



## Klasifikasi Daun Kelor Kering Berbasis Vision Artificial Intelligence

I Wayan Sudiarsa<sup>1\*</sup>, Gede Agus Santiago<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas Teknologi dan Informatika, Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia  
[sudarsa@instiki.ac.id](mailto:sudarsa@instiki.ac.id)

### Abstract

*The drying process of moringa leaves (Moringa oleifera) is necessary to reduce the moisture content so that the leaves become dry and can be utilized for the next processes. Drying moringa leaves to change the moisture content from 80% to 9.2% requires an ideal heating condition, as the heating rate must not damage the nutritional content present in the leaves. The utilization of ANN models can recognize seasonal time series data patterns. The introduction is categorized into several classifications. By using IoT, it is hoped that the drying conditions can be monitored. The system is also connected to a recommendation system using Recurrent Neural Networks (RNN), which will provide recommendations for the best conditions for moringa flour production. The Google Cloud Vision AI system suite combines artificial intelligence with other technologies to understand and analyze videos and easily integrate vision detection features into applications. These tools are available through APIs and can still be customized for specific needs. The Google Cloud Vision AI system suite combines artificial intelligence with other technologies to understand and analyze videos, as well as to easily integrate vision detection features into applications. These features include image labelling, face and structure detection, optical character recognition (OCR), and tagging of vulgar content. The test results found that the Vision AI system used has been tested to detect and classify moringa leaves, both in wet and dry conditions. The testing was conducted using a mobile-based Vision AI application and the Google Cloud Vision API. The results indicate that the system detects moringa leaves more as a plant.*

*Keywords: Kelor, Artificial, intelligence, IOT, vision.*

### Abstrak

Proses pengeringan daun kelor (*Moringa Oleifera*) diperlukan untuk mengurangi kandungan air agar daun kelor menjadi awet dan bisa dimanfaatkan untuk proses berikutnya. Pengeringan daun kelor untuk merubah kandungan air di dalam daun dari 80% menjadi 9.2% memerlukan suatu kondisi pemanasan yang ideal, karena kecepatan pemanasan yang dilakukan tidak boleh merusak kandungan nutrisi yang ada di dalam daun. Pemanfaatan model ANN dapat mengenali pola data secara time series seasonal. Pengenalan tersebut dikelompokkan kedalam beberapa klasifikasi. Menggunakan IOT diharapkan kondisi pengeringan bisa dipantau. Sistem tersebut juga terhubung dengan sistem rekomendasi dengan penggunaan Recurrent Neural Network (RNN), sistem ini akan memberikan rekomendasi kondisi terbaik dari produksi tepung kelor. Rangkaian Sistem Vision AI Google Cloud menggabungkan kecerdasan buatan dengan teknologi lain untuk memahami dan menganalisis video serta mengintegrasikan fitur deteksi visi dalam aplikasi dengan mudah. Alat-alat ini tersedia melalui API dan tetap dapat disesuaikan untuk kebutuhan tertentu. Rangkaian Sistem Vision AI Google Cloud menggabungkan kecerdasan buatan dengan teknologi lain untuk memahami dan menganalisis video serta mengintegrasikan fitur deteksi visi dalam aplikasi dengan mudah. Fitur-fitur ini termasuk pelabelan gambar, deteksi wajah dan struktur, pengenalan karakter optik (OCR), dan pemberian tag konten vulgar. Dari hasil pengujian didapatkan sistem Vision AI yang dipergunakan telah diuji untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan gambar daun kelor, baik dalam kondisi basah maupun kering. Pengujian dilakukan menggunakan aplikasi Vision AI berbasis mobile dan Google Cloud Vision API. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem mendeteksi daun kelor lebih sebagai tanaman.

Kata kunci: Kelor, Artificial, Intelligence, IOT, vision.

### 1. Pendahuluan

Daun kelor yang merupakan bagian vital dari pohon kelor atau dalam bahasa ilmiahnya *Moringa oleifera*, adalah tanaman yang memiliki banyak nama lokal di berbagai negara. Tumbuhan ini dikenal sebagai "superfood" karena kandungan gizinya yang luar biasa. Daun, buah, dan biji kelor mengandung berbagai zat bergizi, termasuk vitamin, mineral, protein, dan antioksidan. Kelor mengandung vitamin A, vitamin C, vitamin K, kalsium, kalium, zat besi, protein, dan serat.

Kandungan ini menjadikan kelor sebagai makanan yang sangat bernilai dalam upaya meningkatkan kesehatan dan mengatasi masalah gizi di berbagai daerah, terutama di negara-negara berkembang. Salah satu cara untuk mengawetkan kelor dan menjaga kualitasnya adalah dengan melakukan pengeringan[1], [2]. Pengeringan adalah proses yang menghilangkan sebagian besar kadar air dari tumbuhan atau bahan makanan untuk menghindari pertumbuhan mikroorganisme yang merusak dan memperpanjang masa simpan[3].

Mengeringkan kelor, kandungan nutrisinya tetap terjaga dalam jangka waktu yang lebih lama[4]. Mesin pengering kelor adalah alat yang digunakan untuk mempercepat proses pengeringan kelor secara efisien[2]. Mesin pengering mengurangi waktu dan tenaga yang diperlukan untuk mengeringkan kelor. Ini juga membantu mengurangi pemborosan makanan dan meningkatkan produksi produk makanan berbasis kelor seperti bubuk kelor, teh kelor, dan suplemen kelor.

Proses pengeringan daun kelor (*Moringa Oleifera*) diperlukan untuk mengurangi kandungan air agar daun kelor menjadi awet dan bisa dimanfaatkan untuk proses berikutnya[5]. Pengeringan daun kelor untuk merubah kandungan air di dalam daun dari 80% menjadi 9.2% memerlukan suatu kondisi pemanasan yang ideal, karena kecepatan pemanasan yang dilakukan tidak boleh merusak kandungan nutrisi yang ada di dalam daun[6]. Hal lain yang menjadi tantangan adalah daun harus segera di keringkan maksimal empat jam dari saat dipetik agar kondisi bahan baku daun kelor tetap baik. Permasalahan yang dihadapi dalam pengeringan daun kelor adalah hasil pengeringan dengan menggunakan sinar matahari langsung kurang bisa di andalkan karena hasil daun kelor yang di dapatkan tidak memiliki tingkat kekeringan yang standar dan stabil[7]. Jika cuaca berubah dengan tiba-tiba, hujan, mendung, atau angin dapat menyebabkan hasil pengeringan tidak memenuhi standar yang diinginkan. Metode pengeringan yang menggunakan jenis rak dan pemanas yang dioperasikan dengan gas atau listrik memberikan hasil yang lebih stabil dan andal. Tidak mudah untuk melacak tingkat air, lama pengeringan, dan jumlah energi yang dibutuhkan, sehingga metode ini harus ditingkatkan lebih efisien.

Berdasarkan permasalahan yang ada, dimana tingkat produksi bubuk kelor tidak dapat memenuhi target dan optimasi dari pengeringan daun kelor sehingga dapat menekan biaya produksi. Penggunaan alat hasil ini memantau suhu udara dan kelembaban udara didalam mesin, sehingga alat akan secara otomatis mati jika suhu udara didalam alat maksimal 38 derajat celsius. Sistem IoT juga dapat mengirimkan sinyal ke sistem monitoring, sehingga data dapat tercatat setiap kali proses produksi[8]. Sistem tersebut juga terhubung dengan sistem rekomendasi dengan penggunaan Artificial Neural Network (ANN)[8], sistem ini akan memberikan rekomendasi kondisi terbaik dari produksi tepung kelor, karena pengeringan daun kelor dipengaruhi dari berbagai macam faktor eksternal[9]. Pola data dapat diidentifikasi melalui seri waktu musiman dengan model ANN. Pengenalan ini kemudian dikelompokkan ke dalam berbagai klasifikasi, dan analisis yang dihasilkan dapat digunakan sebagai sistem rekomendasi.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan proses yang terdiri dari 8 tahapan

**Perumusan Masalah:** Mulailah dengan mendefinisikan masalah yang akan ditangani, yaitu pengenalan pola daun kelor dengan mengatasi variasi bentuk, ukuran, dan warna daun melalui teknik deep learning. Tentukan tujuan spesifik, seperti meningkatkan akurasi pengenalan atau mengembangkan model yang lebih robust terhadap variabilitas kondisi daun.

### Kajian Literatur

Melakukan review mendalam pada literatur yang ada mengenai penggunaan Convolutional Neural Networks (CNN) dan teknik ekstraksi fitur lainnya dalam pengenalan pola daun. Kaji juga studi terbaru tentang deteksi penyakit pada daun menggunakan teknologi serupa.

**Pengumpulan Data:** Kumpulkan dataset citra daun kelor yang mencakup variasi dalam bentuk, ukuran, dan warna. Dataset ini bisa diperoleh dari basis data publik, kerjasama dengan institusi penelitian botani, atau pengambilan citra secara langsung di lapangan.

**Pra-pemrosesan Data:** Lakukan pra-pemrosesan pada citra yang dikumpulkan, seperti normalisasi, augmentasi citra untuk meningkatkan variasi data, dan segmentasi untuk memisahkan daun dari latar belakangnya.

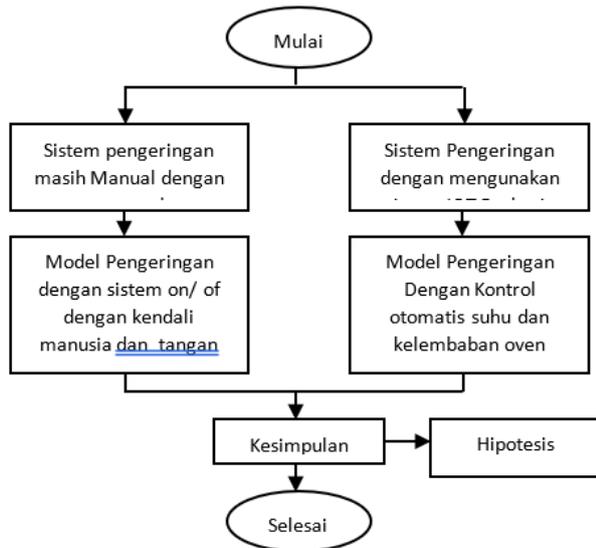
**Desain Model:** Kembangkan model CNN atau modifikasi arsitektur CNN yang ada untuk meningkatkan kemampuan ekstraksi fitur yang relevan dengan karakteristik daun kelor. Integrasikan teknik ekstraksi fitur lanjutan jika diperlukan, berdasarkan kajian literatur.

**Pelatihan Model:** Lakukan pelatihan model menggunakan data yang telah diproses. Gunakan teknik validasi silang untuk mengevaluasi kinerja model secara objektif. Sesuaikan parameter dan struktur model berdasarkan hasil pelatihan untuk optimasi.

**Evaluasi Model:** Evaluasi model yang telah dilatih dengan menggunakan set data pengujian yang terpisah. Analisis metrik seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score untuk menilai efektivitas model dalam pengenalan pola daun kelor.

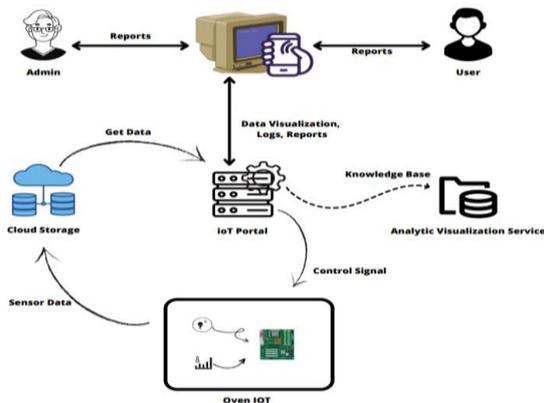
**Penyusunan Laporan:** Dokumentasikan seluruh proses penelitian dan hasilnya dalam sebuah laporan penelitian atau publikasi ilmiah. Pastikan untuk mencakup detail metodologi, analisis hasil, serta diskusi mengenai implikasi temuan dan keterbatasan studi.

Alat pengering mempercepat proses pengeringan kelor secara efisien[10]. Dengan menggunakan mesin pengering, waktu dan tenaga yang diperlukan untuk mengeringkan kelor dapat diminimalkan. Ini juga membantu dalam mengurangi pemborosan makanan dan meningkatkan produksi produk makanan berbasis kelor, seperti bubuk kelor, teh kelor, atau suplemen kelor. Pengeringan yang sekarang ada masih manual dan belum terkendali sehingga tidak menjamin bahwa produk yang dihasilkan akan baik dan memenuhi standar.



Gambar 1. Kerangka Berpikir

Penggunaan teknik pembelajaran mesin konvensional seperti Random Forest (RF), Support Vector Machines (SVM), Naïve Bayes (NB), serta algoritma deep learning berupa Convolutional Neural Network (CNN) dengan model Inception v3 yang sudah dilatih sebelumnya. Hasil studi menunjukkan bahwa CNN dengan model Inception v3 mengungguli metode tradisional lainnya dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan penyakit daun (Sagar & Singh, 2023).

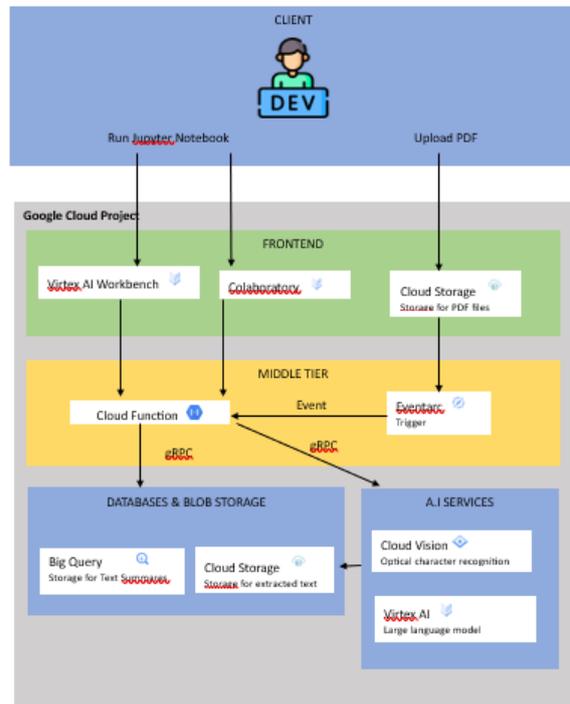


Gambar 2. Desain Sistem Oven IOT

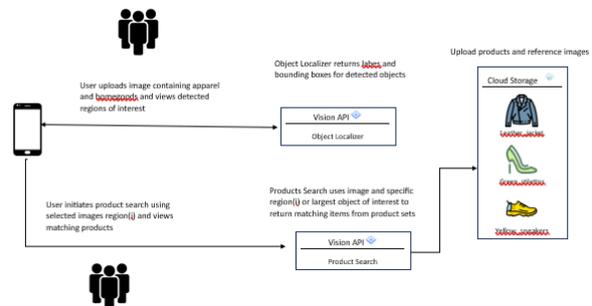
Rangkaian Sistem Vision AI Google Cloud menggabungkan kecerdasan buatan dengan teknologi lain untuk memahami dan menganalisis video serta mengintegrasikan fitur deteksi visi dalam aplikasi dengan mudah. Fitur-fitur ini termasuk pelabelan gambar, deteksi wajah dan struktur, pengenalan karakter optik (OCR), dan pemberian tag konten vulgar. Alat-alat ini tersedia melalui API dan tetap dapat disesuaikan untuk kebutuhan tertentu.

Saat menambahkan dokumen PDF baru ke bucket Cloud Storage, solusi yang ditunjukkan pada diagram arsitektur di sebelah kanan men-deploy pipeline yang

dipicu. Pipeline mengekstrak teks dari dokumen, membuat ringkasan dari ringkasan tersebut, dan menyimpan ringkasan tersebut dalam database untuk dilihat dan telusuri. Dengan mengupload file ke Jupyter Notebook atau langsung ke Cloud Storage di konsol Google Cloud, Anda dapat memanggil aplikasi Perancangan 2



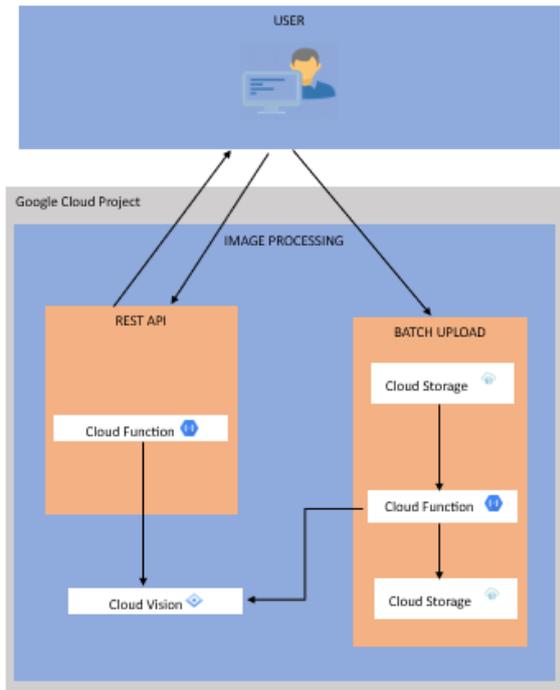
Gambar 3. Perancangan Sistem



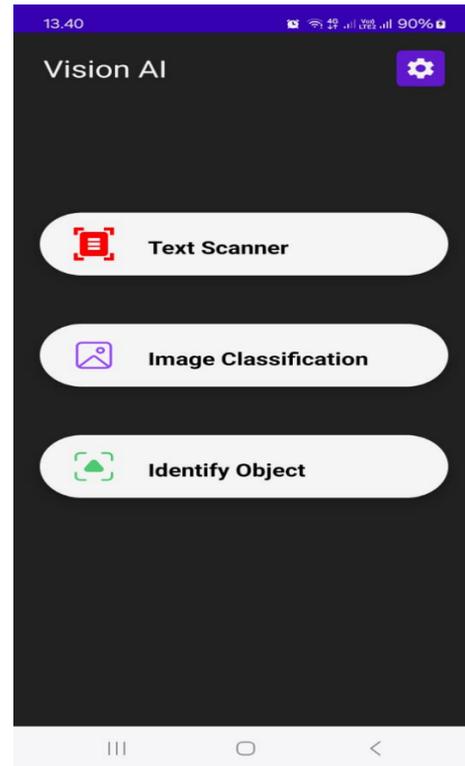
Gambar 4. Proses Sistem

Dengan Search Vision API, retailer dapat membuat produk, masing-masing berisi gambar referensi yang secara visual menjelaskan produk dari serangkaian sudut pandang. Retailer kemudian dapat menambahkan produk-produk ini ke set produk.

### 3. Hasil dan Pembahasan



Gambar 5. Arsitektur Sistem

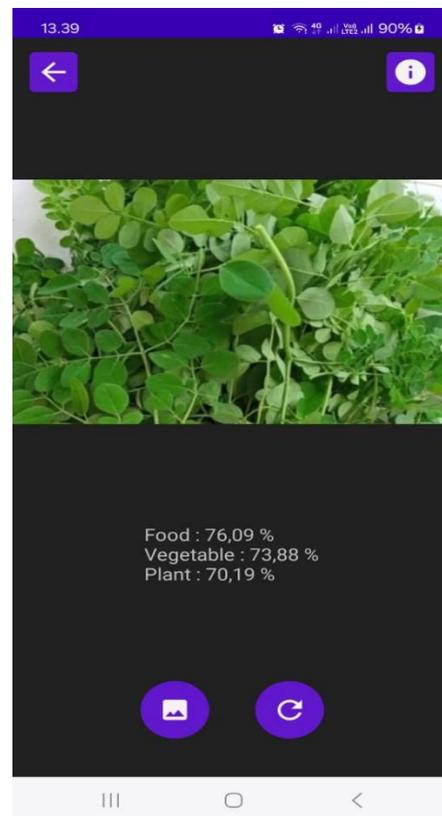


Gambar 6. Antar Muka Sistem

Solusi yang digambarkan dalam diagram pada Gambar 5, menggunakan model machine learning yang telah dilatih sebelumnya untuk menganalisis gambar yang disediakan pengguna dan menghasilkan anotasi gambar. Men-deploy solusi ini akan membuat layanan pemrosesan gambar yang dapat membantu Anda menangani konten buatan pengguna yang tidak aman atau berbahaya, mendigitalkan teks dari dokumen fisik, mendeteksi dan mengklasifikasikan objek dalam gambar. akan dapat meninjau setelah konfigurasi dan keamanan untuk memahami cara menyesuaikan layanan pemrosesan gambar dengan berbagai kebutuhan.

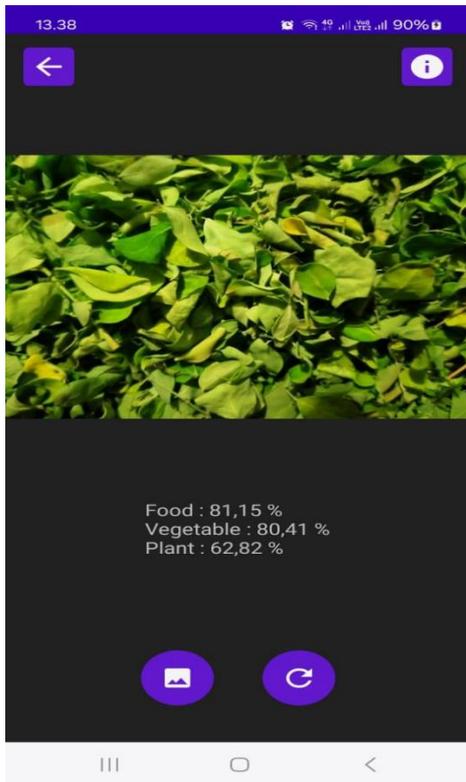
Antarmuka Sistem: Salah satu implementasi vision AI ada dalam aplikasi berbasis mobile Vision AI. Dalam antar muka pada activity awal terdapat 3 tombol yaitu: Image Scanner, Image Clasification dan Identify Object dapat dilihat pada Gambar 6.

Pengujian Dilakukan pada Aplikasi Vision AI berbasis Mobile dengan melakukan klasifikasi pada hasil deteksi pada gambar daun kelor basah dan daun kelor kering dengan hasil seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil klasifikasi daun kelor basah APP Vision AI

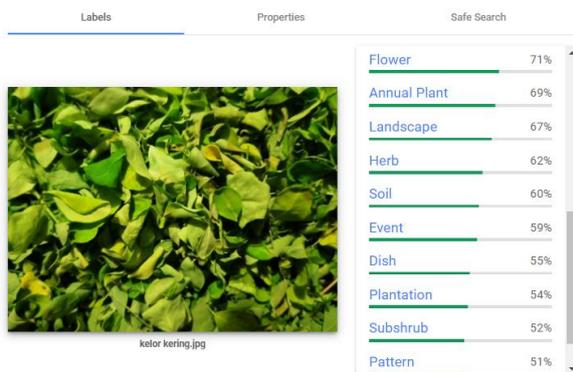
Untuk hasil bacaan daun kelor basah didapatkan bahwa di deteksi sebagai food 76.09%, Vegetable 73,88% dan Plant 70,19%.



Gambar 8. Hasil Klasifikasi Daun Kelor Kering App Vision AI

Hasil Klasifikasi Gambar daun kelor kering pada aplikasi Vision AI pada Gambar 8 menunjukkan hasil bahwa gambar dideteksi sebagai food 81,15%, Vegetable 80,41% dan Plant 62,82%.

Pengujian juga dilakukan pada website google cloud vision API. Pengujian dilakukan dalam pengujian daun kelor kering yang menghasilkan 12 variabel deteksi dengan nilai tertinggi ada pada deteksi tanaman sebesar 96% seperti terlihat pada Gambar 9.



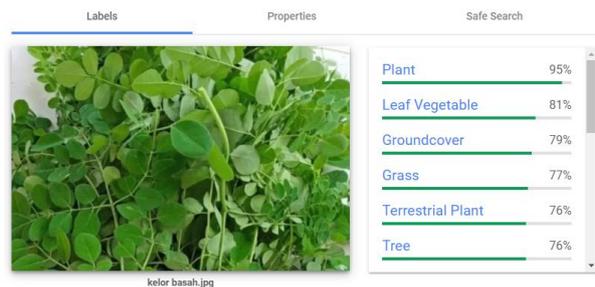
Gambar 9. Deteksi Daun Kelor Kering Cloud Vision API

Secara lengkap hasil klasifikasi disajikan pada Tabel 1 dengan nilai deteksi tertinggi pada plant sebesar 96% dan terendah pada liverworth dan pattern sebesar 51%.

Tabel 1. Hasil Deteksi Daun Kelor Kering

Deteksi	Prosentase
Plant	96%
Ingredient	89%
Leaf Vegetable	83%
Grass	80%
Terrestrial Plant	80%
Groundcover	79%
Produce	77%
Shrub	76%
Flowering Plant	73%
Evergreen	73%
Vegetable	71%
Flower	71%
Annual Plant	69%
Landscape	67%
Herb	62%
Soil	60%
Event	59%
Dish	55%
Plantation	54%
Subshrub	52%
Pattern	51%
Liverwort	51%
Subshrub	54%

Pengujian juga dilakukan pada website google cloud vision API. Pengujian dilakukan dalam pengujian daun kelor basah yang menghasilkan 12 variabel deteksi dengan nilai tertinggi ada pada deteksi tanaman sebesar 95% seperti terlihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Deteksi Daun Kelor Basah Cloud Vision API

Secara lengkap hasil klasifikasi disajikan pada Tabel 2 dengan nilai deteksi tertinggi pada plant sebesar 95% dan terendah pada wood sorrel family sebesar 54%.

Tabel 2. Hasil Deteksi Daun Kelor Basah

Deteksi	Prosentase
Plant	95%
Leaf Vegetable	81%
Groundcover	79%
Grass	77%
Terrestrial Plant	76%
Tree	76%
Annual Plant	73%
Flowering Plant	73%
Produce	68%
Ingredient	68%
Shrub	66%
Herb	63%
Soil	56%
Flower	56%
Houseplant	56%
Wood Sorrel Family	54%

Sistem Vision AI yang dipergunakan telah diuji untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan gambar daun kelor,

baik dalam kondisi basah maupun kering. Pengujian dilakukan menggunakan aplikasi Vision AI berbasis mobile dan Google Cloud Vision API. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem mendeteksi daun kelor lebih sebagai tanaman.

Secara khusus, pengujian terhadap daun kelor basah menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi dengan akurasi tertinggi sebagai food sebesar 76,09%, vegetable sebesar 73,88%, dan plant sebesar 70,19%. Sementara itu, pengujian pada daun kelor kering memberikan hasil deteksi tertinggi pada kategori food sebesar 81,15%, vegetable sebesar 80,41%, dan plant sebesar 62,82%. Pengujian tambahan pada Google Cloud Vision API menunjukkan bahwa deteksi tertinggi untuk daun kelor kering adalah kategori plant dengan akurasi sebesar 96%.

#### 4. Kesimpulan

Sistem Vision AI yang dipergunakan telah diuji untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan gambar daun kelor, baik dalam kondisi basah maupun kering. Pengujian dilakukan menggunakan aplikasi Vision AI berbasis mobile dan Google Cloud Vision API. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem mendeteksi daun kelor lebih sebagai tanaman.

#### Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih penulis sampaikan Kepada InstitutBisni dan Teknologi Indonesia yang mendukung pelaksanaan penelitian ini dalam skema INSTIKI research and Development

#### Daftar Rujukan

- [1] Riskianto, S. E. Kamal, and M. Aris, "Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Daun Kelor ( Moringa oleifera Lam.) terhadap DPPH," *J. Pro-Life*, vol. 8, no. 2, pp. 168–177, 2021.
- [2] D. A. Kusmardika, "Journal Of Health Science and Physiotherapy," *Potensi Akt. Antioksidan Daun Kelor (Moringa Oleifera) dalam Kanker*, vol. 5, no. 3, pp. 248–253, 2020.
- [3] M. Warnis, L. A. Aprilina, and L. Maryanti, "Pengaruh Suhu Pengerinan Simplisia Terhadap Kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun Kelor (Moringa oleifera L.)," *Semin. Nas. Kahuripan*, pp. 264–268, 2020.
- [4] I. Kurniawati and M. Fitriyya, "Characteristics of Moringa Leaf Flour with Sunlight Drying Method," *J. Gizi dan Pangan*, vol. 1, pp. 238–243, 2018.
- [5] L. S. Marhaeni, "Daun Kelor (Moringa oleifera) Sebagai Sumber Pangan Fungsional dan Antioksidan," *Agrisia*, vol. 13, no. 2, pp. 40–53, 2021.
- [6] J. Dian, F. D. Silalahi, and N. D. Setiawan, "Sistem Monitoring Detak Jantung Untuk Mendeteksi Tingkat Kesehatan Jantung Berbasis Internet Of Things Menggunakan Android," *JUPITER (Jurnal Penelit. Ilmu dan Teknol. Komputer)*, vol. 13, no. 2, pp. 69–75, 2021.
- [7] P. Sugiartawan, R. Pulungan, and A. K. Sari, "Prediction by a Hybrid of Wavelet Transform and Long-Short-Term-Memory Neural Network," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 8, no. 2, pp. 326–332, 2017.
- [8] P. Sugiartawan, S. Hartati, and A. Musdholifah, "Modeling of a Tourism Group Decision Support System using Risk Analysis based Knowledge BaseNo Title," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 11, no. 7, pp. 354–363, 2020.
- [9] I. wayan Sudiarsa, P. Sugiartawan, I. G. I. Sudipa, N. M. Maharianingsih, and I. K. A. Putra, "Sistem Pengering Daun Kelor Berbasis Internet of Things dan Artificial Intteligence," *IJEIS (Indonesian J. Electron. Instrum. Syst.)*, vol. 13, no. 2, p. 183, 2023, doi: 10.22146/ijeis.89823.
- [10] A. Taufan *et al.*, "Studi Eksperimental dan Model Matematika Pengerinan Daun Kelor (Moringa Oleifera) dengan Empat Tipe Pengerinan," *J. Ris. Teknol. Ind.*, vol. 14, no. 2, p. 341, 2020, doi: 10.26578/jrti.v14i2.6518.