

## IMPLEMENTASI OBJECT DETECTION UNTUK DETEKSI KUALITAS PADA BUAH LEMON DENGAN CNN

Salimah Mahdiyyah<sup>1</sup>, Muhammad Prafit Alvido Pratama<sup>2</sup>, Vinkan Apritazona Rengganis<sup>3</sup>,  
Nisrina Putri Fernanda Fairuz<sup>4</sup>, Thegar Abiyudho Enggar Prasetyo<sup>5</sup>, Ananda Adi Saputra<sup>6</sup>,  
Riyandi Panji Pradana<sup>7</sup>, David Giofani<sup>8</sup>, Andreas Adi Trinoto<sup>9</sup>

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer  
Universitas Indraprasta PGRI

Jalan Raya Tengah No 80, Kelurahan Gedong, Pasar Rebo, Jakarta Timur

salimahdiyyah10@gmail.com<sup>1</sup>, mprafitap@gmail.com<sup>2</sup>, vinkanapritazonaa@gmail.com<sup>3</sup>,  
nisrinaputri603@gmail.com<sup>4</sup>, thegarabi1307@gmail.com<sup>5</sup>, anandaadisaputra25@gmail.com<sup>6</sup>,  
riyandi7000@gmail.com<sup>7</sup>, davidgiofani1@gmail.com<sup>8</sup>, a.trinoto@gmail.com<sup>9</sup>

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi kualitas buah lemon menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN). Dengan meningkatnya permintaan akan buah berkualitas tinggi, penting untuk memiliki sistem otomatis yang dapat mengklasifikasikan kualitas buah secara efisien. Metodologi yang digunakan meliputi pengumpulan data citra lemon dari berbagai sumber, yang kemudian dikategorikan menjadi dua kelas: kualitas baik dan buruk. Data set yang digunakan berisi 2533 gambar lemon, di mana 80% digunakan untuk pelatihan model dan 20% untuk validasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model CNN yang dikembangkan mampu mencapai akurasi tinggi dalam mengidentifikasi kualitas lemon, dengan proses pelatihan yang dilakukan menggunakan paket Keras dalam Python. Evaluasi model dilakukan menggunakan confusion matrix untuk mengukur akurasi, presisi, dan recall. Sistem ini diharapkan dapat membantu toko-toko buah dalam proses sortir, sehingga mereka dapat memilih dan menjual buah berdasarkan kualitas yang diinginkan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada bidang teknologi informasi, tetapi juga memberikan manfaat praktis bagi industri pertanian dan perdagangan buah.

**Kata Kunci:** Deteksi kualitas, metode *convolutional neural network*, buah lemon, klasifikasi citra.

### Abstract

*quality detection system using the Convolutional Neural Network method. With the increasing demand for high-quality fruits, it is crucial to have an automated system that can efficiently classify fruit quality. The methodology includes collecting lemon image data from various sources, which are then categorized into two classes: good quality and poor quality. The dataset used consists of 2,533 lemon images, with 80% allocated for model training and 20% for validation. The results indicate that the developed CNN model achieved high accuracy in identifying lemon quality, with the training process conducted using the Keras library in Python. Model evaluation was performed using a confusion matrix to measure accuracy, precision, and recall. This system is expected to assist fruit stores in the sorting process, enabling them to select and sell fruits based on the desired quality. Therefore, this research not only contributes to the field of information technology but also provides practical benefits for the agricultural and fruit trade industries.*

**Keywords:** *Quality Detection, convolutional neural network method, Lemon Fruit, Image Classification.*

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki keanekaragaman flora dan fauna yang sangat melimpah. Hal ini didukung oleh iklim serta kondisi geografis yang mendukung pertumbuhan berbagai jenis tumbuhan (Nugroho, 2017). Tumbuhan memiliki peran penting dalam kehidupan manusia, sehingga pemahaman mengenai aktivitas biologis yang dihasilkan oleh senyawa dalam tumbuhan sangat diperlukan untuk menemukan sumber obat terbaru dari berbagai penyakit (Fitrah, 2016).

Buah-buahan merupakan salah satu sumber antioksidan penting bagi tubuh manusia dalam kehidupan sehari-hari. Selain sering dikonsumsi sebagai makanan, buah juga menjadi bahan minuman dan sumber vitamin untuk memperkuat sistem kekebalan tubuh, salah satunya yaitu buah lemon (Nurhayati & Maina, 2018). Salah satu genus tanaman yang memiliki banyak spesies adalah

Citrus sp., salah satunya lemon (*Citrus Limon*) adalah tumbuhan yang mempunyai nilai ekonomi dan gizi yang tinggi (Aini et al., 2024). Famili Rutaceae memiliki sekitar 1900 spesies dari 158 genus. Rutaceae adalah tanaman jeruk-jerukan yang berasal dari ordo sapindales, yang memiliki karakteristik batang yang berkayu, tipe batangnya ada yang tunggal dan ada pula yang majemuk. Salah satu genus dari famili Rutaceae adalah Citrus. Suhu 25°-30°C pada ketinggian 0-400 mdpl merupakan keadaan optimum untuk genus Citrus berkembang dan tumbuh dengan baik (Wibawa, 2018).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa lemon mengandung asam sitrat yang bermanfaat bagi tubuh manusia. Seiring dengan kemajuan teknologi, berbagai tugas kini dapat dialihkan ke mesin, termasuk dalam hal klasifikasi dan deteksi tingkat kematangan buah menggunakan sistem berbasis *artificial intelligence*. *Machine Learning* dan *Deep Learning* merupakan bagian dari *artificial intelligence* atau kecerdasan buatan, memungkinkan sistem untuk belajar dan membuat keputusan secara mandiri tanpa harus diprogram berulang kali. Untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan buah, diperlukan teknologi *image detection* dan *image recognition* (Retnoningsih & Pramudita, 2020). *Image recognition* merupakan suatu teknologi yang menggunakan AI atau kecerdasan buatan yang cara kerjanya secara otomatis dapat mengenali suatu objek, orang, tempat, dan tindakan yang ada pada gambar (Nurhikmat, 2018).

*Convolutional Neural Network* (CNN) adalah salah satu algoritma deep learning yang dikembangkan dari *Multilayer Perceptron* (MPL) untuk memproses data dua dimensi seperti gambar atau suara. CNN dapat belajar langsung dari citra, sehingga mengurangi beban dari pemrograman. Algoritma ini cocok untuk klasifikasi data yang terlabel dengan menggunakan metode *supervised learning*, di mana data dilatih dengan target variabel untuk mengelompokkan data baru berdasarkan data yang sudah ada (Ilahiyah & Nilogiri, 2018).

Berdasarkan uraian diatas, dalam penelitian ini dikembangkan sebuah sistem yang mampu mengklasifikasikan kualitas buah lemon, baik yang berkualitas baik maupun buruk. Adapun metode yang akan digunakan pada sistem tersebut yaitu dengan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan kualitas lemon. Tujuan dari penelitian ini adalah membantu toko-toko buah dalam proses sortir sehingga dapat memilih dan memilah buah yang akan dijual berdasarkan kualitas yang diinginkan. Buah lemon berkualitas kurang baik seringkali ditandai dengan rasa dan bentuk fisik yang tidak optimal. Sebaliknya, lemon dengan tingkat kematangan yang tepat memiliki rasa yang lebih segar dan aroma yang kuat, serta masa simpan yang lebih baik, yang mempengaruhi jangkauan distribusi dan tujuan penggunaan buah tersebut.

## **PENELITIAN RELEVAN**

Dalam melakukan penelitian ini, terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang relevan dan akan digunakan sebagai referensi. Penelitian pertama adalah penelitian yang berjudul “Klasifikasi Jenis Buah Jeruk Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network*: Deep Learning Studi” oleh Yazid Fauzan Nur Ashfani, Yovi Litanianda, dan Rizqy Amalia Putri. Penelitian ini menggunakan model *Deep Learning*, khususnya *Convolutional Neural Networks* (CNN), untuk mengkategorikan jenis buah jeruk secara otomatis dengan akurasi tinggi. Kesamaan dengan penelitian ini terletak pada penggunaan CNN sebagai teknik klasifikasi citra yang efisien, meskipun objeknya berbeda (Yazid Fauzan Nur Ashfani et al., 2024).

Penelitian kedua, berjudul implementasi algoritma *convolutional neural network* untuk meningkatkan identifikasi penyakit tanaman durian oleh M.B. Gigih Baskoro Ashari, menunjukkan penggunaan CNN untuk mengidentifikasi penyakit pada daun, batang, dan buah durian yang terinfeksi. Dalam penelitian ini, teknik data augmentation digunakan untuk memperbesar dataset dan mengurangi *overfitting*. Hasilnya menunjukkan akurasi validasi sebesar 62% dengan tingkat akurasi tertinggi pada kelas "Sehat" sebesar 83%. Penelitian ini mirip dengan penelitian yang akan dilakukan dalam hal penggunaan CNN untuk deteksi kualitas buah, namun objeknya berbeda.

Penelitian ketiga berjudul “Implementasi Metode *Convolutional Neural Network* untuk Deteksi Kematangan Buah Pisang Menggunakan Inception V3” yang dilakukan oleh Novia Wahyu Wulansari dan Muslih, memanfaatkan arsitektur Inception V3 untuk mendeteksi tingkat kematangan buah pisang. Model ini mencapai akurasi 95% pada pelatihan dan 94% pada evaluasi.

Kesamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penggunaan CNN dengan arsitektur khusus untuk meningkatkan akurasi klasifikasi kualitas buah (M.B. Gigih Baskoro Ashari, 2024).

Selanjutnya, penelitian oleh Gigih Baskoro Ashari yang lain dengan judul serupa mengkonfirmasi efektivitas CNN dalam klasifikasi penyakit tanaman durian dengan penambahan data augmentation dan optimasi model. Meski objek yang dianalisis berbeda, penelitian ini memberikan wawasan mengenai teknik yang dapat diterapkan untuk mengembangkan sistem deteksi kualitas buah (Wulansari & Muslih, 2023).

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan, keseluruhan penelitian tersebut menggunakan *Machine Learning* dan Model CNN dengan arsitektur yang berbeda-beda untuk melakukan klasifikasi pada objek, penelitian digunakan secara luas dalam klasifikasi citra dengan berbagai arsitektur yang efektif dalam mendeteksi karakteristik objek. Meskipun objek yang diteliti berbeda, hasil akurasi yang dicapai cukup baik. Dengan demikian, CNN dapat menjadi metode yang tepat untuk diterapkan dalam penelitian ini, yang bertujuan mendeteksi kualitas pada buah lemon menggunakan object detection.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metodologi *Convolutional Neural Network* (CNN) sebagai pendekatan utama untuk mengembangkan aplikasi deteksi kualitas buah lemon. CNN merupakan arsitektur deep learning yang sangat efektif dalam menangani masalah klasifikasi gambar, sehingga metode ini dianggap sesuai untuk aplikasi yang bertujuan mengidentifikasi kualitas buah lemon.

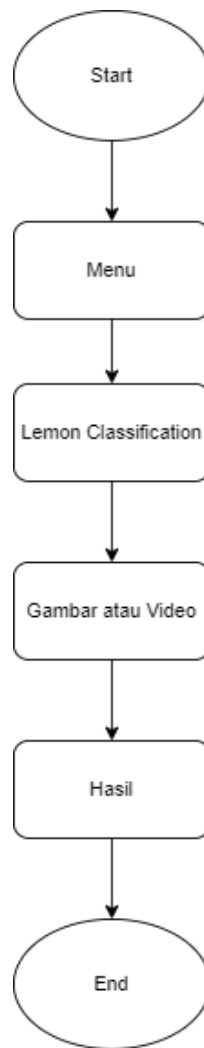
Metode penelitian yang diterapkan adalah non-partisipan, dengan memanfaatkan gambar-gambar lemon untuk mengumpulkan informasi tentang jenis buah tersebut. Pada tahap awal, gambar-gambar lemon dikumpulkan dari internet, kemudian dikelompokkan ke dalam beberapa kategori untuk digunakan sebagai dataset dalam pelatihan dan pengujian sistem.

### 1. Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini terdiri dari *field research* dan *library research* yang menggunakan data sekunder. Data sekunder ini diperoleh dari sumber lain dan bukan langsung dari peneliti sendiri. Untuk dataset, peneliti menggunakan data sekunder dari situs Kaggle <https://www.kaggle.com/datasets/yusufemir/lemon-quality-dataset>. Pada penelitian ini, dataset yang digunakan mencakup sekitar 2533 gambar (300 x 300 pixels) buah lemon, yang telah disortir berdasarkan karakteristik seperti ukuran, warna kulit, dan bentuk. Gambar-gambar ini kemudian diklasifikasikan secara manual ke dalam dua kategori: *bad quality* (951) dan *good quality* (1125). Dari keseluruhan data, 80% digunakan untuk melatih model CNN, sementara 20% sisanya digunakan untuk validasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mencapai tingkat akurasi klasifikasi yang tinggi.

### 2. Model *Convolutional Neural Network*

Pelatihan model CNN memiliki peran penting dalam menyesuaikan parameter seperti bobot dan bias untuk mengurangi kesalahan prediksi dan memfasilitasi pembelajaran model dari data. Ini sangat penting untuk meningkatkan kemampuan generalisasi, memungkinkan model mengenali pola umum dalam data pelatihan dan membuat prediksi yang akurat pada data baru. Pengembangan model diawali dengan melakukan *load* data dengan dua kelas yaitu matang atau busuk yang telah dimiliki. Kemudian dikembangkan model dengan metode *Convolutional Neural Network* dan dilakukan proses validasi hingga proses iterasi selesai dilakukan dan didapatkan akurasi pelatihan yang baik. Model yang telah dikembangkan dengan hasil akurasi yang baik kemudian disimpan dan menjadi model yang siap untuk digunakan dengan melakukan proses *deployment* agar dapat dihubungkan dengan antarmuka yang nantinya akan dikembangkan.



Gambar 1. Flowchart

*Flowchart* aplikasi menunjukkan alur penggunaan aplikasi pendeteksi kematangan buah dengan algoritma CNN. Saat pengguna membuka aplikasi, mereka akan mengunggah foto buah lemon untuk mengidentifikasi kematangan buah lemon. Setelah foto diambil atau diunggah, aplikasi akan menampilkan kotak deteksi yang menunjukkan tingkat kematangan buah.

### 3. Evaluasi

Proses pengukuran dan penilaian data dikenal sebagai data evaluasi, yang dilakukan untuk menentukan seberapa dapat diandalkan, akurat, lengkap, dan relevannya data tersebut. Evaluasi dilakukan secara menyeluruh dengan tujuan menemukan model yang sesuai dengan tujuan (Firdaus & Setiadi, 2023). Metode pengujian untuk penelitian ini menggunakan *confusion matrix* untuk mengukur akurasi, *precision*, dan *recall*. *Confusion matrix* merupakan metode untuk menentukan dan mengukur kinerja suatu algoritma. Penggunaan metode *confusion matrix* berupa grafik yang berisi mengenai informasi aktual dari prediksi klasifikasi sistem menggunakan data matriks yang dihasilkan. Akurasi adalah metrik yang mengukur kemampuan model klasifikasi untuk memprediksi kelas dengan benar dari seluruh kasus evaluasi. *Precision* adalah metrik yang mengukur sejauh mana prediksi positif dari model. Sedangkan *recall* adalah metrik yang mengukur sejauh mana

model mampu mengidentifikasi semua contoh sebenarnya yang masuk ke dalam suatu kelas tertentu

**Tabel 1.** *Confusion Matrix*

Nilai Aktual	Prediksi Kelas	
	Matang	Busuk
Matang	<i>True Positive (TP)</i>	
Busuk		<i>True Positive (TP)</i>

Tabel 1 menunjukkan terdapat dua kelas klasifikasi, yaitu matang dan busuk. Sehingga berdasarkan tabel *confusion matrix* kemampuan prediksi dari model diukur. Perhitungan persamaan untuk masing-masing metrik sebagai berikut:

$$\text{Recall} = \frac{\text{Recall Busuk} + \text{Matang}}{\text{Jumlah Kelas}} \quad (1)$$

$$\text{Presisi} = \frac{\text{Presisi Busuk} + \text{Matang}}{\text{Jumlah Kelas}} \quad (2)$$

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{True Positive}}{\text{Jumlah Data}} \quad (3)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, dilakukan klasifikasi lemon dengan membagi dataset menjadi tiga kategori : *good quality* (kualitas baik) atau *bad quality* (kualitas buruk), menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)*. Pengembangan model dimulai dengan melakukan augmentasi pada gambar lemon yang tersedia, bertujuan untuk memperkaya variasi data sebelum tahap *pelatihan* (training). Proses pelatihan ini bertujuan untuk menciptakan model yang dapat diandalkan untuk pengujian. Pelatihan dilakukan menggunakan paket *Keras* dalam *Python*, yang memanfaatkan backend dari *TensorFlow*.

### 1. EDA dan Split data

Dataset yang kami olah merupakan kumpulan foto lemon yang diambil di atas permukaan beton dalam kondisi pencahayaan (semuanya dibawah sinar matahari) dan ukuran yang sedikit berbeda. Dataset dikelompokkan menjadi 2 kelas (*Good Quality*, *Bad Quality* dan *Empty Background* juga termasuk dalam dataset), seperti yang ditampilkan pada tabel Gambar 2.

**Tabel 2.** Visualisasi Dataset

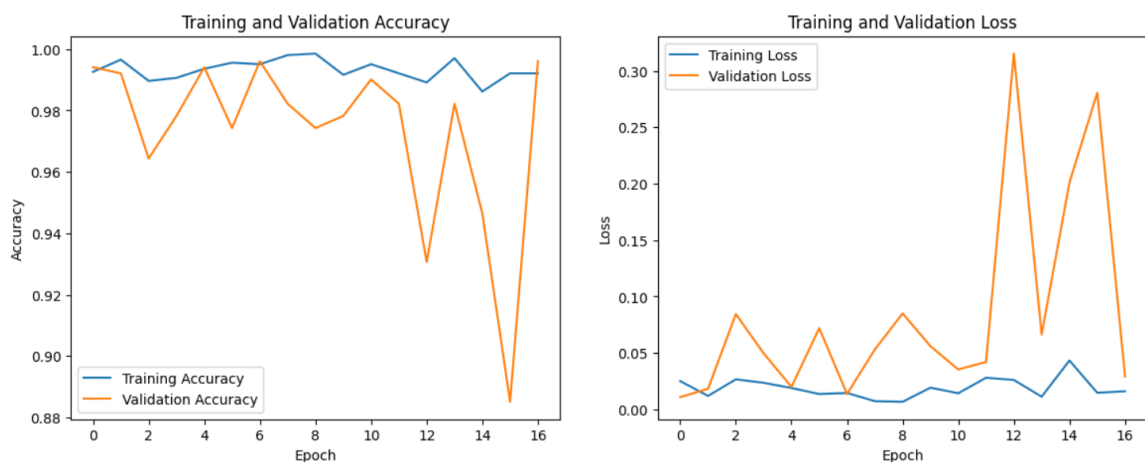




Proses *splitting* data bertujuan agar data dapat diuji secara adil dan memberikan hasil yang optimal. Dari keseluruhan data, 80% digunakan untuk melatih model CNN, sementara 20% sisanya digunakan untuk validasi. *Data training* digunakan untuk melatih model dengan dataset yang ada demi meningkatkan variasi dan mencegah *overfitting*. Sementara *Data Validation* digunakan untuk memonitor kinerja model selama pelatihan.

## 2. Model Hasil Training

Hasil *training* dan *validation* akan muncul setelah melalui proses pelatihan dengan model yang dikembangkan menggunakan algoritma CNN. Proses pelatihan dilakukan dengan menggunakan learning rate 0.001 ( $1e - 3$ ) dan epochs berjumlah 17/32. Hasil pelatihan disajikan dalam grafik pada Gambar 3.



Gambar 2. Training and Validation Accuracy, Training and Validation Loss

Pada grafik akurasi, terlihat bahwa model mencapai akurasi yang sangat tinggi untuk data pelatihan, hampir mendekati 100%, yang mengindikasikan bahwa model berhasil

mempelajari pola pada data pelatihan dengan baik. Namun, akurasi validasi tidak stabil dan cenderung berfluktuasi pada kisaran 88-98%.

### 3. Evaluasi

Proses evaluasi model dikembangkan dengan menguji 60 data *sample*. Terdiri dari 30 buah *sample* lemon matang (*good quality*) dan 30 buah *sample* lemon busuk (*bad quality*), dengan hasil yang disajikan pada Tabel 3.

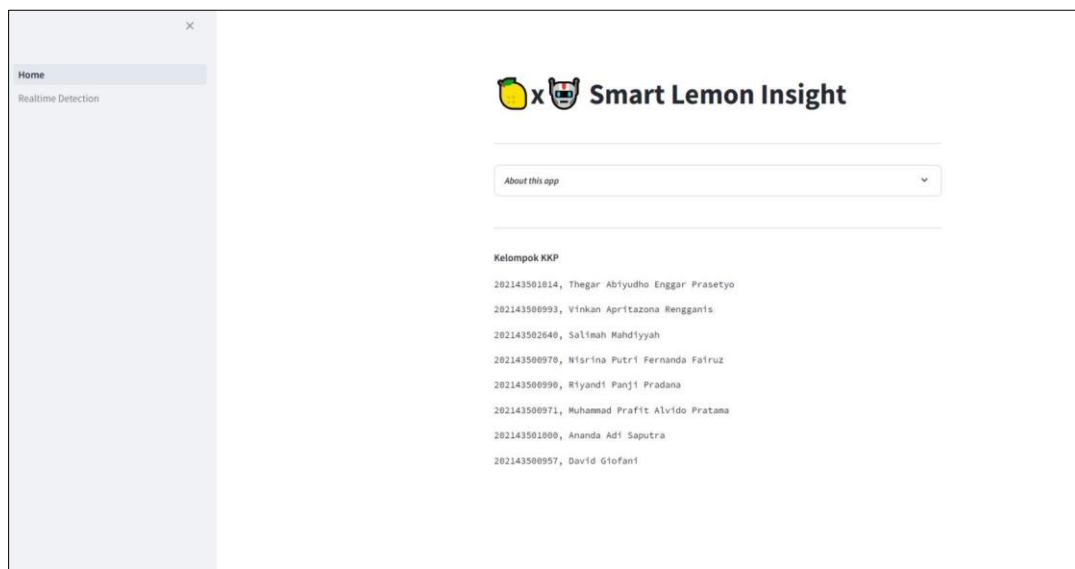
Tabel 3. Hasil *Confusion Matrix*

Nilai Aktual	Prediksi Kelas	
	Matang (Good Quality)	Busuk (Bad Quality)
Matang (Good Quality)	26	4
Busuk (Bad Quality)	2	28

Berdasarkan Tabel 3, dari adanya 30 buah *sample* lemon matang menunjukkan data hasil prediksi 26 buah matang dan *missing/loss* 4 buah busuk. Sedangkan dari adanya 30 buah *sample* lemon busuk menunjukkan data hasil prediksi 28 buah busuk dan *missing/loss* 2 buah matang.

### 4. Implementasi Antarmuka

Interface ini dibuat dengan menggunakan *software* PyInstaller berbasis desktop. Tampilan halaman awal dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Main Interface (Home)

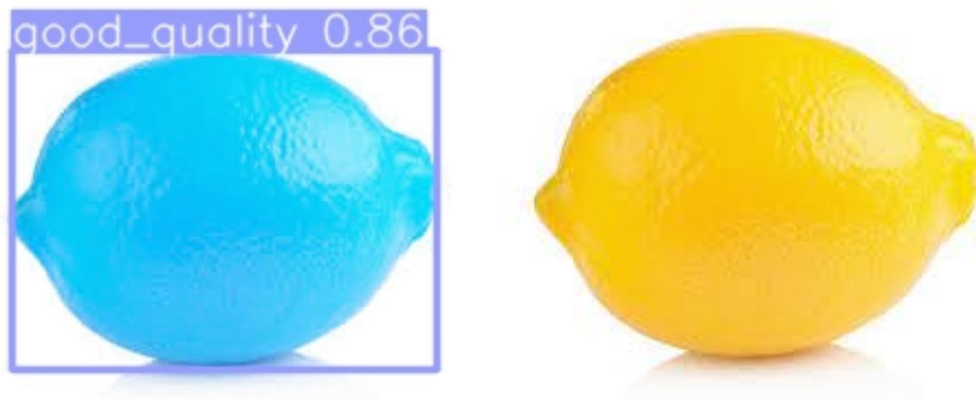
Di tampilan awal terdapat menu *Home*, yang berisi penjelasan tentang aplikasi ini beserta nama - nama anggota yang ikut andil dalam pengerjaan *project* ini. Terdapat juga menu *Realtime Detection*, yang akan digunakan untuk mendeteksi gambar lemon. Tampilan menu *Realtime Detection* dapat dilihat pada Gambar 4.





Gambar 4. Realtime Detection Interface

Terdapat beberapa komponen pada Gambar 4, yang meliputi *pemilihan tipe* (Image atau Video File) dan *input gambar/video files* (limit 200mb/files dan format JPG/JPEG/PNG). Setelah selesai menginput gambar akan muncul *button Submit* untuk memproses deteksi lemon. Hasil akan ditampilkan seperti yang ada di Gambar 5.



Gambar 5. Good Quality Testing

Gambar 5 menunjukkan lemon dengan kualitas baik (*Good Quality*) dalam segi ukuran, warna kulit, dan bentuk. Sedangkan pada Gambar 6 menunjukkan lemon dengan kualitas buruk (*Bad Quality*).



Gambar 6. Bad Quality Testing



## SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menyoroti keberhasilan implementasi metode Convolutional Neural Network (CNN) dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan kualitas buah lemon. Penelitian ini bertujuan untuk membantu toko-toko buah dalam proses sortir, sehingga mereka dapat memilih lemon berdasarkan kualitas yang diinginkan. Dengan menggunakan dataset yang terdiri dari 2533 gambar lemon yang telah dikategorikan, model CNN yang dikembangkan menunjukkan akurasi tinggi dalam klasifikasi, hampir mencapai 100% pada data pelatihan. Model CNN berhasil mencapai akurasi yang sangat baik, menunjukkan efektivitasnya dalam mengenali dan mengklasifikasikan kualitas lemon. Proses pengumpulan data dan pelatihan model menggunakan teknik augmentasi gambar terbukti meningkatkan variasi data dan mengurangi risiko overfitting. Sehingga hasil dari penelitian ini dapat diterapkan secara langsung di industri, memberikan solusi berbasis teknologi untuk meningkatkan efisiensi dalam pemilihan dan distribusi buah lemon. Secara keseluruhan, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi pada bidang pengolahan citra dan kecerdasan buatan, tetapi juga menawarkan manfaat praktis bagi sektor pertanian dan perdagangan buah. Penggunaan teknologi AI seperti CNN diharapkan dapat terus berkembang untuk aplikasi lain dalam klasifikasi dan deteksi kualitas produk pertanian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aini, F. Q., Grandisningtias, G. G., Hilwa, K., & Supriatna, A. (2024). Identifikasi Karakteristik Morfologi dan Kandungan dari Famili Rutaceae di Daerah Jabong, Kota Subang, Jawa Barat. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Ilmu Pertanian*, 2(2), 46–55.
- Firdaus, L., & Setiadi, T. (2023). Perbandingan Algoritma Naive Bayes, Decision Tree, dan KNN untuk Klasifikasi Produk Populer Adidas US dengan Confusion Matrix. *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*, 5(2), 185–195. <https://doi.org/10.30865/json.v5i2.6124>
- Fitrah, M. (2016). Identifikasi ekstrak daun kopasanda (*Chromolaena odorata* Linn) terhadap sel antiproliferasi tikus leukemia L1210. *Jf Fik Unam*, 4(3), 99–105.
- Ilahiyah, S., & Nilogiri, A. (2018). Implementasi Deep Learning Pada Identifikasi Jenis Tumbuhan Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Convolutional Neural Network. *JUSTINDO(Jurnal Sistem & Teknologi Informasi Indonesia)*, 3(2), 49–56.
- M.B. Gigih Baskoro Ashari. (2024). Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network untuk Meningkatkan Identifikasi Penyakit Tanaman Durian. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro Dan Informatika*, 2(4), 162–172. <https://doi.org/10.61132/jupiter.v2i4.418>
- Nugroho, A. W. (2017). Konservasi Keanekaragaman Hayati Melalui Tanaman Obat Dalam Hutan Di Indonesia Dengan Teknologi Farmasi: Potensi Dan Tantangan. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 1(7), 377–383.
- Nurhayati, & Maina. (2018). Pengukuran Nilai Tegangan Listrik pada Buah Nanas. *Jurnal Phi: Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan*, 4(2), 1–3.
- Nurhikmat, T. (2018). *Implementasi Deep Learning Untuk Image Classification Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (Cnn) Pada Citra Wayang Golek* (Vol. 3, Issue 2). Universitas Islam Indonesia.
- Retnoningsih, E., & Pramudita, R. (2020). Mengenal Machine Learning Dengan Teknik Supervised Dan Unsupervised Learning Menggunakan Python. *Bina Insani Ict Journal*, 7(2), 156–165. <https://doi.org/10.51211/biict.v7i2.1422>
- Wibawa, I. P. A. H. (2018). Konservasi Citrus spp. di Kebun Raya Bali serta Potensi Pemanfaatannya. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 7(3), 326–334.
- Wulansari, N. W., & Muslih. (2023). Implementasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Deteksi Kematangan Buah Pisang Menggunakan Inception V3. *JOINS (Journal of Information System)*, 8(2), 147–155. <https://doi.org/10.33633/joins.v8i2.9074>
- Yazid Fauzan Nur Ashfani, Yovi Litanianda, & Rizqy Amalia Putri. (2024). Klasifikasi Jenis Buah Jeruk Menggunakan Metode Convolutional Neural Network: Deep Learning Studi. *Uranus : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains Dan Informatika*, 2(2), 70–79. <https://doi.org/10.61132/uranus.v2i2.129>.