

# Perancangan Alat Pendeteksi Kematangan Buah Nanas Dengan Menggunakan Mikrokontroler Dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN)

Yanri Bili Eliezer Purba<sup>1</sup>, Naikson F Saragih<sup>2</sup>, Arina Prima Silalahi<sup>3</sup>, Suriyanto Sitepu<sup>4</sup>,  
Asaziduhu Gea<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Methodist Indonesia

## Info Artikel

### Histori Artikel:

Received, Okt 9, 2021  
Revised, Nov 01, 2021  
Accepted, Des 11, 2021

### Keywords:

Mikrokontroler,  
Pendeteksi,  
Buah Nanas,  
Convolutional Neural  
Network (CNN).

## ABSTRAK

Pendeteksi kematangan buah nanas dapat digunakan mempermudah pekerjaan dengan mensortir buah nanas. Penelitian ini adalah suatu sistem pendeteksian dari kulit buah nanas. Gambar nanas disimpan pada server python demikian juga model CNN. Mikrokontroler ESP32 berfungsi mengolah data yang bersumber dari server, ESP32 kamera berfungsi untuk mengambil gambar objek nanas yang akan dikenali untuk diklasifikasi. Pengujian klasifikasi CNN dimulai dengan meletakkan objek nanas pada ESP32 kamera. Sensor ultrasonic digunakan untuk mengaktifkan kamera secara otomatis dalam mengambil gambar nanas. objek gambar selanjutnya akan dijadikan input pada sistem pendeteksi dengan CNN yang selanjutnya akan menampilkan hasil klasifikasi pada LCD. Dari pengujian, hasil nilai akurasi tertinggi adalah 86%, sedangkan untuk akurasi terendah yang didapat adalah 80%. Total rata-rata akurasi yaitu 83,33%

*This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.*



## Penulis Koresponden:

Yanri Bili Eliezer Purba,  
Fakultas Ilmu Komputer,  
Universitas Methodist Indonesia, Medan,  
Jl. Hang Tua No.8, Medan - Sumatera Utara.  
Email: [yanribilieliezerpurba@gmail.com](mailto:yanribilieliezerpurba@gmail.com)

## 1. PENDAHULUAN

Pada masa kini kemajuan teknologi sudah mulai berkembang dan mendorong manusia untuk memajukan teknologi bukannya masing-masing. Banyaknya inovasi baru dengan teknologi mesin diharapkan dapat mempermudah pekerjaan manusia secara lebih efektif dan efisien. Dalam menentukan warna yang awalnya harus manual dilakukan melalui penglihatan manusia menjadi penentuan warna secara otomatis atau sering disebut sebagai sensor elektronik. Dari kemajuan beberapa teknologi ini mempermudah manusia untuk menentukan kematangan melalui warna. Pada pengujian ini objek ataupun buah yang akan digunakan adalah Nanas dikarenakan buah Nanas

adalah buah yang kematangannya sulit untuk diprediksi. Tingkat kematangan ditunjukkan dalam bentuk kematangan buah baik dari warna buah nanas tersebut.

Nanas (bahasa latin: *Ananas Comosus*) adalah buah yang dapat tumbuh di iklim tropis dan subtropis, Selain itu, nanas juga memiliki kandungan air yang lumayan banyak[1].dalam penelitiannya menyatakan bahwa buah nanas untuk industri olahan merupakan buah yang mempunyai tingkat kematangan yang baik sesuai dengan *demand* pasar. Oleh karna itu, nanas diminati banyak orang karena rasanya yang manis. Secara umum, nanas mencapai kematangan dalam waktu 120-170 hari sejak berbunga. Jika akan dilakukan pemetikan secara manual untuk buah nanas dengan tingkat kematangan yang sempurna, maka akan kurang efisien apabila dilakukan dalam kuantitas seleksi dalam jumlah yang besar. Sehingga dibutuhkan inovasi baru dalam mengatasi hal tersebut.

Nanas juga merupakan buah yang memiliki banyak manfaat selain untuk dikonsumsi (tanpa diolah), buah nanas juga sekarang dapat diolah menjadi makanan dan minuman. Salah satu daerah penghasil nanas terbesar di Tapanuli Utara (Kec. Sipahutar) yang mengelola nanas menjadi makanan ringan (snack) berupa keripik nanas dan bisa saja buah ini akan menjadi produk-produk baru yang diminati dan membutuhkan alat pendeteksi kematangan dalam jumlah banyak ataupun lebih besar.

Berdasarkan landasan dasar dan uraian tersebut maka Topik ini akan di angkat sebagai Tugas akhir dengan judul ”Perancangan alat pendeteksi kematangan buah nanas menggunakan mikrokontroler dengan metode Convolutional Neural Network (CNN)”.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Metodologi Penelitian Data

#### a. Studi Pustaka

Studi pustaka adalah teknik pengumpulan data dengan tinjauan pustaka ke perpustakaan dan pengumpulan buku buku, bahan-bahan tertulis yang berkaitan dengan Buah Nanas dengan tujuan mendapatkan data yang dibutuhkan.

#### b. Studi Lapangan

Studi Lapangan adalah teknik pengumpulan data dengan meninjau langsung ke tempat reset ataupun pemantauan langsung ke lahan / kebun Nanas untuk tujuan mendapatkan data mengenai Nanas.

#### c. Pengolahan Data awal

Agar akurasi yang didapatkan maksimal maka perlu dilakukan pengolahan data awal( preprocessing). Pada penelitian ini dilakukan 2 tahapan yaitu

##### 1. Cropping

Cropping adalah tahapan dimana penghilangan area terluar yang diinginkan dari gambar, penghapusan beberapa area gambar untuk menghilangkan sampah atau gambar yang tidak berguna.

##### 2. Pembersihan Noise

Pembersihan noise atau produk sampingan dari gambar yang mengaburkan informasi, proses pembersihan noise dilakukan untuk meningkatkan hasil nilai akurasi menjadi lebih tinggi.

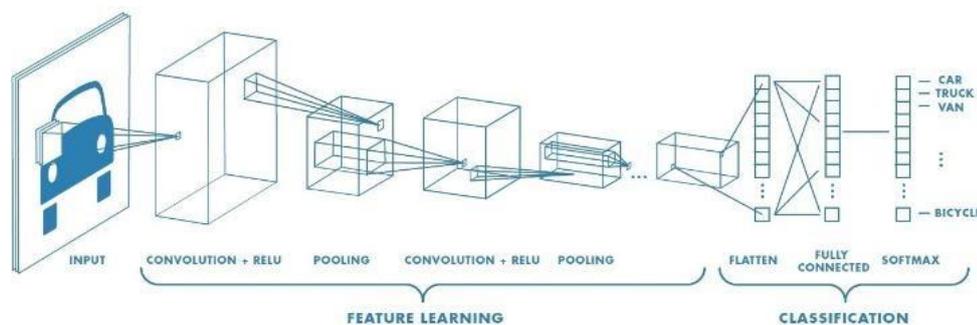
### 2.2 Convolutional Neural Network (CNN)

*Convolutional Neural Network* (CNN) merupakan salah satu metode dari *Deep Learning* yang memanfaatkan jaringan syaraf tiruan untuk implementasi permasalahan dengan mempelajari data data yang ada. Metode *Convolutional Neural Network* memiliki hasil yang paling signifikan dalam pengenalan citra digital. Hal tersebut dikarenakan CNN diimplementasikan berdasarkan sistem pengenalan citra pada visual cortex manusia[2].

*Convolution Layer* melakukan operasi konvolusi pada output dari layer sebelumnya. Layer tersebut adalah proses utama yang mendasari sebuah CNN. Metode yang paling banyak digunakan dalam pengolahan citra adalah metode Convolutional Neural Network (CNN). CNN merupakan pengembangan dari Multi Layer Perceptron (MLP) dan merupakan salah satu

algoritma dari Deep Learning. Konvolusi adalah suatu istilah matematis yang berarti mengaplikasikan sebuah fungsi pada output fungsi lain secara berulang[3].

*Fully Connected Layer* tersebut adalah layer yang biasanya digunakan dalam penerapan MLP dan bertujuan untuk melakukan transformasi pada dimensi data agar data dapat diklasifikasikan secara linear. Setiap neuron pada *convolution layer* perlu ditransformasi menjadi data satu dimensi terlebih dahulu sebelum dapat dimasukkan ke dalam sebuah *fully connected layer*[4].



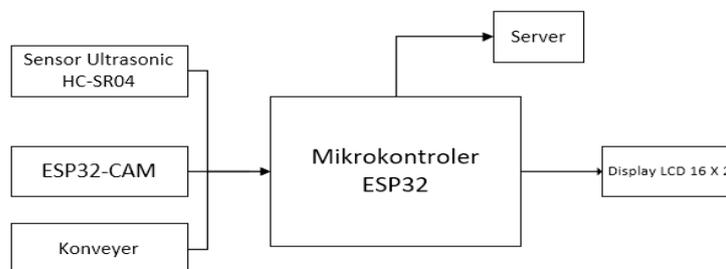
Gambar 1. Metode CNN  
(Sumber : <https://medium.com>)

### 2.3 Perancangan Alat/perangkat Keras

Setiap Mikrokontroler memiliki fungsi dan tugas yang berbeda-beda. *Mikrokontroler* adalah suatu *chip* berupa IC (*Integrated Circuit*) yang dapat menerima sinyal *input*, mengolahnya dan memberikan sinyal output sesuai dengan program yang diisikan ke dalamnya[5].

#### 1. Diagram Blok

Pada perancangan alat digunakan diagram blok untuk menggambarkan dan meningkatkan sesuatu yang sudah ada sebelumnya, struktur pada diagram blok dapat menggambarkan komponen sistem utama.

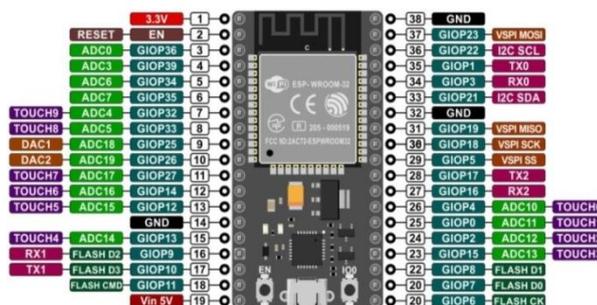


Gambar 2. Diagram blok

#### 2. Hardware

##### a. Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh *Espressif System* merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem *aplikasi Internet of Things*[6]. Alat atau komponen dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini



Gambar 3. Mikrokontroler ESP32

b. Kamera ESP32

Kamera ESP32 adalah papan yang dikembangkan yang terdiri dari wifi/Bluetooth dengan mikrokontroler ESP32 dan kamera. Fungsi kamera dalam penelitian ini adalah sebagai alat yang mengambil gambar dan kemudian mengirim nya kedalam server untuk diolah.



Gambar 4. Kamera ESP32

c. LCD 16x2 (Liquid Cristal Display)

Cara kerja LCD secara umum adalah port RW diberi logika rendah —0l. Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. Sebagaimana terlihat pada table diskripsi, interface LCD merupakan sebuah parallel bus, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Fungsi dari LCD adalah menampilkan hasil pengolahan gambar dan menampilkan nya dalam bentuk kata (seperti Mentah,Matang,Ranum).



Gambar 5. LCD 16x2

d. Sensor Ultrasonic HC-SR04

Sensor ultrasonic adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip kerja pantulan gelombang suara, dimana sensor menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkap kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pendeteksi. HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Fungsi dari sensor ini adalah sebagai pendeteksi antara jarak buah nanas dengan jarak sensor.



Gambar 6. Sensor Ultrasonic HC-SR04

## 2.4 Klasifikasi Buah Nanas

Buah Nanas Terdiri dari klasifikasi yaitu 3 jenis klasifikasi antara lain mentah,matang dan ranum. Dibawah ini merupakan contoh dari buah mentah,matang dan ranum.



a. Mentah



b. Matang

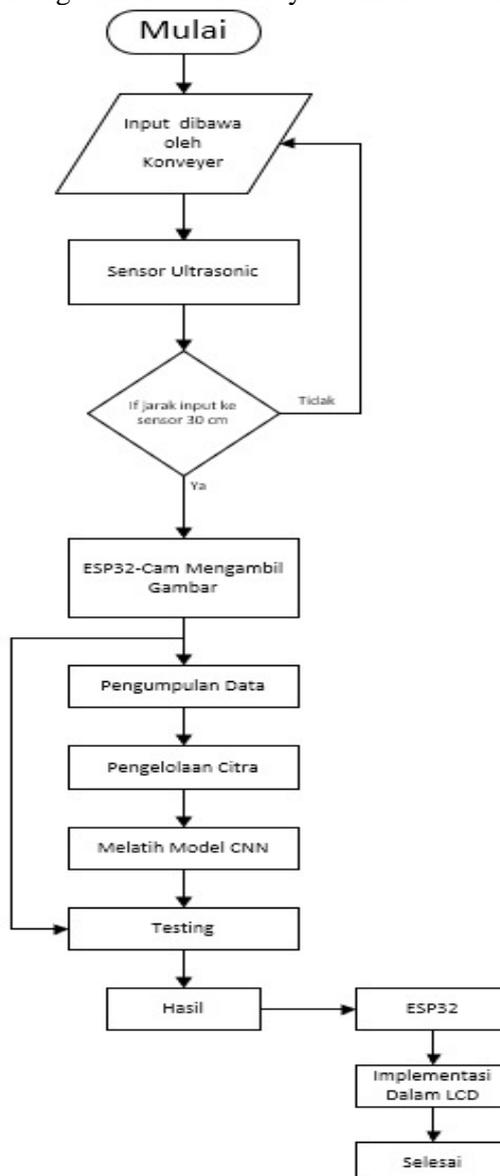


c. Ranum

## 2.5 Tahapan Metode CNN pada Perancangan Sistem

### 1. Flowchart

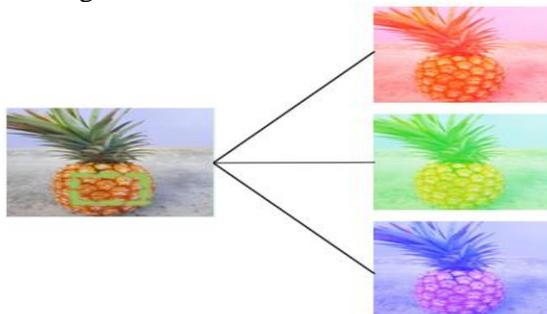
Flowchart adalah langkah awal dalam menentukan alur atau bagan arus yang berbentuk sebuah diagram yang mewakili algoritma atau proses dalam bentuk symbol grafis dan dihubungkan dengan sebuah panah, diagram ini digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah.



Gambar 7. Alur Flowchart

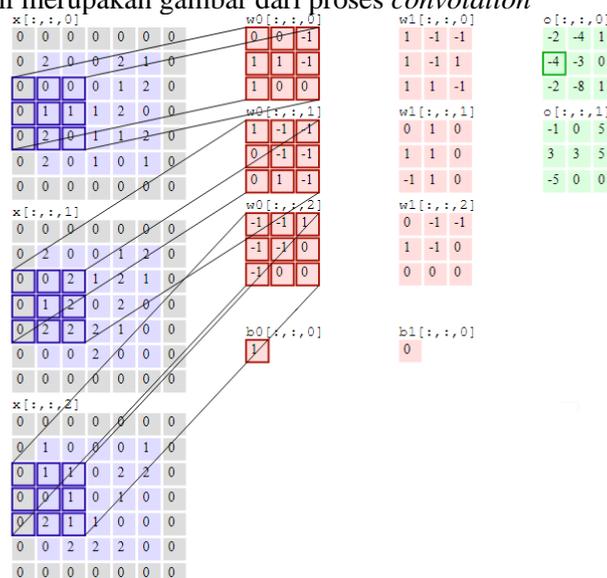
## 2. Convolutional Neural Network (CNN)

Pada proses convolutional pertama dilakukan adalah proses memasukan data inputan dengan jumlah citra yang akan dioleh telah ditentukan. Pada pengolahan citra berukuran 48x48 piksel. Selanjutnya adalah menentukan citra pada greyscale atau hitam putih dan juga RGB kemudian melakukan proses pooling dimana proses ini adalah proses penumpukan data. Contoh citra RGB (red,green,blue) ditunjukkan oleh gambar dibawah ini



Gambar 8. Penentuan citra RGB

1. Tahap *convolution layer* adalah tahapan penggeseran / menggeser (*convolve*) filter disetiap kemungkinan posisi filter pada gambar dan dihasilkan sebuah *activation map* dan pada sebuah gambar dihasilkan sebuah angka yg merupakan *dot product* antara bagian gambar dengan filter yang digunakan. Dibawah ini merupakan gambar dari proses *convolution*

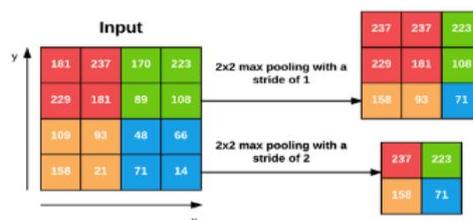


Gambar 9. Convolutional Layer

### 2. Tahapan Pooling Layer

*Pooling layer* bertujuan untuk mereduksi input secara spesial (mengurangi jumlah parameter). Setelah tahapan *convolution layer* dilanjutkan ke tahapan *pooling layer* yang berguna untuk mereduksi input secara spesial (mengurangi jumlah parameter). Tujuan utama dari pooling layer adalah untuk mengurangi parameter dan tensor input.

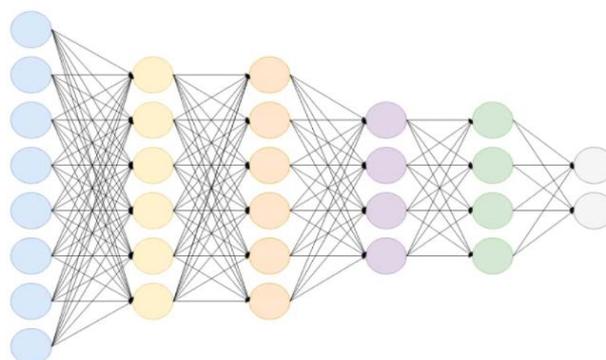
Ada dua jenis type dari Pooling yaitu Max Pooling dan Average Pooling, kernel ukuran  $n * n$  ( $2 \times 2$ ) dipindahkan melintasi matriks dan untuk setiap posisi nilai maksimal diambil dan dimasukkan ke dalam posisi matriks keluaran yang sesuai, ini disebut Max Pooling. Dalam kasus Average Pooling, kernel dengan ukuran  $n * n$  dipindahkan melintasi matriks dan untuk setiap posisi rata-rata diambil dari semua nilai dan dimasukkan ke dalam posisi yang sesuai dari matriks keluaran. Proses ini diulangi untuk setiap saluran dalam tensor input, hingga mendapatkan tensor output. Satu hal yang perlu diperhatikan adalah, Pooling downsamples gambar dalam tinggi dan lebar, tetapi jumlah channels (kedalaman) tetap sama [6].



Gambar 10. Pooling Layer

### 3. Fully Connected

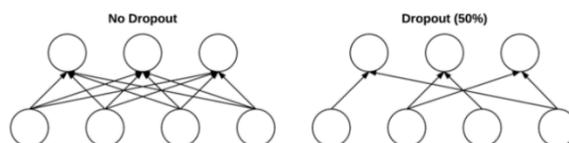
Semua lapisan dari neuron aktif dari lapisan sebelumnya terhubung dengan lapisan selanjutnya. Setiap aktifitas dari satu lapisan diubah menjadi data satu dimensi sebelum dapat dihubungkan ke semua neuron di lapisan *fully connected*. Output dari final pooling atau convolutional layer, yang telah di flatened kemudian dimasukkan ke dalam fully connected layer. Hasil dari final pooling dan convolutional layer adalah matriks 3 dimensi, untuk melakukan flatened yaitu dengan merubah semua nilainya menjadi vector.



Gambar 11. Fully Connected

### 4. Dropout

Dropout adalah teknik regularisasi jaringan syaraf dimana beberapa neuron akan dipilih secara acak dan tidak dipakai selama pelatihan. Neuron neuron ini dapat dibuang secara acak. Hal ini berarti bahwa kontribusi neuron yang dibuang akan diberhentikan sementara jaringan dan bobot baru juga tidak diterapkan pada neuron pada saat melakukan backpropagation[7].



Gambar 12. Dropout

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Dataset

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa gambar yang diambil sendiri menggunakan kamera android dengan jumlah gambar sebanyak 150 Gambar yang masing-masing gambar terdiri dari 50 gambar pada setiap klasifikasinya. Dataset ditunjukkan oleh tabel berikut ini

Tabel 1 Dataset

Klasifikasi	Jumlah Data	Training	Persentase	Testing	Persentase
Mentah	150	40	80%	10	20%
Matang	150	40	80%	10	20%
Ranum	150	40	80%	10	20%

### 3.2 Peforma CNN

Metode CNN yang digunakan membagi dataset menjadi training dan testing dengan presentase 80% dan 20% seperti pada tabel1. Pada proses training dilakukan dengan menggunakan data 48x48 piksel dan epoch sebanyak 64 kali maka akan ditemukan nilai akurasinya.

```

10/10 [=====] - 1s 108ms/step - loss: 0.0030 - mse: 0.0030 - mae: 0.0338 - mape: 353321.8026
Epoch 41/100
10/10 [=====] - 1s 102ms/step - loss: 0.0038 - mse: 0.0038 - mae: 0.0376 - mape: 185869.8754
Epoch 42/100
10/10 [=====] - 1s 90ms/step - loss: 0.0031 - mse: 0.0031 - mae: 0.0375 - mape: 195184.1589
Epoch 43/100
10/10 [=====] - 1s 136ms/step - loss: 0.0031 - mse: 0.0031 - mae: 0.0370 - mape: 334675.9261
Epoch 44/100
10/10 [=====] - 1s 108ms/step - loss: 0.0034 - mse: 0.0034 - mae: 0.0373 - mape: 319851.5034
Epoch 45/100
10/10 [=====] - 1s 112ms/step - loss: 0.0041 - mse: 0.0041 - mae: 0.0400 - mape: 305629.3378
Epoch 46/100
10/10 [=====] - 1s 120ms/step - loss: 0.0036 - mse: 0.0036 - mae: 0.0375 - mape: 181041.5984
Epoch 47/100
10/10 [=====] - 1s 106ms/step - loss: 0.0029 - mse: 0.0029 - mae: 0.0348 - mape: 499156.8295
Epoch 48/100
10/10 [=====] - 1s 124ms/step - loss: 0.0036 - mse: 0.0036 - mae: 0.0367 - mape: 197238.8362
Epoch 49/100
10/10 [=====] - 1s 134ms/step - loss: 0.0030 - mse: 0.0030 - mae: 0.0343 - mape: 111855.9214
Epoch 50/100
10/10 [=====] - 1s 110ms/step - loss: 0.0026 - mse: 0.0026 - mae: 0.0332 - mape: 599823.2528
Epoch 51/100
10/10 [=====] - 2s 159ms/step - loss: 0.0027 - mse: 0.0027 - mae: 0.0333 - mape: 429817.4304
Epoch 52/100
10/10 [=====] - 1s 153ms/step - loss: 0.0038 - mse: 0.0038 - mae: 0.0391 - mape: 353578.9148
Epoch 53/100
10/10 [=====] - 1s 133ms/step - loss: 0.0039 - mse: 0.0039 - mae: 0.0450 - mape: 549535.4686
Epoch 54/100
10/10 [=====] - 2s 173ms/step - loss: 0.0032 - mse: 0.0032 - mae: 0.0367 - mape: 444758.2727
Epoch 55/100
10/10 [=====] - 1s 114ms/step - loss: 0.0042 - mse: 0.0042 - mae: 0.0410 - mape: 466443.1790
Epoch 56/100
10/10 [=====] - 1s 136ms/step - loss: 0.0034 - mse: 0.0034 - mae: 0.0399 - mape: 764753.3011
Epoch 57/100
10/10 [=====] - 2s 240ms/step - loss: 0.0035 - mse: 0.0035 - mae: 0.0372 - mape: 618850.1932
Epoch 58/100
10/10 [=====] - 1s 100ms/step - loss: 0.0039 - mse: 0.0039 - mae: 0.0399 - mape: 573923.9261
Epoch 59/100
10/10 [=====] - 2s 245ms/step - loss: 0.0036 - mse: 0.0036 - mae: 0.0388 - mape: 209254.9376
Epoch 60/100
10/10 [=====] - 1s 75ms/step - loss: 0.0042 - mse: 0.0042 - mae: 0.0385 - mape: 294939.2779
Epoch 61/100
10/10 [=====] - 1s 82ms/step - loss: 0.0048 - mse: 0.0048 - mae: 0.0453 - mape: 538483.8555
Epoch 62/100
10/10 [=====] - 1s 75ms/step - loss: 0.0057 - mse: 0.0057 - mae: 0.0462 - mape: 674643.1009
Epoch 63/100
10/10 [=====] - 1s 94ms/step - loss: 0.0033 - mse: 0.0033 - mae: 0.0373 - mape: 601464.7358
Epoch 64/100
10/10 [=====] - ETA: 0s - loss: 0.0035 - mse: 0.0035 - mae: 0.0375 - mape: 278505.1532
10/10 [=====] - ETA: 0s - loss: 0.0035 - mse: 0.0035 - mae: 0.0375 - mape: 278505.1532

```

Gambar 13. Proses Training

Untuk hasil testing yang dilakukan dengan menggunakan model hasil training didapatkan nilai prediksi sebesar 50 %, dengan prediksi benar sebanyak 15 dari total 30 data.

### 3.3 Akurasi Prediksi CNN

Dalam hal menentukan hasil prediksi akurasi dilakukan uji coba untuk menghitung nilai rata-rata akurasi dan dari beberapa tes tersebut maka akan ditemukan hasilnya.

Tabel 2. Ujicoba

Klasifikasi	Data	Prediksi benar	Prediksi salah	Persentase
Mentah	50	42	8	84%
Matang	50	40	10	80%
Ranum	50	43	7	86%
Total rata-rata	150	125	25	83,33%

Hasil rata-rata akurasi tertinggi yaitu 86 %. Sedangkan untuk rata-rata nilai akurasi terendah didapat yaitu 80% dan yang mendapatkan nilai akurasi tertinggi kedua yaitu sebesar 84 %. Nilai dari tabel 2 ditemukan nilai rata-rata dari hasil ujicoba yang dilakukan maka didapatkan presentase rata-rata akurasi yaitu 83,33%.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Dari perancangan sistem dan alat beserta pembuatan dan pengujian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Pendeteksian kematangan buah Nanas hanya dapat mendeteksi warna dari kulit buah .
2. Pendeteksian Buah juga dipengaruhi jarak objek dari sensor/kamera dan kualitas penangkapan gambar oleh kamera dan juga data gambar yang dijadikan sebagai data testing dan data training.
3. Alat pendeteksi tidak bisa mendeteksi buah yang busuk,manis ataupun segar.
4. Pendeteksian dilakukan dalam jumlah yang besar atau banyak ( produksi pabrik)
5. Dari hasil penelitian didapatkan presentase keberhasilan menentukan klasifikasi buah adalah 83,33%

#### 4.2 Saran

Saran kepada pengembang untuk kesempurnaan perancangan sistem ataupun pengembangan sistem pendeteksi kematangan buah nanas secara otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32 adalah

1. Sistem ini telah dirancang untuk mendeteksi kematangan buah nanas agar alat ini dapat lebih sempurna maka pengembang disarankan untuk menambahkan sistem untuk dapat menyortir buah nanas secara otomatis karna penyortiran buah masih
2. Agar sistem atau alat lebih sempurna pengembang dapat membuat sistem untuk manisan , kesegaran maupun penyakit pada buah Nanas.

#### REFERENSI

- [1] Apriyanti Lustini, “Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Nanas Menggunakan Ruang Warna Red – Green – Blue Dan Hue – Saturation – Intensity,” *J. Digit. Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–8, 2019.
- [2] W. S. Eka Putra, “Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) pada Caltech 101,” *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 1, 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i1.15696.
- [3] H. Kusumah and R. A. Pradana, “Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler Dan Internet of Things Berbasis Esp32 Pada Mata Kuliah Interfacing,” *J. CERITA*, vol. 5, no. 2, pp. 120–134, 2019, doi: 10.33050/cerita.v5i2.237.
- [4] A. Imran and M. Rasul, “Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32,” *J. Media Elektr.*, vol. 17, no. 2, pp. 2721–9100, 2020, [Online]. Available: <https://ojs.unm.ac.id/mediaelektrik/article/view/14193>.
- [5] A. Hibatullah, I. Maliki, and J. D. Bandung, “PENERAPAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK PADA PENGENALAN POLA CITRA SANDI RUMPUT.”
- [6] A. Peryanto, A. Yudhana, and R. Umar, “Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network dan K Fold Cross Validation,” *J. Appl. Informatics Comput.*, vol. 4, no. 1, pp. 45–51, 2020, doi: 10.30871/jaic.v4i1.2017.