

## KLASIFIKASI BUAH ALPUKAT BERDASARKAN TEKSTUR BUAH MENGUNAKAN METODE *BACKPROPAGATION* BERBASIS *IMAGE PROCESSING*

M. Noer Fadli Hidayat

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Nurul Jadid

Jl. KH. Zaini Mun'im, PP. Nurul Jadid, Karanganyar, Paiton, Probolinggo, Jawa Timur 67291  
fadli@unuja.ac.id

### Abstract

*Classifying avocados is usually done in a simple/manual way, choose avocados based on general characteristics. It's made misclassification due to differences of opinion. The way to overcome these errors is use digital images with the backpropagation method. Backpropagation method can classify fruits based on their type by recognizing characteristics of the fruit such as texture and shape. In the classification process with the backpropagation method there is an image processing process, namely a 2-dimensional image using a computer. After the image processing steps are carried out, texture feature extraction is carried out using asm, contrast, idm, entropy and correlation, dev, skewness and cur. The training data used is 60 data and the testing data is 40 data. The results of testing avocados based on fruit texture obtained an accuracy of 85% success and a maximum failure of 15% from 30 tests.*

**Keywords :** *Classification, Avocado, Backpropagation, Image Processing*

### Abstrak

Proses klasifikasi buah alpukat biasa dilakukan dengan cara manual yang sederhana yaitu dengan pemilihan alpukat berdasarkan ciri-ciri umum. Hasilnya banyak terjadi kesalahan klasifikasi karena perbedaan pendapat dari tiap orang. Cara yang dapat dilakukan guna mengatasi kesalahan tersebut yaitu menggunakan citra digital dengan metode *backpropagation*. Metode *backpropagation* ini dapat mengklasifikasikan buah alpukat berdasarkan jenisnya dengan mengenali karakteristik buahnya seperti tekstur dan bentuk buahnya. Di dalam proses klasifikasi dengan metode *backpropagation* ini terdapat proses *image processing* yaitu pemrosesan gambar 2 dimensi menggunakan komputer. Setelah dilakukan tahapan *image processing* dilakukan ekstraksi fitur tekstur menggunakan asm, kontras, idm, entropi dan korelasi, dev, *skewness* dan *cur*. Data *training* yang dipakai sebanyak 60 data dan data testing sebanyak 40 data. Hasil pengujian klasifikasi buah alpukat berdasarkan tekstur buah diperoleh akurasi keberhasilan sebesar 85% dan maksimal kegagalan 15% dari 30 kali pengujian.

**Kata kunci :** *Klasifikasi, Alpukat, Backpropagation, Image Processing*

### 1 PENDAHULUAN

Alpukat atau dalam bahasa Inggris dikenal dengan *avocado* merupakan salah satu jenis buah yang sangat diminati oleh masyarakat untuk dikonsumsi. Buah ini memiliki banyak jenis dan nutrisi di dalamnya. Kandungan yang terdapat dalam buah alpukat diantaranya A, B6, C, E, K1, dan kolin (B8). [1] Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Probolinggo pada tahun 2018 tanaman alpukat terdapat sebanyak 262.395

pohon dengan total produksii sebesar 211.207 kuintal dengan produktivitas 80,49 kg perpohon. Sedangkan pada tahun 2019 terjadi penurunan produktivitas sebanyak 5% dari 80,49 kg perpohon menjadi 75,841 hal ini terjadi karena tanaman alpukat rentan akan hama dan penyakit. Jumlah varietas buah alpukat tergolong banyak, namun yang paling populer, banyak dicari konsumen dan dibudidayakan petani adalah alpukat mentega dan alpukat miki. Karena

alasan tersebut, maka penelitian ini hanya membahas jenis alpukat mentega dan alpukat mikki.

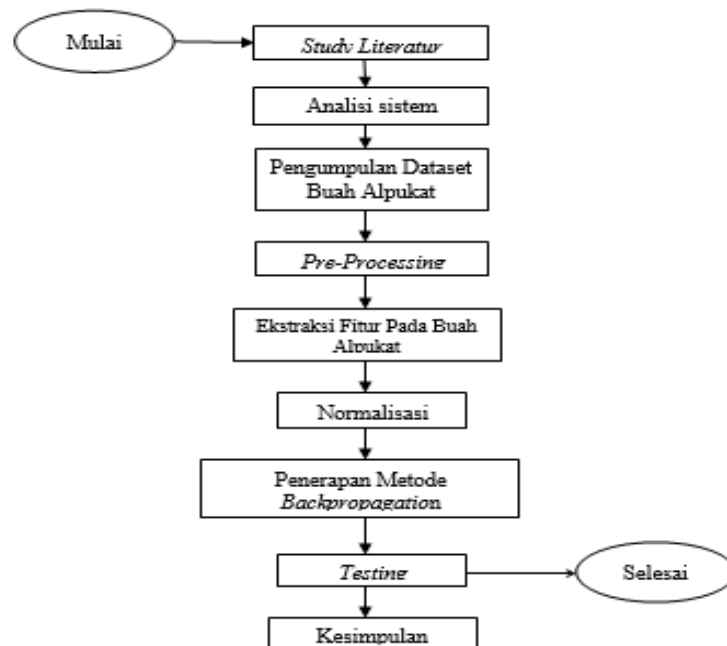
Penelitian dilakukan di desa Ranugedang Tiris yang *notabenenya* merupakan dataran tinggi dan cocok untuk budidaya pohon alpukat. Biasanya para pengepul dalam menentukan jenis buah alpukat melakukan pemilihan dahulu. Pemilihan buah alpukat masih dilakukan secara manual dan menggunakan alat yang sederhana sehingga sering kali terjadi kesalahan dikarenakan berbedanya pendapat setiap arang yang menentukan mana alpukat mentega dan alpukat miki. Maka dari itu diperlukan penggunaan citra digital dengan menggunakan metode *backpropagation* untuk mengatasi permasalahan terkait klasifikasi jenis buah alpukat ini. Penggunaan metode *backpropagation* digunakan karena sederhana, mudah dipahami, dan sangat cocok untuk menyelesaikan permasalahan terkait klasifikasi. Dengan sistem ini diharapkan dalam penentuan alpukat berdasarkan tekstur agar dapat ditentukan secara cepat dan akurat, sehingga kedepannya dapat memudahkan masyarakat untuk menentukan mana alpukat mentega dan alpukat mikki.[2]

Sebelumnya terdapat penelitian serupa terkait penggunaan citra digital untuk mengklasifikasikan varietas buah ataupun benda, namun yang membedakan adalah metode yang digunakan, perbedaan varietas dan cara yang

digunakan dalam mengklasifikasikannya. Jika penelitian ini mengklasifikasikan varietas buah alpukat dengan tekstur buah, sedangkan pada penelitian sebelumnya oleh Fajri, Fathorazi Nur Purwanto, Purwanto Pramunendar, Ricardus Anggi dengan judul penelitian "Pengenalan Varietas Mangga Berdasarkan Bentuk Dan Tekstur Daun Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network" varietas yang diteliti adalah buah mangga. [3] Dalam penelitian M. Habib Hanafi, Nurul Fadillah, Ahmad Ihsan , dengan judul "Optimasi Algoritma *K-Nearest Neighbor* untuk Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Alpukat Berdasarkan Warna" mengklasifikasikan tingkat kematangan buah alpukat berdasarkan warna. [4] Dan dalam penelitian oleh Rosita Tri Indrati dengan judul penelitian "Identifikasi Varietas Durian Berdasarkan Tekstur Daun Menggunakan *K-Nearest Neighbor* dengan Ciri *Statistical Texture*" merupakan pengklasifikasian buah durian berdasarkan tekstur daunnya. [2]

## 2 METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini berisi prosedur atau langkah-langkah yang dilakukan untuk mencapai hasil dari sebuah penelitian, dalam hal ini dibuat kerangka penelitian agar penelitian dapat berjalan dengan baik dan terencana. Adapun kerangka penelitian dalam penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Berikut ini merupakan proses atau tahapan yang digunakan sesuai dengan kerangka penelitian diatas:

## 2.1. Studi Literatur

Sebelum melakukan penelitian ada baiknya bagi peneliti untuk melakukan studi literatur terkait penelitian yang dilakukan, hal ini dilakukan agar penelitian yang dilakukan bisa berjalan dengan lancar dan dikaji menggunakan karya tulis ilmiah. Studi literatur dapat dilakukan dengan membaca artikel jurnal dari *website* resmi yang disarankan seperti *google scholar* dapat juga dilakukan dengan membaca buku yang sesuai dengan penelitian yang dilakukan.

## 2.2. Analisis Sistem

Sebelum melakukan tahapan analisis sistem dibutuhkan wawancara dan observasi untuk mengetahui proses klasifikasi yang dilakukan oleh masyarakat desa Ranugedang sebelumnya. Tahapan analisis sistem ini merupakan tahapan untuk melakukan analisis terhadap sistem yang akan digunakan untuk melakukan klasifikasi buah alpukat berdasarkan tekstur buahnya. Analisis tekstur banyak digunakan untuk temu kembali citra karena beberapa objek memiliki pola tertentu yang bagi manusia mudah untuk dibedakan. Sehingga diharapkan komputer juga dapat mengenali sifat-sifat seperti itu, metode yang digunakan adalah pendekatan statistika berdasarkan histogram. Rata-rata intensitas atau kecerahan objek dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut [2]

$$z = \sum_{f=0}^{L-1} i \cdot p(i)$$

[2]

Keterangan

i = aras keabuan pada citra f

P(i) = probabilitas kemunculan i

L = nilai aras keabuan tinggi

a. Deviasi *standard* dapat dihitung dengan persamaan [5]

$$0 = \sqrt{\sum_{f=0}^{L-1} (i - m)^2 \cdot p(i)}$$

[2]

b. *Skewness* dapat dihitung dengan persamaan [5]

$$skew = \sum_{i=0}^{L-1} (i - m) \cdot p(i)$$

[5]

c. Energi dapat dihitung dengan persamaan [6]

$$Energi = \sum_{i=0}^{L-1} [p(i)]^2$$

[5]

d. Entropi menunjukkan ukuran ketidakaturan bentuk dapat dihitung dengan persamaan [6]

$$= - \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} P(i, j) \times \log(P(i, j))$$

[6]

e. Kontras dapat dihitung dengan persamaan [6]

$$= - \sum_{i=0}^{G-1} n^2 \{ \sum_{i=1}^{G-1} \sum_{j=1}^{G-1} P(i, j) \}, |i - j|$$

f. Korelasi menunjukkan ketergantungan derajat keabuan dari piksel-piksel yang saling bertetangga dalam suatu citra abu-abu dapat dihitung dengan persamaan [6]

$$= \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} \frac{\{i \times j\} \times P(i, j) - \{\mu_x \mu_y\}}{\sigma_x \sigma_y}$$

[6]

dimana:

$\mu_x$  = nilai rata-rata elemen kolom pada matriks

$\mu_y$  = nilai rata-rata elemen baris pada matriks P0(i,j)

$\mu_y$  = nilai rata-rata elemen baris pada matriks P0(i,j)

$\sigma_x$  = nilai standar deviasi elemen kolom pada matriks P0(i,j)

$\sigma_y$  = nilai standar deviasi elemen kolom pada matriks P0(i,j)

g. Momentum selisih invers (*inverse difference momentum*) dapat dihitung dengan persamaan [6]

$$IDM = \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} \frac{1}{1+(i-j)^2} p(i, j)^2$$

[6]

h. Angular Second Moment (ASM) merupakan ukuran homogenitas dari suatu gambar dan didefinisikan [7]

$$ASM = \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} \{p(i, j)\}$$

## 2.3. Pengumpulan Dataset Buah Alpukat

Dataset buah alpukat akan terdiri dari 2 citra buah alpukat. Citra tersebut diambil menggunakan kamera *smartphone* dengan resolusi gambar 1024 x 512. Untuk mempermudah proses klasifikasi, setiap buah alpukat diletakkan pada *background* berwarna putih saat pengambilan foto. Dataset yang akan diteliti terdiri dari 50 foto dari masing-masing jenis buah alpukat.

Terdapat 2 jenis alpukat yang akan diteliti, sehingga total foto dalam dataset tersebut berjumlah 100 foto dari 2 buah alpukat yang berbeda. Hal ini dilakukan agar tingkat akurasi metode yang dikembangkan semakin akurat. Setiap 50 foto untuk satu jenis buah alpukat, akan diambil dari 2 pohon yang berbeda-beda. Sehingga akan diambil 2 sampai 3 buah alpukat dari setiap pohon alpukat, untuk 2 pohon alpukat yang sejenis. Jadi total pohon alpukat yang harus dikunjungi pada tahap ini adalah 5 pohon alpukat dari 2 jenis buah alpukat yang ada di kalangan masyarakat.[8]

#### 2.4. Pre-processing

Pada tahap ini akan melakukan proses pada suatu citra digital sebelum dilakukan pemrosesan citra selanjutnya. Proses ini akan dilakukan *pre-processing* menggunakan *Paint App* terhadap 100 citra buah alpukat, masing-masing banyaknya citra buah alpukat mentega dan alpukat miki yang keduanya sama-sama memiliki 50 citra. Langkah yang akan dilakukan pada tahapan ini adalah untuk mengubah *background* pada seluruh citra buah alpukat dengan warna putih polos.

#### 2.5. Ekstraksi Fitur pada Buah Alpukat

Pada tahap ini ekstraksi fitur yang akan digunakan yaitu ekstraksi fitur tekstur, dimana ekstraksi fitur tekstur yang akan digunakan ialah *Gray Level oCcurance Matrik* (GLCM) sebagai matrik untuk pengambilan nilai dari sebuah gambar.[9]

#### 2.6. Normalisasi

Pada tahap ini dilakukan proses normalisasi, yang mana tahap normalisasi ini dilakukan ketika selesai melakukan ekstraksi fitur pada buah alpukat. Normalisasi yang digunakan merupakan normalisasi data pada data *mining* yaitu proses pengambilan nilai atribut dari data sehingga memiliki range tertentu.

$$s/x_{std} = \frac{\sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (xi - \bar{x})^2}}{n}$$

Keterangan:

S : Standar definisi

$x_i$  : Nilai X ke I

$\bar{x}$  : Rata-Rata

n : Ukuran sampel

$$y = (x - x_{mean}) * \left( \frac{y_{std}}{x_{std}} \right) + y_{mean}$$

Keterangan:

y : Nilai Hasil Normalisasi

x : Nilai yang Dinormalisasi

$x_{mean}$  : Rata - Rata Nilai yang Dinormalisasi

$y_{std}$  : 1

$x_{std}$  : Standar devisi

$y_{mean}$  : 0

#### 2.7. Penerapan Metode Backpropagation

Pada tahap ini akan memerlukan nilai yang didapat dari hasil normalisasi pada ekstraksi fitur. Jika normalisasi data ekstraksi fitur sudah selesai dilakukan, maka tahap selanjutnya akan menggunakan metode *backpropagation* untuk mengklasifikasi jenis buah alpukat dari data *training* yang telah di kumpulkan. [2]

#### 2.8. Testing

Testing merupakan tahap yang terpenting dalam sebuah penelitian, dalam penelitian ini uji coba yang dilakukan adalah untuk mengetahui dan menguji seberapa tinggi tingkat akurasi terhadap klasifikasi yang dilakukan dengan metode jaringan syaraf tiruan *Backpropagation*. [10] Dataset yang digunakan terdiri dari 100 citra buah alpukat, 60 data training dan 40 data testing. Untuk menguji tingkat akurasi data testing dilakukan dengan rumus sebagai berikut, yaitu menghitung nilai akurasi yang diperoleh dari jumlah data uji yang benar dibagi dengan banyaknya data. [11]

$$\text{Akurasi} = \frac{\sum \text{Data benar}}{\sum \text{Data uji}} \times 100\%$$

#### 2.9. Kesimpulan

Pada tahap terakhir yaitu penarikan kesimpulan terhadap penelitian yang diteliti, tahap terakhir ini dilakukan ketika sistem yang dibuat melakukan suatu pengujian sistem serta penarikan kesimpulan bisa didapat dari tingkat akurasi yang diuji coba oleh sistem, serta penarikan kesimpulan ini bisa berguna bagi peneliti lain untuk mengembangkan penelitian tersebut dengan menggunakan metode lain agar memiliki tingkat akurasi yang tepat.

Alpukat, dimana dari 100 citra Buah Alpukat terdapat 2 jenis Buah Alpukat, yakni Buah Alpukat Mentega dan Alpukat Miki . Dalam setiap jenis Buah terdapat 50 citra Buah Alpukat, 50 citra Buah Alpukat Mentega, 50

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Penyajian Data Uji Coba

Dataset yang di gunakan dalam penlitian ini ialah citra Buah Alpukat yang di kumpulkan sebanyak 100 citra Buah

citra Buah Alpukat Miki. dari masing-masing kedua jenis buah di ambil 20 citra buah untuk di jadikan data testing, jadi totalnya 40 sebagai data *testing* dan 60 sebagai data *training*. Pengambilan dataset menggunakan kamera digital dengan ukuran 15 MP dengan tempat, kondisi dan waktu yang sama.[12] Seperti yang sudah di jelaskan di atas, dataset di bagi menjadi dua kelompok, yakni data *testing* dan data *training*, serta jenis Buah yang di jadikan objek data ialah Buah Alpukat Mentega, Buah Alpukat Miki yang merupakan tanaman asli dari wilayah nusantara khususnya yang saya teliti berada di desa Ranugedang kecamatan tiris.[13]

### 3.2. Analisis Data









Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapat hasil pada setiap tahapan yang ada, adapun hasil dari tahapan-

tahapannya yang sudah di lakukan pada penelitian ini, terdiri dari hasil pengumpulan dataset, *pre-processing*, ekstraksi fitur tekstur, normalisasi dan klasifikasi, berikut penjelasan yang lebih terperinci.

### 3.3 Pre-Processing

Pada bagian ini data yang di peroleh kemudian diolah terlebih dahulu untuk memperoleh kualitas citra yang baik agar memudahkan dalam proses untuk menentukan jenis Buah Alpukat berdasarkan tekstur Buah. Dalam proses ini di lakukan dengan app paint terhadap citra buah alpukat dengan jenis buah alpukat mentega dan alpukat miki yang diperoleh dari tahap pengambilan citra, dimana data buah alpukat 60 citra untuk data *training* dan 40 citra data *testing*.

TABEL 1 BEBERAPA HASIL PRE-PROCESSING PADA CITRA BUAH ALPUKAT

No	Nama File	Citra		Jenis
		Citra Awal	Citra Hasil Pre-processing	
1.	1.jpg			Alpukat Mentega
2.	1.jpg			Alpukat Miki
3.	2.jpg			Alpukat Mentega
4.	2.jpg			Alpukat Miki





### 3.4 Ekstraksi Fitur Tekstur

Ekstraksi fitur tekstur GLCM terdiri dari sudut yang digunakan dalam penelitian ini adalah sudut 0, 45, 90, 134 dan variabelnya ialah asm, kontras, idm, entropi dan korelasi. Proses dimulai dari data masukan yaitu berupa citra *grayscale*. Selanjutnya masing-masing objek pada citra yang telah diproses dengan menggunakan perhitungan asm, kontras, idm, entropi dan korelasi, dari perhitungan menghasilkan masing-masing nilai yang akan dirata-rata. Nilai rata-rata dari asm, kontras, idm, entropi dan korelasi yang dihasilkan pada proses ekstraksi fitur tekstur akan digunakan pada tahap berikutnya. [1]

### 3.5 Normalisasi Data

Proses normalisasi data pada nilai yang telah didapatkan dari tahap ekstraksi fitur tekstur yang meliputi asm, kontras, idm, entropi dan korelasi, data tersebut digunakan pada proses klasifikasi, terlebih dahulu data akan dinormalisasi dengan menggunakan metode standar deviasi. Seluruh data training dan data testing akan dinormalisasi dengan menggunakan standar deviasi. Beberapa hasil dari proses normalisasi data ditunjukkan pada tabel 2 yang terdiri dari asm, kontras, idm, entropi dan korelasi.

TABEL 2 BEBERAPA HASIL NORMALISASI DATA

No	Nama File	Fitur Tekstur				
		Asm	Kontras	Idm	Entropi	Korelasi
1.		Sebelum Normalisasi				
		0.0114	5.0484	5.7797	0.7143	28.8711
		Hasil Normalisasi				
		0.0136	5.2138	5.6930	0.7245	41.2997
2.		Sebelum Normalisasi				
		0.0101	5.5067	5.9479	0.7227	26.5989
		Hasil Normalisasi				
		0.0077	4.9551e	6.1171	0.7054	35.7817

### 3.5 Klasifikasi Backpropagation

Proses penelitian klasifikasi jenis buah Alpukat berdasarkan tekstur buah dengan melakukan data training sebanyak 60 citra. Tujuannya adalah untuk melatih data pada data training yang berguna untuk menentukan jenis buah Alpukat yang akan dilakukan pada data yang akan diuji. [14] Metode yang digunakan untuk proses klasifikasi adalah jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Alur proses pada klasifikasi dapat dilihat pada gambar 2 sebagai berikut:

### 3.6 Desain Sistem

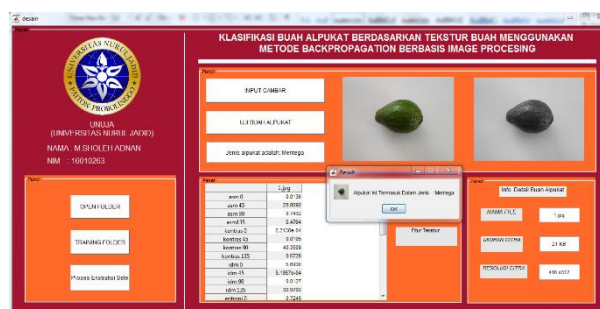
Pada tahap desain sistem disini menggunakan GUI Matlab yang dapat menguji satu-persatu data uji (Data Testing) hingga menampilkan hasil klasifikasi pada citra uji. Berikut hasil pembuatan desain sistem pada pengujian jenis buah Alpukat di tunjukan pada gambar 2



Gambar 2. Desain sistem

### 3.7 Uji Coba

Tahapan uji coba pada penelitian ini terdiri dari dua proses, proses pertama uji coba menggunakan data nilai dari semua data citra, baik data training ataupun data testing yang telah melalui proses ekstraksi fitur tekstur. Uji coba kedua menggunakan GUI Matlab yang dapat menguji satu-persatu data uji (data testing) hingga menampilkan hasil klasifikasi pada citra uji. Terdapat 40 gambar citra buah alpukat, 20 citra buah alpukat mentega dan 20 citra buah alpukat miki yang digunakan untuk memproses testing. Gambar 3 menunjukkan hasil uji coba yang dilakukan pada tiap satu-persatu data testing. [1]



Gambar 3. Contoh Hasil Uji Coba Setiap Testing

Berikut ini hasil uji coba klasifikasi buah Alpukat dengan melakukan 40 kali uji coba dengan rincian data uji coba 20 citra buah Alpukat Mentega, 20 citra buah Alpukat Mentega dapat dilihat pada tabel 3.

TABEL 3. HASIL UJI COBA

Percobaan	Nama	Jenis Alpukat	Hasil Uji	Kesimpulan
1.	1.jpg	Mentega	Mentega	Valid
2.	2.jpg	Mentega	Mentega	Valid
3.	3.jpg	Mentega	Miki	Invalid
4.	4.jpg	Mentega	Mentega	Valid
5.	5.jpg	Mentega	Mentega	Valid
6.	6.jpg	Mentega	Mentega	Valid
7.	7.jpg	Mentega	Mentega	Valid
8.	8.jpg	Mentega	Miki	Invalid
9.	9.jpg	Mentega	Mentega	Valid
10.	10.jpg	Mentega	Mentega	Valid
11.	11.jpg	Mentega	Mentega	Valid
12.	12.jpg	Mentega	Mentega	Valid
13.	13.jpg	Mentega	Miki	Invalid
14.	14.jpg	Mentega	Miki	Invalid
15.	15.jpg	Mentega	Mentega	Valid
16.	16.jpg	Mentega	Mentega	Valid
17.	17.jpg	Mentega	Mentega	Valid
18.	18.jpg	Mentega	Mentega	Valid
19.	19.jpg	Mentega	Mentega	Valid
20.	20.jpg	Mentega	Mentega	Valid
21.	1.jpg	Miki	Mentega	Valid
22.	2.jpg	Miki	Miki	Valid
23.	3.jpg	Miki	Miki	Valid
24.	4.jpg	Miki	Miki	Valid
25.	5.jpg	Miki	Miki	Valid
26.	6.jpg	Miki	Miki	Valid
27.	7.jpg	Miki	Mentega	Invalid
28.	8.jpg	Miki	Mentega	Invalid
29.	9.jpg	Miki	Miki	Valid
30.	10.jpg	Miki	Miki	Valid
31.	11.jpg	Miki	Miki	Valid
32.	12.jpg	Miki	Miki	Valid
33.	13.jpg	Miki	Miki	Valid
34.	14.jpg	Miki	Miki	Valid
35.	15.jpg	Miki	Miki	Valid
36.	16.jpg	Miki	Miki	Valid
37.	17.jpg	Miki	Miki	Valid
38.	18.jpg	Miki	Miki	Valid
39.	19.jpg	Miki	Miki	Valid
40.	20.jpg	Miki	Miki	Valid

### 3.8 Pembahasan

Berikut berdasarkan hasil uji coba dalam penelitian ini, pengujian yang dilakukan sebanyak 10 kali percobaan, terdapat percobaan buah Alpukat Mentega 16 valid 4 gagal. percobaan buah Alpukat Miki 18 valid 2 gagal. Dimana pada

percobaan tersebut tidak dapat mendeteksi 20 citra buah Alpukat dengan tepat. Kegagalan dalam proses pengujian di akibatkan oleh perhitungan nilai, bobot, dan yang dipropagasikan kembali pada layer-layer yang dikerjakan oleh Matlab dengan menggunakan metode

backpropagation. Namun, perhitungan nilai dan bobot juga mempengaruhi keberhasilan dalam pengujian, sehingga dengan semua percobaan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa metode *backpropagation* dapat digunakan untuk mengklasifikasi jenis buah Alpukat berdasarkan tekstur buah. Banyaknya parameter pada input layer disesuaikan dengan atribut yang digunakan yaitu *asm*, *kontras*, *idm*, *entropy*, *korelasi*. Berdasarkan salah satu proses pengujian citra buah Alpukat dengan menggunakan data testing didapat hasil bahwa 33 citra buah Alpukat mempunyai hasil yang benar atau sama dengan jenisnya dan 7 citra buah Alpukat tidak tepat dalam menyatakan jenis dari citra buah Alpukat.[10]

Berdasarkan rumus Akurasi

$$\text{Akurasi} = \frac{\sum \text{Data benar}}{\sum \text{Data uji}} \times 100\%$$

Data Benar = 34

Data Uji = 40

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= \text{data benar} \setminus \text{data uji} \times 100\% \\ &= 34/40 \times 100\% = 85\% \end{aligned}$$

Sehingga nilai untuk akurasi yang diperoleh untuk proses pengujian citra buah Alpukat yaitu 85%.

## 4 KESIMPULAN

### 4.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat dirumuskan beberapa kesimpulan terkait dengan pembahasan tentang klasifikasi Buah Alpukat berdasarkan tekstur buah dengan menggunakan metode *backpropagation* yang mengacu pada rumusan masalah dan manfaat penelitian untuk mengetahui kesesuaian antara masalah dengan manfaat penelitian dan hasil pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Telah dihasilkan suatu aplikasi klasifikasi buah alpukat berdasarkan tekstur buah dengan menggunakan metode *backpropagation*
2. Aplikasi klasifikasi buah alpukat berdasarkan tekstur buah dengan menggunakan metode *backpropagation* berhasil mengklasifikasi buah alpukat dengan tingkat akurasi 85% dengan maksimal kegagalan dalam satu percobaan adalah 15% dari hasil 10 kali uji coba dengan data *training* yang digunakan

sebanyak 60 data dan 30 data untuk *testing*

### 4.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan dalam penelitian selanjutnya, diantaranya:

1. Dalam penelitian ini hanya mengklasifikasi 2 jenis Buah Alpukat saja yaitu Alpukat Mentega dan Miki untuk penelitian selanjutnya disarankan dapat menambah jenis Buah Alpukat yang lebih bervariasi lagi.
2. Mencoba menggabungkan Metode LVQ (*Learning Vector Quantization*) dengan Metode *backpropagation* untuk meningkatkan akurasi pada proses klasifikasi.
3. *Pre-processing* diharapkan untuk penelitian selanjutnya *pre-processing* harus menggunakan program Matlab.

## REFERENSI

- [1] P. B. Kasi and M. Kotormán, "Avocado juice prevents the formation of trypsin amyloid-like fibrils in aqueous ethanol," *Nat. Prod. Commun.*, vol. 14, no. 5, pp. 1–5, 2019.
- [2] F. N. Fajri, P. Purwanto, and R. A. Pramunendar, "Pengenalan Varietas Mangga Berdasarkan Bentuk Dan Tekstur Daun Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network," *J. Cyberku*, vol. 13, no. 2, p. 6, 2017.
- [3] M. H. Hanafi, N. Fadillah, and A. Insan, "Optimasi Algoritma K-Nearest Neighbor untuk Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Alpukat Berdasarkan Warna," *IT J. Res. Dev.*, vol. 4, no. 1, pp. 10–18, 2019.
- [4] R. Tri Indrati, "Identifikasi Varietas Durian Berdasarkan Tekstur Daun Menggunakan K-Nearest Neighbor Dengan Ciri Statistical Textures."
- [5] A. Ciputra, D. R. I. M. Setiadi, E. H. Rachmawanto, and A. Susanto, "Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Apel Manalagi Dengan Algoritma Naive Bayes Dan Ekstraksi Fitur Citra Digital," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 465–472, 2018.
- [6] C. B. Sanjaya and M. I. Rosadi, "Klasifikasi buah mangga berdasarkan tingkat kematangan menggunakan least-squares support vector machine," *Explor. IT*, pp. 1–13, 2018.
- [7] M. C. García-Vargas, M. del M. Contreras, and E. Castro, "Avocado-derived biomass



- as a source of bioenergy and bioproducts,”  
[8] B. Salehi, A. Rescigno, T. Dettori, D. Calina, A. O. Docea, L. Singh, F. Cebeci, B. Özçelik, M. Bhia, and A. Dowlati Beirami, “Avocado-soybean unsaponifiables: a panoply of potentialities to be exploited,” *Biomolecules*, vol. 10, no. 1, p. 130, 2020.  
[9] I. F. Salazar-Reque, A. G. Pacheco, R. Y. Rodriguez, J. G. Lezama, and S. G. Huamán, “An image processing method to automatically identify Avocado leaf state,” in *2019 XXII Symposium on Image, Signal Processing and Artificial Vision (STSIVA)*, 2019, pp. 1–5.  
[10] M. O. Okwu, O. D. Samuel, D. R. E. Ewim, and Z. Huan, “Estimation of biogas yields produced from combination of waste by implementing response surface methodology (RSM) and adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS),” *Int. J. Energy Environ. Eng.*, vol. 12, no. 2, pp. 353–363, 2021.  
[11] R. Pourdarbani, S. Sabzi, D. Kalantari, and J. I. Arribas, “Non-destructive visible and short-wave near-infrared spectroscopic *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 22, p. 8195, 2020.  
data estimation of various physicochemical properties of Fuji apple (*Malus pumila*) fruits at different maturation stages,” *Chemom. Intell. Lab. Syst.*, vol. 206, p. 104147, 2020.  
[12] I. C. Afolabi, S. I. Popoola, and O. S. Bello, “Modeling pseudo-second-order kinetics of orange peel-paracetamol adsorption process using artificial neural network,” *Chemom. Intell. Lab. Syst.*, vol. 203, p. 104053, 2020.  
[13] C. A. Jaramillo-Acevedo, W. E. Choque-Valderrama, G. E. Guerrero-Álvarez, and C. A. Meneses-Escobar, “Hass avocado ripeness classification by mobile devices using digital image processing and ANN methods,” *Int. J. Food Eng.*, vol. 16, no. 12, 2020.  
[14] K. Masuda, M. Suzuki, K. Baba, K. Takeshita, T. Suzuki, M. Sugiura, T. Niikawa, S. Uchida, and T. Akagi, “Noninvasive diagnosis of seedless fruit using deep learning in persimmon,” *Hortic. J.*, vol. 90, no. 2, pp. 172–180, 2021.