

## KLASIFIKASI PENYAKIT BAWANG MERAH MELALUI CITRA DAUN DENGAN METODE K-MEANS

**Darwis Robinson Manalu<sup>✉</sup>, Jeremia Sebayang, Harlen Gilbert Manullang**

Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Methodist Indonesia, Medan, Indonesia

Email: [manaludarwis@gmail.com](mailto:manaludarwis@gmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.46880/jmika.Vol7No1.pp150-157>

### ABSTRACT

*Shallot production is threatened by a number of diseases resulting in quite large losses and causing a decrease in shallot quality. One of the main diseases that attack shallots is purple spot disease and another common disease on shallots is lanas. Therefore, it is necessary to classify the diseases of shallots in order to know the type of disease that attacks shallots. Shallot disease can be seen from the shape of the leaves and the texture of the leaves is the most appropriate feature used in the identification of shallot disease. However, the various forms of shallots are not easy for humans to detect, especially for ordinary farming communities. Therefore, technology can help detect shallot disease through leaf texture with the K-Means method using matlab. Based on the results of the identification test with test data as many as 20 images managed to get an accuracy value of 80%, where this accuracy value can be said to be good.*

**Keywords:** *Classification, Disease on Shallots, K-Means.*

### ABSTRAK

*Produksi bawang merah terancam oleh beberapa penyakit sehingga menghasilkan kerugian yang cukup besar dan menyebabkan penurunan kualitas bawang merah. Salah satu penyakit utama yang menyerang bawang merah adalah penyakit bercak ungu dan penyakit lain pada tanaman bawang merah yang sering dijumpai adalah lanas. Oleh karena itu perlu dilakukan klasifikasi penyakit pada bawang merah agar diketahui jenis penyakit yang menyerang tanaman bawang merah. Penyakit bawang merah dapat dilihat dari bentuk daun dan tekstur daunnya merupakan fitur yang paling tepat digunakan dalam identifikasi penyakit bawang merah. Namun bentuk daun bawang merah yang beragam tidak mudah bagi manusia untuk mendeteksinya terutama bagi masyarakat petani yang awam. Oleh karena itu, teknologi dapat membantu mendeteksi penyakit bawang merah melalui tekstur daun dengan metode K-Means menggunakan matlab. Berdasarkan dari hasil pengujian identifikasi dengan data uji sebanyak 20 citra berhasil mendapatkan nilai akurasi sebesar 80 %, dimana nilai akurasi ini dapat dikatakan baik.*

**Kata Kunci:** *Klasifikasi, Penyakit Bawang Merah, K-Means.*

### PENDAHULUAN

Klasifikasi penyakit tanaman sangat penting dilakukan untuk memudahkan dalam pemeliharaan ataupun pengkategorian (Sutrisno Nurul; Arrahman, Mohamad Yusuf, 2019). Sehingga melalui klasifikasi tersebut pada salah satu jenis tanaman yaitu bawang merah dapat diketahui jenis penyakit yang terjadi pada tanaman bawang merah. Tanaman ini kini menjadi bumbu masakan yang awalnya berawal dari wilayah timur tengah dan selanjutnya dilakukan pembudidayaan di wilayah subtropis dan tropis. Hal ini dilakukan karena dapat memiliki nilai ekonomi yang tinggi, sehingga banyak pengusaha budidaya bawang merah yang telah menyebar di hampir semua provinsi di seluruh Indonesia. Namun tantangan yang sering ditemui adalah gagal panen. Dalam kenyataannya

kegagalan tersebut tidak dapat diprediksi dan membuat petani menjadi rugi (Ley Kharismatara & Maruf, 2020). Penyebab kegagalan tersebut adalah karena adanya beberapa penyakit sehingga menghasilkan kerugian yang cukup besar dan menyebabkan penurunan kualitas bawang merah. Salah satu penyakit utama yang menyerang bawang merah adalah penyakit bercak ungu dan penyakit lain pada tanaman bawang merah yang sering dijumpai adalah lanas (Suniti, 2018). Oleh karena itu perlu dilakukan klasifikasi penyakit pada bawang merah agar diketahui jenis penyakit yang menyerang tanaman bawang merah.

Dalam proses pembudidayaan pada tanaman bawang merah terdapat beberapa penyakit yang sering menyerang tanaman ini (Suniti, 2018). Bawang merah

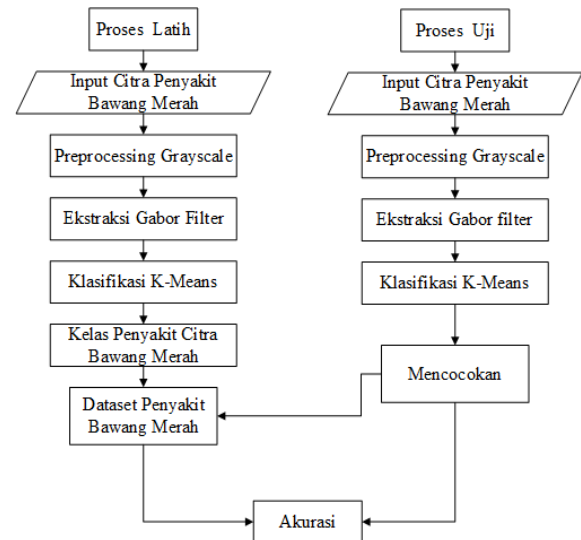
sangat rentan untuk terkena infeksi bakteri dan jamur, penyakit utama pada tanaman bawang merah di antaranya Bercak Ungu, Moler, Busuk Daun, dan Antraknosa (Aldo, 2020; Sari, 2021). Dengan penggunaan teknologi dalam diagnosis penyakit bawang telah diteliti dengan metode certainty factor (Ley Kharismatara & Maruf, 2020), Dempster Shafea (Aldo, 2020). Penyakit bawang merah dapat diidentifikasi dari berbagai cara yang menyangkut pada tumbuhan bawang merah itu sendiri. Namun bentuk daun bawang merah yang beragam tidak mudah bagi manusia untuk mendeteksinya terutama bagi masyarakat petani yang awam. Sehingga diperlukan suatu penelitian lebih lanjut agar dapat mendeteksi maupun identifikasi jenis penyakit Bawang Merah melalui Citra Daun (Pamungkas, 2020). Metode yang akan digunakan adalah Metode K-Means dengan mendeteksi mendeteksi penyakit bawang merah melalui tekstur daun.

Dengan melakukan penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi penyakit tanaman bawang merah berdasarkan nilai probabilitas serta mengetahui penerapan metode Gabor Filter dalam mengekstraksi citra penyakit tanaman bawang merah.

#### METODE PENELITIAN

Tahapan yang dilakukan adalah dengan mengumpulkan beberapa referensi dari internet yang terkait penelitian kemudian untuk membandingkan dan mengembangkan permasalahan (Hartono, Sitompul, Tulus, & Nababan, 2018; Wira & Putra, 2014). Selanjutnya membuat analisa perancangan pada sistem pemograman yang telah di implementasikan dengan aplikasi matlab. Tahap selanjutnya melakukan ujicoba dan evaluasi serta pengujian program tersebut untuk mengetahui apakah sistem tersebut bekerja dengan benar sesuai dengan tujuan penelitian.

Penerapan sistem dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu tahap pelatihan dan tahap pengujian dengan menerapkan metode K-Means untuk mengidentifikasi penyakit pada bawang merah. Diagram analisa pelatihan dan pengujian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Pelatihan dan Pengujian

Dari gambar 1. Diagram diatas maka tahapan awal yang dilakukan adalah proses pelatihan dengan sample citra penyakit tanaman bawang merah, kemudian dirubah kedalam bentuk grayscale. Selanjutnya sampel citra penyakit tanaman bawang merah diekstraksi menggunakan gabor filter untuk mendapatkan nilai magnitude (Pamungkas, 2020; Suniti, 2018). Hasil gabor filter diklasifikasi untuk mendapatkan kelas-kelas penyakit tanaman bawang merah menggunakan metode K-Means (Sari, 2021). Pada tahap pengujian dilakukan dengan cara yang sama dengan pelatihan, setelah hasil pengujian didapat maka selanjutnya adalah melakukan identifikasi penyakit bawang merah dengan mencari nilai terdekat dari data pelatihan[9]. Tahapan yang terakhir dilakukan adalah menghitung nilai akurasi untuk mengetahui akurasi dari hasil identifikasi penyakit pada bawang merah.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Pengujian Manual

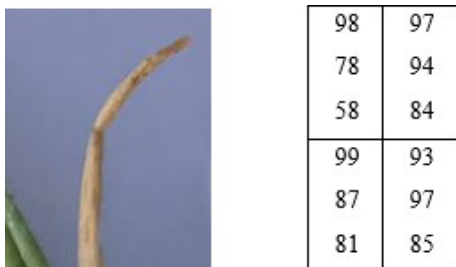
Pengujian manual pada pembahasan ini hanya membahas 2 data yaitu penyakit bercak ungu dan penyakit daun busuk sesuai dengan dataset pada proses sebelumnya. Dimana tahapan proses yang harus dilakukan untuk mendapatkan dataset adalah mengumpulkan terlebih dahulu sampel yang berupa citra penyakit bawang merah, kemudian sampel tersebut dikonversi dari nilai RGB ke Grayscale (Pamungkas, 2020), lalu diekstraksi dengan Gabor Filter (Shah, 2018), dan yang terakhir yaitu mengklasifikasi kedalam kelas dengan metode K-Means. Berikut adalah dataset saat proses pelatihan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Dataset Citra

No	Nama Penyakit	Nilai K-Means	Kelas
1	Busuk Daun	0.797	0
2	Bercak Ungu	0.99	1

**Pengujian Citra Busuk Daun**

Berdasarkan pada citra daun bawang, tahapan grayscale dilakukan dengan nilai RGB dari setiap pixel yang diambil dari aplikasi matlab. Berikut adalah tahapan konversi citra RGB kedalam bentuk grayscale. Adapun nilai pixel dari citra daun bawang bercak dengan ukuran 2x2 pixel seperti di tunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai Pixel 2x2 Citra Busuk Daun

Selanjutnya adalah melakukan grayscale dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut

$$G(x, y) = (0.21 \times R) + (0.71 \times G) + (0.07 \times B)$$

Dari persamaan diatas, maka perhitungan untuk index matriks (0,0) sampai dengan index matriks (2,2) adalah:

$$G(x,y) = (0.21 \times R) + (0.71 \times G) + (0.07 \times B)$$

$$G(0,0) = (0.21 \times 98) + (0.71 \times 78) + (0.07 \times 58) = 80,02$$

$$G(0,1) = (0.21 \times 99) + (0.71 \times 87) + (0.07 \times 81) = 88,23$$

$$G(1,0) = (0.21 \times 97) + (0.71 \times 94) + (0.07 \times 84) = 92,99$$

$$G(1,1) = (0.21 \times 93) + (0.71 \times 97) + (0.07 \times 85) = 94,35$$

Dari perhitungan sebelumnya maka didapat hasil nilai pixel index (0,0) hingga index (1,1) tipe grayscale yang telah dibulatkan seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Grayscale Citra Busuk Daun Index 0,0 hingga 1,1

x\y	0	1
0	80,02	92,99
1	88,23	94,35

Selanjutnya dilakukan ekstraksi nilai grayscale citra daun dengan gabor filter sesuai dengan kordinat citranya. Adapun berikut adalah langkah-langkah proses ekstraksi Citra Busuk Daun menggunakan Gabor Filter sesuai dengan kordinat citranya:

- a. Ekstraksi Filter Gabor Kordinat x,y = 0,0 Diketahui:  
 Koordinat : x=80,02, y=80,02  
 $\theta = 30^\circ$  atau  $(0,1667 * \pi)$   
 $B\theta = 30^\circ$   
 $\mu_0 = F = 0,707 \text{ Hz}$   
 langkah pertama adalah mencari nilai  $\sigma_y$  dengan persamaan

$$\sigma_y = \frac{\sqrt{\text{Log}2}}{\sqrt{2\pi F} \cdot \tan\left(\frac{30}{2}\right)}$$

$$\sigma_y = \frac{0,5486}{\sqrt{2} \times 3,14 \times 0,707 \tan\left(\frac{30}{2}\right)}$$

$$\sigma_y = \frac{0,5486}{2,1071 \times 0,2679} = 0,971$$

Berikutnya adalah mencari nilai  $\sigma_x$ , dengan persamaan

$$\sigma_x = \frac{\sqrt{\text{Log}2} X (2^{BF+1})}{\sqrt{2\pi F} X (2^{BF+1})}$$

$$\sigma_x = \frac{0,5486 X (2^{1+1})}{2,1071 X (2^{1+1})}$$

$$\sigma_x = \frac{0,4586 X (4)}{2,1071 X (1)} = 1,041$$

$$\mu_0(x \cos\theta + y \sin\theta)$$

$$0,707((80,02 \times \cos 30^\circ) + (80,02 \times \sin 30^\circ))$$

$$0,707((80,02 \times 0,866) + (80,02 \times 0,5))$$

$$0,707(109,307) = 77$$

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi} \left( \exp\left\{\frac{x}{\sigma_x} + \frac{y}{\sigma_y}\right\} + \exp 2\pi\mu(x \cos\theta + \sin\theta) \right)$$

$$G(x, y) = \frac{1}{2 \times 3,14} \left( \exp\left\{\frac{80,02}{1,041} + \frac{80,02}{0,971}\right\} + \exp 2 \times 3,14 \times 77 \right)$$

$$0,159 \times (\exp\{159\} + \exp\{484\})$$

$$0,159((159 e + 0) + (484 e + 0))$$

$$0,159(159 + 484) = 102,237$$

$$\text{Mean}/G(x,y) \ 88,898/102,237=0,869$$

b. Ekstraksi Filter Gabor Kordinat  $x,y = 0,1$

Diketahui:

Koordinat :  $x=92,99, y=92,99$

$\theta = 30^\circ$  atau  $(0,1667 * \pi)$

$B\theta = 30^\circ$

$\mu_0 = F = 0,707$  Hz

langkah pertama adalah mencari nilai  $\sigma_y$  dengan persamaan

$$\begin{aligned} \sigma_y &= \frac{\sqrt{\text{Log}2}}{\sqrt{2\pi F} \cdot \tan\left(\frac{B\theta}{2}\right)} \\ \sigma_y &= \frac{0,5486}{\sqrt{2 \times 3,14 \times 0,707} \tan\left(\frac{30}{2}\right)} \\ \sigma_y &= \frac{0,5486}{2,1071 \times 0,2679} \\ \sigma_y &= \frac{0,5486}{0,5646} = 0,971 \end{aligned}$$

Berikutnya adalah mencari nilai  $\sigma_x$ , dengan persamaan

$$\begin{aligned} \sigma_x &= \frac{\sqrt{\text{Log}2} X (2^{BF+1})}{\sqrt{2\pi F} X (2^{BF+1})} \\ \sigma_x &= \frac{0,5486 X (2^{1+1})}{2,1071 X (2^{1+1})} \\ \sigma_x &= \frac{0,4586 X (4)}{2,1071 X (1)} = 1,041 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_0(x \cos\theta + y \sin\theta) & \\ 0,707((92,99 \times \cos 30^\circ) + (92,99 \times \sin 30^\circ)) & \\ 0,707((92,99 \times 0,866) + (92,99 \times 0,5)) & \\ 0,707(127,02) &= 90 \end{aligned}$$

$$G(x,y) = \frac{1}{2\pi} \left( \exp\left\{\frac{x}{\sigma_x} + \frac{y}{\sigma_y}\right\} + \exp 2\pi\mu(x \cos\theta + \sin\theta) \right)$$

$$G(x,y) = \frac{1}{2 \times 3,14} \left( \exp\left\{\frac{80,02}{1,041} + \frac{80,02}{0,971}\right\} + \exp 2 \times 3,14 \times 90 \right)$$

$$\begin{aligned} 0,159 \times (\exp\{185\} + \exp\{565\}) & \\ 0,159((185 e + 0) + (565 e + 0)) & \\ 0,159(185 + 565) &= 119,25 \\ \text{Mean/G}(x,y) &= 88,898/119,25 = 0,745 \end{aligned}$$

c. Ekstraksi Filter Gabor Kordinat  $x,y = 1,0$

Diketahui:

Koordinat :  $x=88,23, y=88,23$

$\theta = 30^\circ$  atau  $(0,1667 * \pi)$

$B\theta = 30^\circ$

$\mu_0 = F = 0,707$  Hz

langkah pertama adalah mencari nilai  $\sigma_y$  dengan persamaan

$$\begin{aligned} \sigma_y &= \frac{\sqrt{\text{Log}2}}{\sqrt{2\pi F} \cdot \tan\left(\frac{B\theta}{2}\right)} \\ \sigma_y &= \frac{0,5486}{\sqrt{2 \times 3,14 \times 0,707} \tan\left(\frac{30}{2}\right)} \\ \sigma_y &= \frac{0,5486}{2,1071 \times 0,2679} = 0,971 \end{aligned}$$

Berikutnya adalah mencari nilai  $\sigma_x$ , dengan persamaan

$$\begin{aligned} \sigma_x &= \frac{\sqrt{\text{Log}2} X (2^{BF+1})}{\sqrt{2\pi F} X (2^{BF+1})} \\ \sigma_x &= \frac{0,5486 X (2^{1+1})}{2,1071 X (2^{1+1})} \end{aligned}$$

$$\sigma_x = \frac{0,4586 X (4)}{2,1071 X (1)}$$

$$\begin{aligned} \mu_0(x \cos\theta + y \sin\theta) & \\ 0,707((88,23 \times \cos 30^\circ) + (88,23 \times \sin 30^\circ)) & \\ 0,707((88,23 \times 0,866) + (88,23 \times 0,5)) & \\ 0,707(120,52) &= 85 \end{aligned}$$

$$G(x,y) = \frac{1}{2\pi} \left( \exp\left\{\frac{x}{\sigma_x} + \frac{y}{\sigma_y}\right\} + \exp 2\pi\mu(x \cos\theta + \sin\theta) \right)$$

$$G(x,y) = \frac{1}{2 \times 3,14} \left( \exp\left\{\frac{80,02}{1,041} + \frac{80,02}{0,971}\right\} + \exp 2 \times 3,14 \times 85 \right)$$

$$\begin{aligned} 0,159 \times (\exp\{176\} + \exp\{534\}) & \\ 0,159(176 + (534 e + 0)) & \\ 0,159(176 + 534) &= 112,89 \\ \text{Mean/G}(x,y) &= 88,898/112,89 = 0,787 \end{aligned}$$

d. Ekstraksi Filter Gabor Kordinat x,y = 1,1

Diketahui :

Koordinat : x=94,35, y=94,35

$\theta = 30^\circ$  atau  $(0,1667 * \pi)$

$B\theta = 30^\circ$

$\mu_0 = F = 0,707$  Hz

langkah pertama adalah mencari nilai  $\sigma_y$  dengan persamaan

$$\sigma_y = \frac{\sqrt{\text{Log}2}}{\sqrt{2\pi F} \cdot \tan\left(\frac{30}{2}\right)}$$

$$\sigma_y = \frac{0,5486}{\sqrt{2 \times 3,14 \times 0,707} \tan\left(\frac{30}{2}\right)}$$

$$\sigma_y = \frac{0,5486}{2,1071 \times 0,2679} = 0,971$$

Berikutnya adalah mencari nilai  $\sigma_x$ , dengan persamaan

$$\sigma_x = \frac{\sqrt{\text{Log}2} X (2^{BF+1})}{\sqrt{2\pi F} X (2^{BF+1})}$$

$$\sigma_x = \frac{0,5486 X (2^{1+1})}{2,1071 X (2^{1+1})}$$

$$\sigma_x = \frac{0,4586 X (4)}{2,1071 X (4)} = 1,041$$

$$\mu_0(x \cos\theta + y \sin\theta)$$

$$0,707((94,350 \times \cos 30^\circ) + (94,35 \times \sin 30^\circ))$$

$$0,707((94,35 \times 0,866) + (94,35 \times 0,5))$$

$$0,707(128,88) = 91$$

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi} \left( \exp\left\{\frac{x}{\sigma_x} + \frac{y}{\sigma_y}\right\} + \exp(2\pi\mu_0(x \cos\theta + y \sin\theta)) \right)$$

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi} \left( \exp\left\{\frac{92,99}{1,041} + \frac{92,99}{0,971}\right\} + \exp(2 \times 3,14 \times 90) \right)$$

$$0,159 \times (\exp\{188\} + \exp\{571\})$$

$$0,159((188 e + 0) + (571 e + 0))$$

$$0,159(188 + 571) = 120,68$$

$$\text{Mean}/G(x,y) 88,898/141,82 = 0,736$$

Berdasarkan hasil ekstraksi gabor filter didapatkan nilai magnitude untuk Citra Busuk Daun seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Nilai Ekstraksi Gabor Filter Citra Busuk Daun

x\y	0	1
0	0,869	0,745
1	0,787	0,736

Setelah didapatkan nilai hasil ekstraksi metode gabor filter, selanjutnya melakukan klasifikasi kelas penyakit berdasarkan metode K-Means dengan rumus:

$$K = \frac{\sum_k^{Ni} = 1xkj}{Ni}$$

Keterangan:

K = kelas

Xk,j = koordinat objek

Ni = banyaknya dimensi 0,869, 0,745, 0,787 dan 0,736

Berikut adalah nilai kelas K-Means penyakit busuk daun tanaman bawah merah:

$$K = \frac{0,869 + 0,745 + 0,787 + 0,736}{4}$$

$$K = 0,7845$$

Berikut adalah tabel kelas citra hasil pelatihan dan nilai citra uji sebagai sampel seperti pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Nilai Kelas Uji Citra

No	Nama Penyakit	Nilai k-Means	Kelas
1	Busuk Daun	0.797	0
2	Bercak Ungu	0.99	1
3	Busuk Daun	0.7845	Belum Diketahui

Berdasarkan pada Tabel 4. Berikut adalah proses penentuan kelas penyakit data uji dengan teknik distance:

$$\text{Kelas 0 (Busuk Daun)} = \sqrt{(0,7845 - 0,797)^2} = 0,0125$$

$$\text{Kelas 1 (Bercak Ungu)} = \sqrt{(0,7845 - 0,99)^2} = 0,2055$$

Berdasarkan hitungan distance, kemudian dirangkum dengan jarak paling dekat, maka menghasilkan identifikasi citra uji seperti pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Data Jarak Terdekat

Data	Jarak Dengan Data Baru	Jenis Penyakit
Kelas 0	0.0125	Busuk Daun
Kelas 1	0.2055	Bercak Ungu

Berdasarkan dari hasil klasifikasi tetangga dengan jarak yang paling terdekat yaitu citra kelas 0 dengan identifikasi “Busuk Daun”, sehingga data citra penyakit bawang merah uji yang diproses masuk kedalam jenis penyakit “Busuk Daun” dan proses identifikasi dinyatakan benar.

**Pengujian Citra Bercak Ungu**

Proses perhitungan citra bercak ungu dilakukan dengan cara yang sama dengan proses sebelumnya. Sehingga berdasarkan hasil ekstraksi gabor filter didapatkan nilai magnitude untuk Citra Bercak ungu seperti ditunjukkan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil Nilai Ekstraksi Gabor Filter Citra Bercak Ungu

x\y	0	1
0	0,742	0,831
1	0,82	0,737

Berdasarkan pada tabel 6 di atas, didapatkan dataset Citra Bercak ungu hasil ekstraksi gabor filter yaitu 0,742, 0,831, 0,82 dan 0,737.

Setelah didapatkan nilai hasil ekstraksi metode gabor filter, selanjutnya melakukan klasifikasi kelas penyakit berdasarkan metode K-Means dengan rumus:

$$K = \frac{\sum_k^{Ni} = 1xkj}{Ni}$$

Keterangan :

- K = kelas
- Xk,j = koordinat objek
- Ni = banyaknya dimensi 0,742, 0,831, 0,82 dan 0,737

Berikut adalah nilai kelas K-Means penyakit busuk daun tanaman bawah merah:

$$K = \frac{0.742 + 0.831 + 0.82 + 0.736}{4}$$

K = 0.7822

**Tabel 9.** Hasil Identifikasi Pengujian Manual

No	Nama Citra Penyakit	Nilai K-Means	Nilai Data Latih	Distance	Nilai Terdekat	Hasil Identifikas	Keterangan
1	Busuk	0.7845	0.797 (Busuk Daun)	0.0125	0.0125	Busuk	Benar
2	Bercak Ungu	0.7822	0,991 (Bercak Ungu)	0.2058	0.015	Busuk Daun	Salah

Berikut adalah tabel kelas citra hasil pelatihan dan nilai citra uji sebagai sampel seperti pada Tabel 6.

**Tabel 7.** Nilai Kelas Uji Citra

No	Nama Penyakit	Nilai k-Means	Kelas
1	Busuk Daun	0.797	0
2	Bercak Ungu	0.99	1
3	Bercak Ungu	0.7822	Belum Diketahui

Berdasarkan pada Tabel 7. Berikut adalah proses penentuan kelas penyakit data uji dengan teknik distance:

Kelas 0 (Busuk Daun)=  $\sqrt{(0.7845 - 0.797)^2} = 0.015$   
 Kelas 1 (Bercak Ungu)=  $\sqrt{(0.7845 - 0.99)^2} = 0.208$

Berdasarkan hitungan distance, kemudian dirangkum dengan jarak paling dekat, maka menghasilkan identifikasi citra uji seperti pada Tabel 7.

**Tabel 8.** Data Jarak Terdekat

Data	Jarak Dengan Data Baru	Jenis Penyakit
Kelas 0	0.015	Busuk Daun
Kelas 1	0.2058	Bercak Ungu

Berdasarkan dari hasil klasifikasi tetangga dengan jarak yang paling terdekat yaitu citra kelas 0 dengan identifikasi “Busuk Daun”, sehingga data citra penyakit bawang merah uji yang diproses masuk kedalam jenis penyakit “Busuk Daun” dan proses identifikasi dinyatakan salah.

**Hasil Pengujian Manual**

Berdasarkan dari proses pengujian manual dengan 2 citra serta dataset citra latih adapapun hasil pengujian dapat dilihat seperti pada Tabel 9.

**Pengujian Sistem Aplikasi**

**Proses Pelatihan Citra Penyakit Bawang Merah**

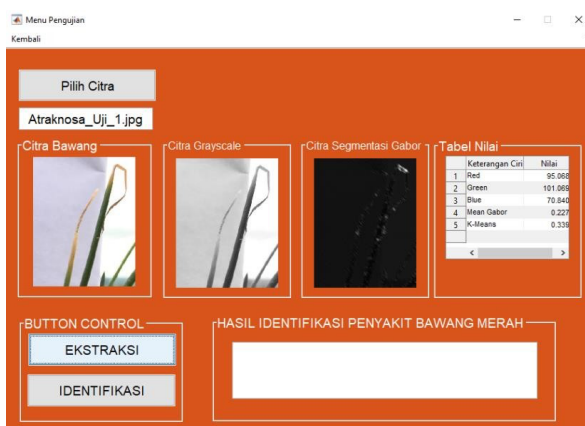
Untuk masuk kedalam menu pelatihan, user dapat memilih button pelatihan pada menu utama aplikasi. Berikut tahapanya pada sistem aplikasi seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Menu Proses Pelatihan

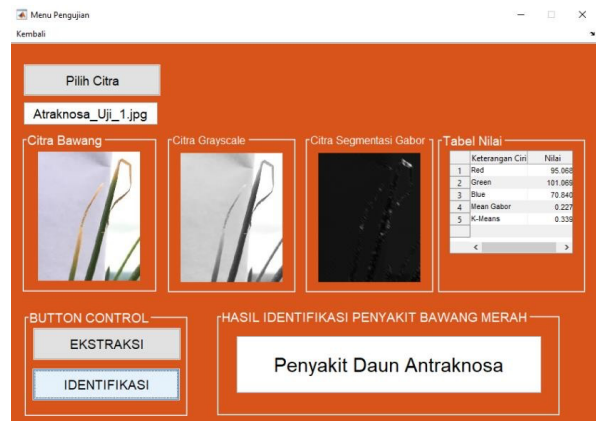
**Pengujian Identifikasi Penyakit bawang merah**

Adapun tahapan pengujian identifikasi penyakit bawang merah dilakukan dengan cara satu persatu, Hasil akhir adalah melakukan pengujian akurasi identifikasi penyakit bawang merah. untuk memulai proses identifikasi penyakit bawang merah dapat dimulai dengan mencari citra penyakit bawang merah dengan cara menekan button “Pilih Citra” sehingga menampilkan menu pencarian citra. Adapun tahapanya pada sistem aplikasi seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Informasi Citra Penyakit Bawang Merah Antraknosa

Berdasarkan pada Gambar 4. diatas untuk mendapatkan nilai Gabor filter yang dapat dilakukan dengan menekan button “Ekstraksi” sehingga menampilkan citra penyakit bawang merah grayscale serta nilai RGB dan Gabor filter . Selanjutnya adalah melakukan identifikasi penyakit citra bawang merah dengan menekan button “Identifikasi” sehingga menampilkan hasil seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Identifikasi Citra Penyakit Bawang merah Antraknosa

Berdasarkan pada Gambar 5. proses identifikasi berhasil diterapkan pada sistem aplikasi, dimana dengan citra uji penyakit bawang merah Antraknosa berhasil diidentifikasi sebagai penyakit “Penyakit Daun Antraknosa”, sehingga deteksi sistem benar.

**Hasil Perhitungan Akurasi**

Adapun selanjutnya menghitung tingkat akurasi berdasarkan citra bawang merah uji yang dipakai. Adapun rumusnya adalah sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{\text{Jumlah Klasifikasi Benar}}{\text{Jumlah Data}} \times 100\%$$

$$Akurasi \text{ Penyakit Antraknosa} = \frac{5}{5} \times 100\% = 100\%$$

$$Akurasi \text{ Penyakit Antraknosa} = \frac{3}{3} \times 100\% = 100\%$$

$$Akurasi \text{ Penyakit Bercak Ungu} = \frac{3}{5} \times 100\% = 60\%$$

$$Akurasi \text{ Penyakit Daun Busuk} = \frac{3}{5} \times 100\% = 60\%$$

$$\begin{aligned} \text{Akurasi Akurasi Daun Sehat} &= \frac{5}{5} \times 100\% \\ &= 60\% \end{aligned}$$

$$\text{Rata - Rata Akurasi} = (100\% + 60\% + 60\% + 100\%) / 4 = 80\%$$

Dari hasil pengujian yang dilakukan diperoleh nilai akurasi rata-rata sebesar 80% untuk proses identifikasi penyakit tanaman bawang merah berdasarkan citra uji sebanyak 20 data uji.

## KESIMPULAN

Dari pengujian yang dilakukan dapat diberikan bebrapa kesimpulan yaitu bahwa metode Gabor Filter dapat melakukan ekstraksi dengan mencari nilai berdasarkan koordinat gabor pada citra penyakit tanaman bawang merah yang kemudian dicluster kelas-kelas penyakitnya menggunakan K-Means. Proses identifikasi dengan data uji sebanyak 20 citra berhasil mendapatkan nilai akurasi sebesar 80%, dimana nilai akurasi ini dapat dikategorikan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldo, D. (2020). Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Bawang Merah Menggunakan Metode Dempster Shafer. *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, 9(2), 85–93.  
<https://doi.org/10.34010/komputika.v9i2.2884>
- Hartono, Sitompul, O. S., Tulus, & Nababan, E. B. (2018). Optimization Model of K-Means Clustering Using Artificial Neural Networks to Handle Class Imbalance Problem. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 288(1).  
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/288/1/012075>
- Ley Kharismatara, Z., & Maruf, A. (2020). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Bawang Dengan Menggunakan Certainty Factor. *Information System Journal*, 3(1), 25–29.  
<https://doi.org/10.24076/infosjournal.2020v3i1.214>
- Pamungkas, A. (2020). Pengolahan Citra Digital (RGB, Grayscale, dan Biner) Menggunakan GUI Matlab.
- Sari, D. P. (2021). Pengelompokan Penyakit Berdasarkan Lingkungan Dengan Algoritma K-Means Pada Puskesmas Sungai Tarab 2. *JOISIE (Journal Of Information Systems And Informatics Engineering)*, 5(2), 75–81.  
<https://doi.org/10.35145/joisie.v5i2.1700>
- Shah, A. (2018). Through The Eyes of Gabor Filter.
- Suniti, N. W. (2018). *Teknologi Pengelolaan Terpadu Hama dan Penyakit Penting Tanaman Bawang Merah*.

Sutrisno Nurul; Arrahman, Mohamad Yusuf, S. H. (2019). Diagnosis Hama Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Algoritma Modified K-Nearest Neighbor (MKNN). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(1), 404–415.

Wira, J., & Putra, G. (2014). Pengenalan Konsep Pembelajaran Mesin dan Deep Learning Edisi 1.4, 4.