, and M. O. Z. Zakaria, “Klasifikasi kendaraan pada jalan raya menggunakan algoritma convolutional neural network (cnn),” *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 6, no. 1, pp. 1668–1679, 2022.
- [8] W. Nurhayati and G. Y. K. S. Siregar, “Implementasi metode waterfall pada sistem informasi perpustakaan online smk negeri 1 seputih agung,” *JIKI: JURNAL ILMU KOMPUTER DAN INFORMATIKA*, vol. 4, no. 2, pp. 196–207, 2023.