

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengumpulan Data

Data gambar buah pisang Cavendish dikumpulkan dari lapangan, khususnya di PT xyz. Gambar dikategorikan ke dalam 4 kelas yaitu: busuk, matang, mentah, dan segar. Dataset kemudian diunggah ke Google Drive dan digunakan kembali melalui proses unduhan otomatis menggunakan *gdown*.

Setelah diekstrak, hasil pendistribusian jumlah gambar per kelas adalah sebagai berikut:

*Tabel 4. 1 Jumlah Dataset*

| Kelas  | Jumlah Gambar |
|--------|---------------|
| Busuk  | 261           |
| Matang | 249           |
| Mentah | 256           |
| Segar  | 264           |
| Total  | 1030          |

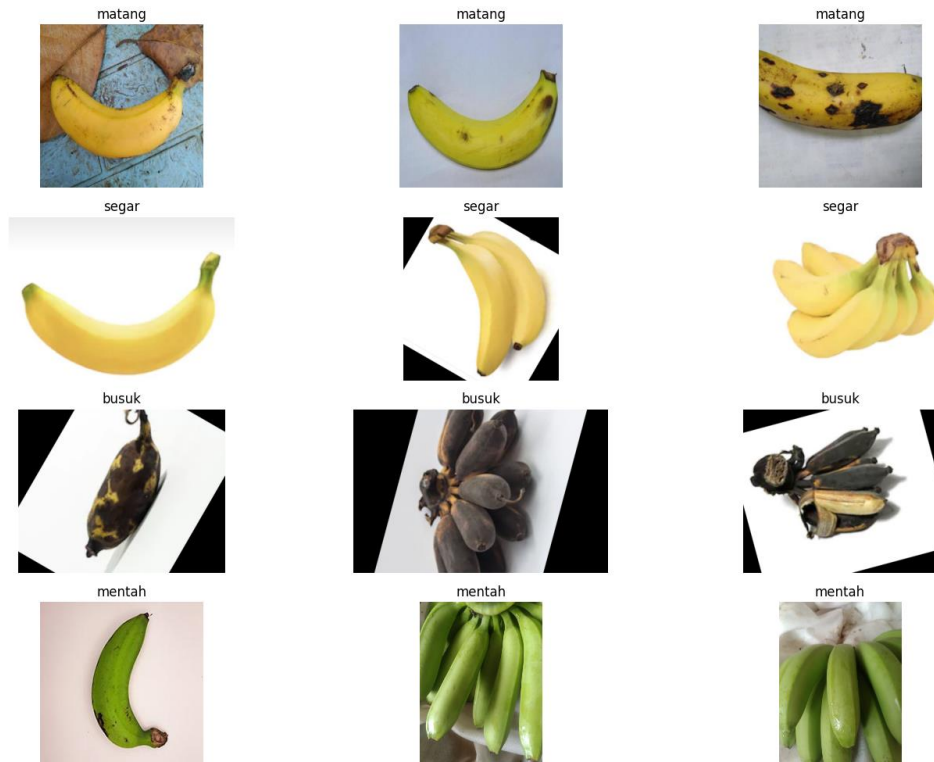
Distribusi ini menunjukkan bahwa jumlah gambar pada masing-masing kelas cukup seimbang, dengan selisih gambar antar kelas relatif kecil (maksimal  $\pm 15$  gambar)(Joloudari et al., n.d.). Hal ini sangat penting dalam proses pelatihan model, karena:

1. Menghindari bias klasifikasi, yaitu model cenderung lebih akurat pada kelas dengan jumlah data yang lebih banyak.
2. Meningkatkan generalisasi, karena setiap kelas memiliki representasi yang memadai selama pelatihan.
3. Mendukung akurasi model yang stabil, baik untuk pelatihan maupun pengujian.

Dengan distribusi data yang hampir merata seperti ini, model CNN memiliki peluang besar untuk mempelajari karakteristik unik dari setiap kelas secara adil,

yang pada akhirnya akan berdampak pada kinerja klasifikasi yang lebih akurat dan andal.

Adapun contoh dataset gambar sebagai berikut:



*Gambar 4. 1 Gambar Dataset*

#### 4.2 Preprocessing Data

Untuk mempersiapkan data sebelum pelatihan model CNN, dilakukan beberapa tahap praproses:

1. Ukuran gambar: 150 x 150 piksel
2. Normalisasi piksel: rescale=1./255
3. Pembagian dataset:
  - 1) 70% data latih (training)
  - 2) 15% data validasi (validation)
  - 3) 15% data uji (testing)

Dibagi menggunakan splitfolders.

4. Output pembagian:

Train: 719 gambar

Validasi: 153 gambar

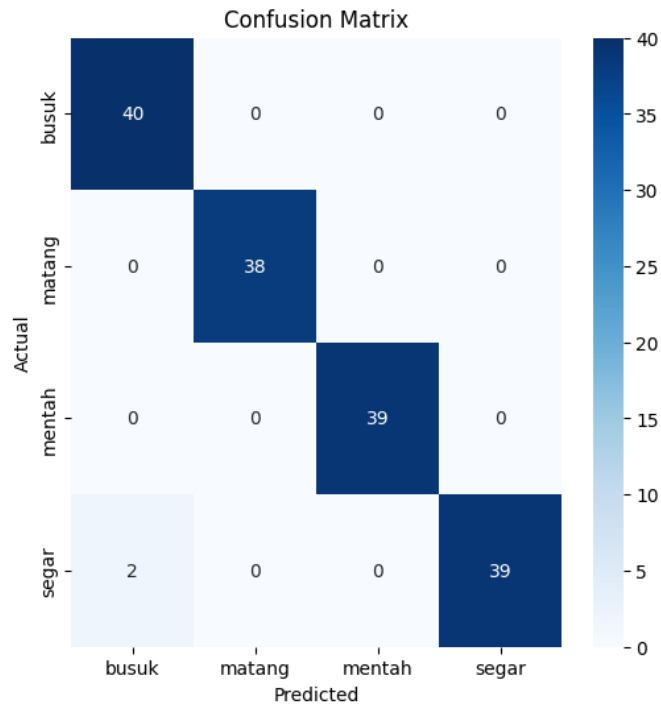
Test: 158 gambar

### 4.3 Hasil Evaluasi Kinerja Model

Setelah proses pelatihan selesai dilakukan, model CNN yang telah dibuat kemudian dievaluasi menggunakan data test set. Proses evaluasi ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana performa model dalam mengklasifikasikan gambar pisang ke dalam empat kelas, yaitu busuk, matang, mentah, dan segar. Berikut hasil metrik evaluasinya:

#### 1. Confusion Matrix

Hasil evaluasi model ditunjukkan dalam confusion matrix pada Gambar 4.3 berikut:



Gambar 4. 2 Confusion Matrix

Dari confusion matrix di atas, dapat diketahui bahwa:

#### a) Akurasi Keseluruhan (Accuracy):

$$\frac{TP_{total}}{Total} = \frac{40 + 38 + 39 + 39}{40 + 38 + 39 + 2} = \frac{156}{158} = 98.73\%$$

- b) Model menunjukkan kinerja yang sangat baik dengan akurasi hampir sempurna.
- c) Kesalahan hanya terjadi pada 2 data kelas segar yang diprediksi sebagai busuk, mungkin karena kemiripan visual pada kondisi pencahayaan tertentu atau kualitas gambar.

## 2. Classification Report

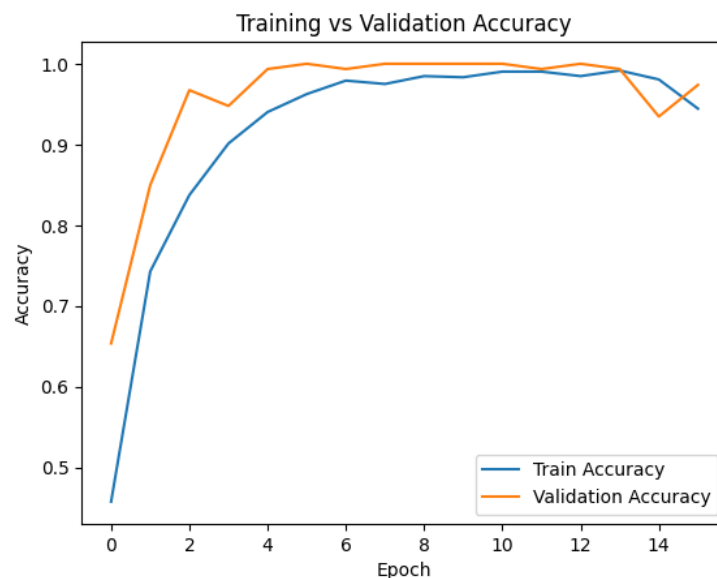
Berikut adalah hasil metrik evaluasi model:

*Tabel 4. 2 Classification Report Model Cnn*

| Kelas   | Precision | Recall | F1-score | Jumlah |
|---------|-----------|--------|----------|--------|
| Busuk   | 0.98      | 1.00   | 0.99     | 40     |
| Matang  | 1.00      | 0.92   | 0.96     | 38     |
| Mentah  | 1.00      | 1.00   | 1.00     | 39     |
| Segar   | 0.93      | 0.98   | 0.95     | 41     |
| Akurasi | 0.98      | 0.97   | 0.97     | 158    |

Nilai precision, recall, dan f1-score pada seluruh kelas mendekati nilai sempurna (1.00), membuktikan bahwa model memiliki kinerja klasifikasi yang sangat akurat.

## 3. Visualisasi Akurasi Pelatihan dan Validasi



*Gambar 4. 3 Visualisasi Matrix*

Dari grafik tersebut terlihat bahwa:

- a. Akurasi pelatihan meningkat seiring bertambahnya epoch dan stabil pada nilai tinggi ( $\geq 98\%$ ).
- b. Akurasi validasi mencapai 100% pada beberapa epoch, yang menunjukkan model mampu melakukan generalisasi dengan baik terhadap data baru.
- c. Perbedaan antara kurva training dan validation yang sangat kecil mengindikasikan bahwa model tidak mengalami overfitting maupun underfitting.

#### 4.4 Pembahasan

##### 4.4.1 Performa Model Convolutional Neural Network

Model CNN yang telah dibangun menunjukkan performa klasifikasi yang sangat baik dalam mendeteksi tingkat kesegaran buah pisang Cavendish berdasarkan data gambar. Berdasarkan hasil pelatihan dan validasi, model menghasilkan akurasi sebagai berikut:

*Tabel 4. 3 Akurasi Model CNN pada Dataset Train, Validasi, dan Test*

| Dataset  | Akurasi (%) |
|----------|-------------|
| Train    | 94.44       |
| Validasi | 97.39       |
| Test     | 97.47       |

Interpretasi

- 1) Kurva menunjukkan bahwa akurasi pelatihan dan validasi meningkat secara stabil dan tinggi.
- 2) Tidak terdapat overfitting, karena akurasi validasi tidak mengalami penurunan drastis.
- 3) Model konsisten mengenali fitur visual dari masing-masing kelas secara efektif.

##### 4.4.2 Analisis Confusion Matrix

Confusion matrix digunakan untuk mengevaluasi performa model dalam mengklasifikasikan gambar ke dalam masing-masing kelas.

Berdasarkan confusion matrix yang dihasilkan, model CNN mampu mengklasifikasikan sebagian besar gambar dengan sangat baik. Hal ini dibuktikan dengan jumlah prediksi benar yang sangat tinggi pada semua kelas.

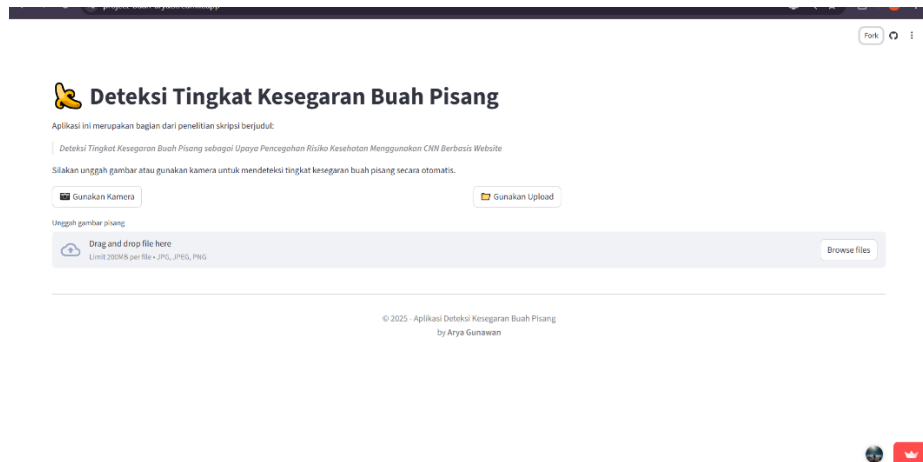
Secara keseluruhan, metrik evaluasi seperti precision, recall, dan f1-score menunjukkan nilai rata-rata di atas 0.97 untuk semua kelas, dengan akurasi total mencapai 99%. Hal ini mengindikasikan bahwa model memiliki performa yang sangat andal dan presisi dalam mendeteksi tingkat kesegaran buah pisang.

#### **4.4.3 Implementasi Website**

Untuk memudahkan pengguna dalam mengakses model CNN ini, sistem dikembangkan dalam bentuk website interaktif berbasis Streamlit. Website ini menyediakan dua metode input gambar: menggunakan kamera langsung dan unggah gambar manual.

##### **1. Halaman Utama**

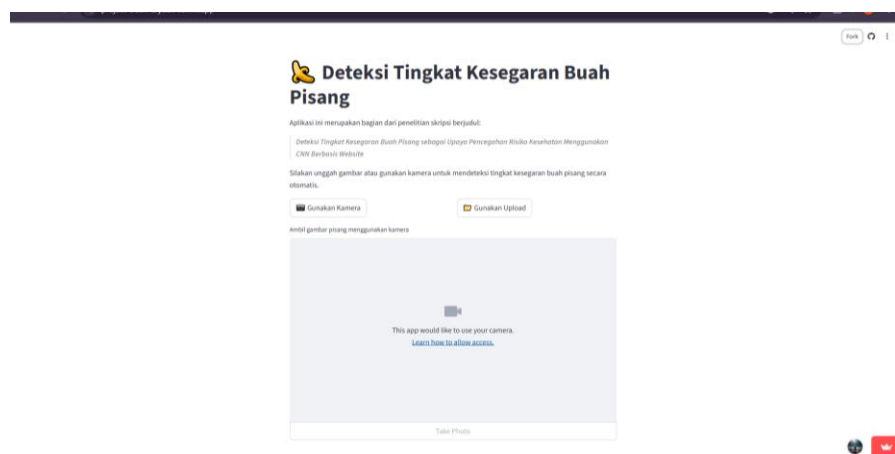
Halaman utama merupakan tampilan awal ketika pengguna mengakses aplikasi. Di halaman ini, pengguna akan disambut dengan penjelasan singkat mengenai fungsi dan tujuan aplikasi, yaitu untuk mendeteksi tingkat kesegaran buah pisang. Terdapat dua tombol utama yang mengarahkan pengguna untuk memilih metode input gambar, yaitu "Gunakan Kamera" dan "Upload Gambar". Antarmuka ini dirancang agar intuitif dan dapat digunakan oleh berbagai kalangan.



*Gambar 4. 4 Halaman Utama*

## 2. Halaman Gunakan Kamera

Pada halaman ini, pengguna dapat langsung mengaktifkan kamera dari perangkat mereka. Fitur ini memudahkan pengguna yang ingin mendeteksi buah pisang secara real-time tanpa harus menyimpan gambar terlebih dahulu. Setelah gambar ditangkap, sistem secara otomatis mengirimkan gambar tersebut ke model CNN untuk diproses dan ditampilkan hasil klasifikasinya.

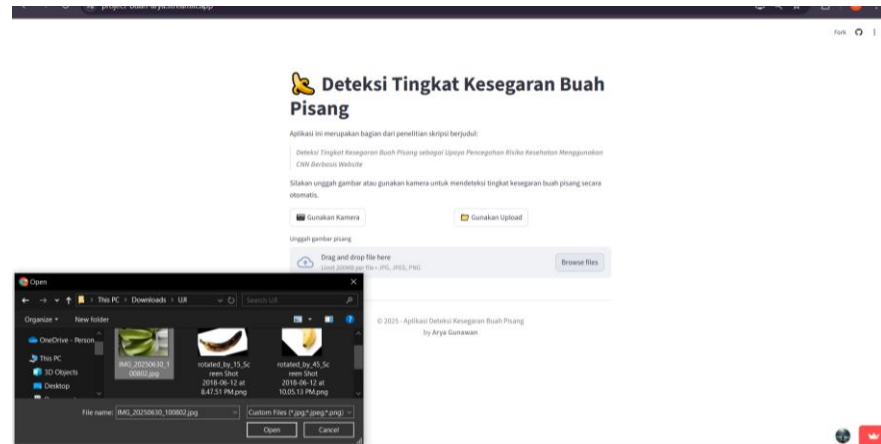


*Gambar 4. 5 Halaman Gunakan Camera*

## 3. Halaman Upload Gambar

Alternatif lain bagi pengguna adalah mengunggah gambar pisang dari galeri perangkat. Fitur ini berguna bagi pengguna yang sudah memiliki foto pisang sebelumnya dan ingin mengetahui tingkat kesegarannya. Setelah gambar

diunggah, sistem akan melakukan praproses gambar dan menampilkan hasil klasifikasi berdasarkan model yang telah dilatih.



*Gambar 4. 6 Halaman Upload Gambar*

#### 4. Halaman Hasil Deteksi

Setelah gambar berhasil diproses, hasil klasifikasi akan ditampilkan pada halaman ini. Informasi yang ditampilkan meliputi label kelas prediksi, yaitu Busuk, Matang, Mentah, atau Segar, serta keyakinan model (confidence score). Tampilan hasil dibuat jelas dan informatif agar pengguna langsung memahami status kesegaran buah pisang yang diuji.

##### a. Halaman Deteksi - Hasil Pisang Segar

Tampilan ini merupakan bagian akhir dari alur penggunaan aplikasi website deteksi tingkat kesegaran buah pisang. Setelah pengguna mengunggah gambar pisang, sistem menampilkan hasil klasifikasi secara otomatis.





Penjelasan:

Gambar Berdasarkan hasil deteksi pada gambar, pisang teridentifikasi dalam kategori Segar dengan tingkat keyakinan model sebesar 99,88%. Pada kondisi penyimpanan suhu ruang, pisang segar diperkirakan memiliki umur simpan antara 3–6 hari. Status ini menunjukkan bahwa pisang layak konsumsi, memiliki kualitas baik, dan sangat cocok untuk distribusi atau penyimpanan jangka pendek.

Untuk menjaga kesegarannya, disarankan agar pisang digantung pada tandan untuk mempertahankan sirkulasi udara yang baik, disimpan di suhu ruang dengan menghindari paparan sinar matahari langsung, serta tidak ditempatkan bersama buah lain yang menghasilkan gas etilen karena dapat mempercepat pematangan. Dengan penanganan yang tepat, pisang segar dapat bertahan lebih lama, tetap layak konsumsi, dan menjaga kualitas rasa maupun teksturnya.

## b. Halaman Deteksi – Hasil Pisang Matang



### Deteksi Tingkat Kesegaran Buah Pisang

Aplikasi ini merupakan bagian dari penelitian skripsi berjudul:  
Deteksi Tingkat Kesegaran Buah Pisang sebagai Upaya Pencegahan Risiko Kesehatan Menggunakan CNN Berbasis Website

Salakan unggah gambar atau gunakan kamera untuk mendeteksi tingkat kesegaran buah pisang secara otomatis.

Gunakan Kamera

Gunakan Upload

Unggah gambar pisang


 Drag and drop file here  
Limit: 300MB per file • JPG, PNG, PNG

Remove Files


 upload.jpg 1.2KB




**Hasil Deteksi**

Kategori Kesegaran: **Matang**

Tingkat Kepastian Model: 99.99%

Pilih kondisi penyimpanan:

☐
 Ruang

☒
 Kulkas


**Rekomendasi Umur Simpan (Sisa Hari)**

Kategori

Matang

Porsi/isa Sisa Hari

3-5 hari

Kondisi

Kulkas

**Status:** Siap dikonsumsi, terbaik segera dinikmati.

**Tips:** Segera konsumsi. Bisa dikulkas untuk memperpanjang 1-2 hari (jika ingin lebih awet). Simpan di kulkas untuk memperpanjang ketahanan (jika bisa menyimpan).


**Tabel Umur Simpan Semua Kategori**

| Kategori  | Sisa Hari (Ruang) | Sisa Hari (Kulkas) | Catatan                                           |
|-----------|-------------------|--------------------|---------------------------------------------------|
| 0. Merata | 2-5               | 3-7                | Belum layak konsumsi, tunggu matang.              |
| 1. Segar  | 3-6               | 5-8                | Segar, cocok untuk distribusi/penyimpanan pendek. |
| 2. Matang | 1-3               | 3-5                | Siap konsumsi, terbaik segera dinikmati.          |
| 3. Rusak  | 0                 | 0                  | Tidak layak konsumsi.                             |

Pernyataan di atas adalah estimasi umum. Faktor nyata dipengaruhi suhu, kelembapan, ventilasi, serta kondisi fisik buah.

© 2025 - Aplikasi Deteksi Kesegaran Buah Pisang  
 by Arya Gunawan

Gambar 4. 8 Hasil Deteksi Pisang Matang

51

Penjelasan:

Tampilan berdasarkan hasil deteksi pada gambar, pisang masuk ke dalam kategori Matang dengan tingkat keyakinan model 99,99%. Kondisi ini menunjukkan bahwa pisang sudah siap untuk dikonsumsi karena rasa dan teksturnya berada pada puncak kualitas. Pada penyimpanan di kulkas, pisang matang dapat bertahan sekitar 3–5 hari, dan bisa sedikit lebih lama (1–2 hari tambahan) meskipun kulit pisang mungkin akan menghitam.

Status matang berarti pisang sebaiknya segera dikonsumsi agar tidak cepat berubah menjadi terlalu lembek atau busuk. Untuk memperlambat proses kematangan, penyimpanan di kulkas sangat dianjurkan meskipun warna kulit akan terpengaruh. Dengan demikian, pisang dalam kategori matang idealnya dimakan segera untuk mendapatkan rasa terbaik, atau disimpan sementara di kulkas jika belum akan dikonsumsi.

### c. Halaman Deteksi – Hasil Pisang Mentah

## Deteksi Tingkat Kesegaran Buah Pisang

Aplikasi ini merupakan bagian dari penelitian skripsi berjudul:  
 Deteksi Tingkat Kesegaran Buah Pisang sebagai Upaya Pencegahan Risiko Kesehatan Menggunakan CNN Berbasis Website

Silakan unggah gambar atau gunakan kamera untuk mendeteksi tingkat kesegaran buah pisang secara otomatis.

Unggah gambar pisang

IMG-20250710-WA0034.jpg 25.2KB

Gambar yang Diupload

### Hasil Deteksi

Kategori Kesegaran: **Mentah**

Tingkat Keakutuan Model: 100.0%

Pilih kondisi penyimpanan:

☒ Ruang
 ☐ Kulkas

### Rekomendasi Umur Simpan (Sisa Hari)

| Kategori | Perkiraan Sisa Hari | Kondisi |
|----------|---------------------|---------|
| Mentah   | 2-5 hari            | Ruang   |

Status: Belum layak konsumsi, tunggu matang.

Tips: Letakkan di suhu ruang, pisahkan dari buah pemicu etilen bila ingin memperlambat. Simpan di suhu ruang; jauhkan dari panas langsung & gabungan buah pemicu etilen.

### Tabel Umur Simpan Semua Kategori

|   | Kategori | Sisa Hari (Ruang) | Sisa Hari (Kulkas) | Catatan                                           |
|---|----------|-------------------|--------------------|---------------------------------------------------|
| 0 | Mentah   | 2-5               | 3-7                | Belum layak konsumsi, tunggu matang.              |
| 1 | Segar    | 3-6               | 5-8                | Segar, cocok untuk distribusi/penyimpanan pendek. |
| 2 | Matang   | 1-3               | 3-5                | Siap konsumsi; terbaik segera dimakan.            |
| 3 | Busuk    | 0                 | 0                  | Tidak layak konsumsi.                             |

Perkiraan diatas adalah kisaran umurnya. Faktor nyata dipengaruhi suhu, kelembapan, ventilasi, serta kondisi fisik buah.

© 2025 - Aplikasi Deteksi Kesegaran Buah Pisang  
 by Arya Gunawan

Gambar 4. 9 Hasil Deteksi Pisang Mentah

Penjelasan:

Pada tampilan hasil deteksi ini, Gambar tersebut memperlihatkan hasil deteksi pada gambar, pisang teridentifikasi dalam kategori Mentah dengan tingkat keyakinan model 100%. Kondisi ini menunjukkan bahwa pisang belum layak untuk dikonsumsi karena masih dalam tahap awal pematangan. Pada penyimpanan suhu ruang, pisang mentah diperkirakan memiliki umur simpan sekitar 2–5 hari sebelum berubah menjadi segar atau matang.

Status mentah berarti pisang perlu waktu untuk dibiarkan matang secara alami. Tips penyimpanan yang disarankan adalah meletakkan pisang di suhu ruang, menjauhkannya dari paparan panas langsung, serta memisahkannya dari buah pemicu etilen (seperti apel atau pepaya) jika ingin memperlambat proses pematangan. Dengan penanganan yang tepat, pisang akan matang secara bertahap dan siap untuk dikonsumsi setelah beberapa hari.

#### d. Halaman Deteksi – Hasil Pisang Busuk

**Deteksi Tingkat Kesegaran Buah Pisang**

Aplikasi ini merupakan bagian dari penelitian skripsi berjudul:  
 Deteksi Tingkat Kesegaran Buah Pisang sebagai Upaya Pencegahan Risiko Kesehatan Menggunakan CNN Berbasis Website

Silakan unggah gambar atau gunakan kamera untuk mendeteksi tingkat kesegaran buah pisang secara otomatis.

Unggah gambar pisang

Drag and drop file here  
 Limit: 20MB per file • JPG, PNG, GIF

rotated\_by\_40\_Screen Shot 2018-06-12 at 9:27:56 PM.png 225.1KB

**Hasil Deteksi**

Kategori Kesegaran: busuk

Tingkat keyakinan Model: 95.0%

Fitur kondisi penyimpanan:

☒ Ruang ☐ Kulkas

**Rekomendasi Umur Simpan (Sisa Hari)**

☒ Tidak layak konsumsi – umur simpan tersisa 0 hari

**Tabel Umur Simpan Semua Kategori**

| Kategori | Sisa Hari (Ruang) | Sisa Hari (Kulkas) | Catatan                                           |
|----------|-------------------|--------------------|---------------------------------------------------|
| 0 Mentah | 2-5               | 3-7                | Belum layak konsumsi; tunggu matang.              |
| 1 Segar  | 3-6               | 5-8                | Segar, cocok untuk distribusi/penyimpanan pendek. |
| 2 Matang | 1-3               | 3-5                | Stop konsumsi, terbaik segera dimakan.            |
| 3 Busuk  | 0                 | 0                  | Tidak layak konsumsi.                             |

☒ Perkiraan di atas adalah kisaran umum. Faktor nyata dipengaruhi suhu, kelembapan, ventilasi, serta kondisi fisik buah.

© 2018 - Aplikasi Deteksi Kesegaran Buah Pisang  
 by Arya Gunawan

Gambar 4. 10 Hasil Deteksi Pisang Busuk

Penjelasan:

Pada Berdasarkan hasil deteksi pada gambar, pisang masuk ke dalam kategori Busuk dengan tingkat keyakinan model 99,26%. Kondisi ini menandakan bahwa pisang sudah melewati masa konsumsi, memiliki umur simpan 0 hari, dan tidak lagi layak untuk dimakan. Pada tahap ini, kualitas pisang sudah menurun drastis baik dari segi rasa, tekstur, maupun kandungan nutrisinya sehingga berpotensi menimbulkan risiko kesehatan apabila dikonsumsi.

Status busuk juga berarti pisang tidak dapat disimpan lebih lama, baik di ruang terbuka maupun di kulkas, karena proses pembusukan sudah tidak dapat dihentikan. Oleh karena itu, pisang dalam kondisi ini sebaiknya segera dipisahkan atau dibuang agar tidak memengaruhi buah lain di sekitarnya.