

# Pendeteksian Penyakit Pada Tanaman Menggunakan Metode *Image Processing*

Dandi Agus Maulana 13517077  
Program Studi Teknik Informatika  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10 Bandung  
13517077@std.stei.itb.ac.id

**Abstrak**—Pangan merupakan kebutuhan pokok manusia yang menentukan kualitas sumberdaya manusia dan tingkat kehidupan masyarakat sehingga pemenuhan kebutuhan pangan merupakan hal yang mutlak perlu dilakukan. Namun demikian, terdapat masalah untuk meningkatkan produktivitas pangan, salah satu kendala utama adalah adanya gangguan penyakit tanaman. Gejala penyakit bisa dilihat dari perubahan yang terjadi pada daun tanaman. Dengan adanya penyakit tanaman ini para petani banyak mengalami kerugian, serta konsumen harus mengeluarkan biaya yang lebih besar daripada biasanya untuk membeli pangan. Para petani tentu saja dapat mengamati gejala penyakit yang terjadi pada tanaman, akan tetapi akan menjadi masalah jika pemantauan dilakukan dalam wilayah yang luas dan dalam jangka waktu yang lama. Dengan adanya deteksi penyakit tanaman melalui teknik otomatisasi menggunakan *image processing* dapat memberikan manfaat karena mengurangi pekerjaan pemantauan di peternakan besar

**Keywords**—Tanaman, penyakit, *image processing*

## I. PENDAHULUAN

Dengan semakin banyaknya populasi manusia dari tahun ke tahun, kebutuhan akan pangan menjadi sangat penting. Pangan merupakan kebutuhan pokok manusia yang menentukan kualitas sumber daya manusia dan tingkat kehidupan masyarakat sehingga pemenuhan kebutuhan pangan merupakan hal yang mutlak perlu dilakukan. Namun demikian, terdapat masalah untuk meningkatkan produktivitas pangan, salah satu kendala utama adalah adanya gangguan biotis yang dikelompokkan menjadi dua, yaitu gangguan yang disebabkan oleh makroorganisme dan mikroorganisme.

Penyakit pada tanaman dapat dilihat dari perubahan daun, akar, batang, biji, dan lain - lain. Para petani dapat mendeteksi apabila sebuah tanaman terkena penyakit dengan mengamati daunnya, namun akan menjadi masalah ketika petani tidak berada di ladang tersebut sehingga tanaman yang terkena penyakit tidak dapat dicegah. Selain itu juga dalam penanganannya dapat terjadi kesalahan seperti salah mendeteksi jenis penyakit dan keterlambatan penanganannya. Jika pengobatan yang cepat tidak segera dilaksanakan, maka hal ini menyebabkan efek serius pada kualitas, kuantitas atau kuantitas produk masing-masing.

Berdasarkan permasalahan yang sudah dijelaskan, dapat dibuat sebuah sistem untuk mendeteksi apabila tanaman

mengalami gejala penyakit. Dengan memanfaatkan teknologi digital, yaitu dengan *image* atau foto akan memudahkan mendeteksi penyakit pada tanaman. Petani atau masyarakat yang bukan petani hanya perlu mengambil foto dari daun tanaman, setelah itu sistem akan langsung mendeteksi apakah tanaman tersebut terkena penyakit..

## II. LANDASAN TEORI

### A. Citra

Citra adalah sinyal dwimatra yang sifatnya *continue* yang dapat ditangkap oleh sistem visual manusia [1]. Terdapat tiga jenis citra berdasarkan jenisnya yaitu :

1. Citra optik, merupakan citra yang dihasilkan dari hasil penangkapan cahaya dengan cara memaparkan lembaran photo film.
2. Citra analog, merupakan citra yang dihasilkan dari cahaya sebagai gelombang, citra yang ditangkap dapat ditampilkan kembali oleh alat seperti televisi. citra ini juga dapat dikonversikan menjadi gelombang suara
3. Citra digital, merupakan citra yang dihasilkan dari cahaya sebagai gelombang yang kemudian disimpan dalam komputer dengan representasi biner. Hal utama yang membedakan citra digital dengan grafik yaitu pada citra ditangkap langsung dari sinyal cahaya lalu ditransformasi ke dalam bentuk digital, sedangkan pada grafik representasi digital yang ada diperoleh dari aplikasi atau program pembuat grafik.

Secara matematis, citra adalah fungsi intensitas cahaya pada bidang dwimatra disimbolkan dengan  $f(x, y)$  [1], yang dalam hal ini:

- $(x, y)$  : koordinat pada bidang dwimatra
- $f(x, y)$  : intensitas cahaya (brightness) pada titik  $(x, y)$

Pembahasan citra pada makalah ini berfokus pada citra digital. Citra digital adalah representasi citra dalam bentuk data melalui pencuplikan secara ruang dan waktu. Citra digital direpresentasikan dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,N-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix}$$

**Gambar 1.** Representasi citra dalam bentuk matriks.

Sumber : slide kuliah

### B. Warna

Warna adalah spektrum tertentu yang terdapat di dalam suatu cahaya sempurna (berwarna putih). Identitas suatu warna ditentukan oleh panjang gelombang cahaya, contohnya warna biru memiliki panjang gelombang 460 nanometer. Panjang gelombang warna yang masih bisa ditangkap mata manusia berkisar antara 380-780 nanometer.

Warna dalam citra digital direpresentasikan melalui model warna. Terdapat banyak model warna yang telah didefinisikan hingga saat ini, salah satu contohnya yaitu model warna RGB. Model warna RGB menggunakan tiga komponen warna dasar merah, hijau, dan biru yang berturut turut disimbolkan dengan R, G, dan B. Warna-warna lain diperoleh melalui kombinasi linear dari ketiga komponen warna dasar tersebut seperti pada persamaan :

$$C = aR + bG + cB$$

Ada tiga jenis warna pada citra digital yaitu citra biner, citra *grayscale*, dan citra berwarna [1].

- Citra biner  
Citra biner adalah citra yang hanya mempunyai dua nilai derajat keabuan, yaitu hitam dan putih. Citra biner direpresentasikan dengan hanya dua intensitas warna pada tiap pikselnya yaitu 0 dan 1, dimana nilai 1 mewakili warna hitam dan nilai 0 mewakili warna putih
- Citra *grayscale*  
Citra *grayscale* adalah sebuah format warna dengan pengambilan rata-rata dari nilai R, G, dan B dari sebuah format gambar berwarna. Persamaannya adalah sebagai berikut :  
$$\text{Grayscale} = (R+G+B) / 3$$
- Citra berwarna  
Citra berwarna adalah citra yang dihasilkan oleh kombinasi tiga warna dasar yaitu Merah (R), Hijau (G), dan Biru (B) dalam komposisi tertentu yang disebut Grey level dengan nilai 0 sampai 255 dengan format citra digital 24 bit.

### C. Citra RGB

Terdapat banyak representasi warna pada komputer seperti RGB, HSV, CMY, CMYK, dan format warna warna lainnya. Citra RGB adalah representasi yang paling populer dikarenakan berdasarkan penelitian terhadap warna, warna yang memberikan rentang paling lebar adalah ketiga warna tersebut dan biasa disebut dengan *primary colors*. Selain dari representasinya yang sederhana, transformasi citra berwarna

RGB menjadi citra *grayscale* yakni citra berwarna hitam-putih dengan rentang 0-255 mudah dilakukan.

### D. Citra HSV

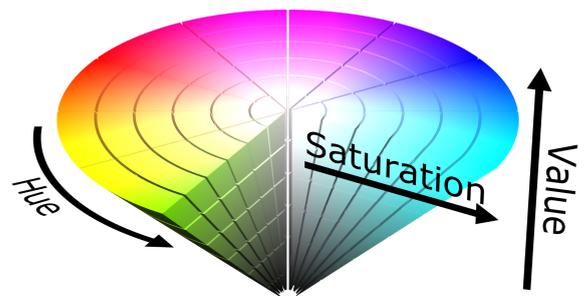
HSV merupakan salah satu bentuk representasi citra seperti RGB dan CMYK. HSV merupakan singkatan dari *Hue*, *Saturation*, dan *Value* yang merupakan tiga buah nilai yang merepresentasikan warna objek pada citra. Perbedaan representasi citra dengan HSV dibandingkan dengan representasi citra model lain adalah pada HSV hanya *Hue* merupakan nilai yang menyatakan warna sebenarnya, seperti merah, violet, dan kuning.

*Hue* digunakan untuk membedakan warna dari cahaya. *Hue* berasosiasi dengan Panjang dari gelombang. Pada Komponen Hue warna direpresentasikan menggunakan derajat yang bernilai antara 0-360.

*Saturation* menyatakan tingkat kemurnian dari warna, yaitu mengindikasikan berapa banyak warna putih yang diberikan pada warna. Komponen *Saturation* pada HSV merepresentasikan jumlah keabuan dari gambar tersebut, nilai keabuan tersebut memiliki nilai 0-100 persen. Semakin kecil sebuah komponen *saturation* yang dimiliki suatu citra hsv berarti citra tersebut memiliki nilai keabuan yang makin besar.

*Value* merepresentasikan kecerahan dari warna dengan intensitas nilai 0 sampai 255. *Value* dengan nilai 0 berarti sangat gelap (warna hitam), 255 berarti sangat cerah (warna putih).

Komponen HSV dapat digunakan untuk membandingkan nilai pemantulan cahaya dari citra. Perbandingan citra dengan menggunakan HSV digunakan karena komponen saturasi dan kecerahan pada HSV akan cukup dipengaruhi oleh material yang terdapat pada citra. Hubungan antara komponen *Hue*, *Saturation*, dan *Value* pada citra HSV dapat digambarkan sebagai sebuah kerucut.



**Gambar 2.** Kerucut HSV.

Sumber :

[https://miro.medium.com/max/3200/1\\*EX49fI-HrJRAH1d3Zlj4dA.png](https://miro.medium.com/max/3200/1*EX49fI-HrJRAH1d3Zlj4dA.png)

### E. Operasi Pada Citra

Operasi pada citra dapat dilakukan dengan mengubah nilai pixel pada titik (x,y) di dalam citra [1]. Terdapat beberapa operasi yang dapat dilakukan yaitu:

- Operasi titik  
Operasi citra ini dilakukan dengan mengubah nilai pada masing - masing pixel atau koordinat (x,y) di dalam citra.
- Operasi Lokal  
Operasi citra ini dilakukan dengan transformasi citra dan melakukan perubahan yang tidak hanya bergantung pada satu pixel namun juga pixel di sekitarnya
- Operasi global  
Operasi global dilakukan dengan cara melakukan transformasi terhadap pixel dengan memperhatikan seluruh pixel lainnya di dalam citra.
- Operasi objek  
Operasi objek dilakukan dengan cara transformasi pada suatu objek di dalam citra.

### F. Segmentasi Citra

Image Segmentation adalah proses yang melakukan pembagian terhadap suatu citra menjadi beberapa bagian untuk menghasilkan bagian - bagian berdasarkan kesamaan intensitas, warna ataupun gabungan warna dan koordinat. Bagian-bagian yang berbeda ini menunjukkan kesatuan objek berbeda yang ada dalam suatu citra. Bagian-bagian ini juga dapat menginformasikan karakteristik dari sebuah objek.

Segmentasi citra mengkonversikan sebuah citra ke dalam kumpulan region pixel yang direpresentasikan dalam sebuah mask atau label. Dengan membagi citra ke dalam segmen-segmen, pemrosesan keseluruhan gambar untuk memproses sebagian gambar tidak lagi diperlukan. Pemrosesan dapat dilakukan pada segmen tertentu saja.

Terdapat beberapa metode untuk melakukan segmentasi citra yaitu :

- Pengambangan (thresholding), yaitu perubahan citra menjadi citra biner dengan mengelompokkan derajat keabuan menjadi dua, yaitu hitam dan putih. Hasil dari metode ini hanya akan menghasilkan citra biner dengan 2 daerah yaitu daerah yang dianggap sebagai latar belakang dan bukan latar belakang.
- Region Growing, yaitu metode segmentasi dengan menumbuhkan region yang kecil menjadi region yang besar dengan cara melakukan pengecekan terhadap pixel - pixel di sekitarnya. Apabila pixel tetangga memiliki properti yang mirip dengan daerah awal, maka pixel tetangga tersebut akan masuk ke daerah awal. Hal ini akan menyebabkan daerah terus berkembang hingga akhirnya pixel tetangganya tidak lagi memiliki kemiripan dengan daerah awal.
- Split and merge, yaitu metode segmentasi yang menerapkan algoritma divide and conquer. Pada metode ini, citra dibagi menjadi sejumlah region yang tidak terkait. Kemudian, region bertetangga yang homogen digabung. Pembagian region terus dilakukan sampai tidak ada region yang dapat digabung.

- Clustering, yaitu sebuah metode untuk membentuk kelompok - kelompok berdasarkan kemiripan sebuah fitur.

### G. Tekstur

Tekstur adalah konsep yang mendeskripsikan tentang sifat kehalusan, kekasaran, dan keteraturan dalam suatu daerah/wilayah. Dalam pengolahan citra digital, tekstur juga dapat didefinisikan sebagai karakteristik intrinsik dari suatu citra yang terkait dengan tingkat kekasaran (*roughness*), granularitas (*granulation*), dan keteraturan (*regularity*) susunan struktural piksel. Aspek tekstural dari sebuah citra dapat dimanfaatkan sebagai dasar dari segmentasi, klasifikasi, maupun interpretasi citra.

### H. Gaussian Smoothing

*Gaussian Smoothing* sebagai *filter low pass* yang didasarkan pada fungsi *Gaussian*. Persamaan *Gaussian Smoothing* dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$G(x,y) = e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

Dimana :

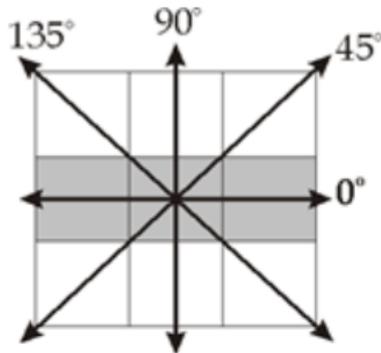
1.  $\sigma$  adalah nilai deviasi standar distribusi normal yang digunakan. Makin besar nilai  $\sigma$ , maka makin banyak titik tetangga yang diikuti dalam perhitungan.
2.  $x$  dan  $y$  adalah posisi koordinat mask dimana koordinat (0,0) adalah posisi titik tengah dari mask yang mempunyai nilai paling besar/paling tinggi.
3.  $e$  adalah konstanta bilangan natural dengan nilai 2.718281828.

Mask yang digunakan pada operasi *Gaussian Smoothing* berbentuk piramida. Bobot pada *Gaussian Smoothing* atau disebut sebagai *Gaussian blurring* mengikuti distribusi normal sebagaimana dinyatakan dalam persamaan. Makin besar  $\sigma$  makin banyak titik tetangga yang diikuti dalam perhitungan.

### I. Gray Level Co-occurrence Matrix

*Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)* pertama kali diusulkan oleh (Haralick, Shanmugam, & dinstein, 1973) dengan 28 fitur untuk menjelaskan pola spasial [5]. GLCM menggunakan perhitungan tekstur pada orde kedua. Pengukuran tekstur pada orde pertama menggunakan perhitungan statistika didasarkan pada nilai piksel citra asli semata, seperti varians, dan tidak memperhatikan hubungan ketetanggaan piksel. Pada orde kedua, hubungan antar pasangan dua piksel citra asli diperhitungkan.

GLCM merepresentasikan hubungan antara 2 pixel yang bertetanggaan (*neighboring pixels*) yang memiliki intensitas keabuan (*grayscale intensity*), jarak dan sudut. Terdapat 8 sudut yang dapat digunakan pada GLCM, diantaranya sudut  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $225^\circ$ ,  $270^\circ$ , atau  $315^\circ$  [6].



**Gambar 3.** Sudut pada GLCM.

Sumber :

<https://yunusmuhammad007.medium.com/feature-extraction-ray-level-co-occurrence-matrix-g lcm-10c45b6d46a1>

Langkah-langkah pembuatan matrix GLCM adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan framework matrix.
2. Pembuatan co-occurrence matrix (mengisi framework matrix).
3. Pembuatan symmetric matrix (penjumlahan co-occurrence matrix dengan transpose matrix).

1	1	0	0
0	0	1	0
0	0	0	2
0	0	1	0

GLCM Matrix

1	0	0	0
1	0	0	0
0	1	0	1
0	0	2	0

Transpose GLCM Matrix

**Gambar 4.** Contoh GLCM Matrix dan hasil transpose

2	1	0	0
1	0	1	0
0	1	0	3
0	0	3	0

**Gambar 5.** Contoh symmetric matrix .

4. Matrix normalization yang akan menghasilkan nilai matrix antara 0–1. Lakukan matrix normalization pada symmetric matrix dengan formula :

$$g lcmNorm = \frac{g lcmValue}{\sum_i g lcmValue}$$

**Gambar 6.** Formula normalisasi symmetric matrix.

Sumber :

<https://yunusmuhammad007.medium.com/feature-extraction-ray-level-co-occurrence-matrix-g lcm-10c45b6d46a1>

0.16	0.08	0	0
0.08	0	0.08	0
0	0.08	0	0.25
0	0	0.25	0

**Gambar 7.** Normalized matrix.

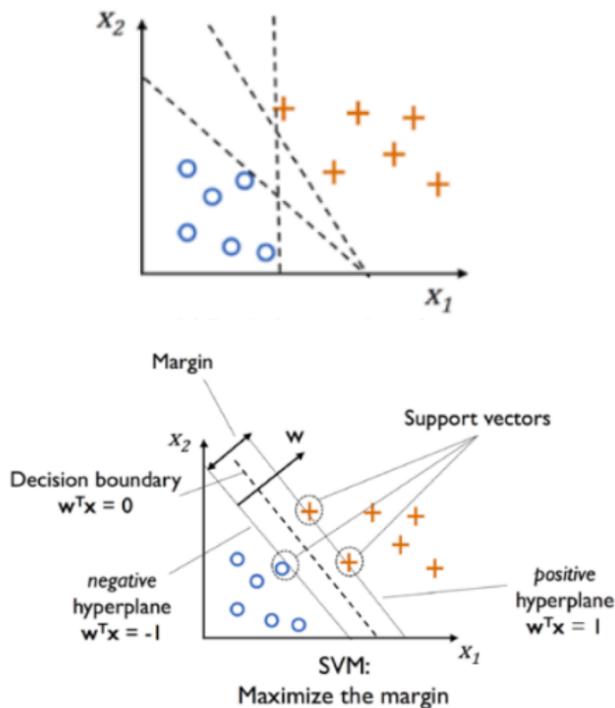
#### J. Klasifikasi

Klasifikasi merupakan suatu proses pengelompokan objek ke dalam suatu kelas tertentu [4]. Klasifikasi memiliki tujuan untuk menentukan kelas suatu objek yang belum diketahui kelasnya [4]. Terdapat dua data yang dijadikan acuan dalam proses klasifikasi yaitu data training dan data testing [4]. Data training merupakan data masukan yang berguna sebagai data latih dari model. Sedangkan data testing merupakan data yang digunakan untuk uji coba dari pemodelan yang masih belum memiliki kelas tertentu. Banyak metode yang terkait dengan klasifikasi, di antaranya adalah Naive Bayes, K-Nearest Neighbor (KNN), Support Vector Machine (SVM), Artificial Neural Network (ANN), dan lain - lain.

#### K. Support Vector Machine (SVM)

Support Vector Machine (SVM) adalah sistem pembelajaran yang menggunakan ruang hipotesis berupa fungsi-fungsi linier dalam sebuah ruang fitur (*feature space*) berdimensi tinggi. SVM dilatih dengan metode pembelajaran yang didasarkan pada teori optimasi dengan mengimplementasikan *learning* bias yang berasal dari teori pembelajaran statistik. Konsep SVM dapat dijelaskan secara sederhana sebagai usaha mencari *hyperplane* terbaik yang berfungsi sebagai pemisah dua buah kelas pada *input space*[4].

SVM digunakan untuk mencari *hyperplane* terbaik dengan memaksimalkan jarak antar kelas. *Hyperplane* adalah sebuah fungsi yang dapat digunakan untuk pemisah antar kelas. Dalam 2-D fungsi yang digunakan untuk klasifikasi antar kelas disebut sebagai *line* whereas, fungsi yang digunakan untuk klasifikasi antar kelas dalam 3-D disebut *plane* *similarly*, sedangkan fungsi yang digunakan untuk klasifikasi di dalam ruang kelas dimensi yang lebih tinggi disebut *hyperplane*.



**Gambar 8.** Hyperplane yang memisahkan dua kelas positif (+1) dan negatif(-1).

Sumber :

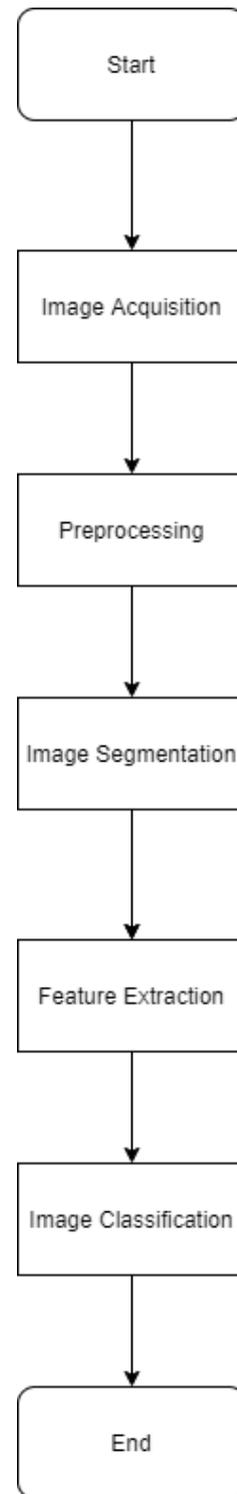
<https://medium.com/@samsudiney/penjelasan-sederhana-tentang-apa-itu-svm-149fec72bd02>

*Hyperplane* yang ditemukan SVM diilustrasikan seperti Gambar 1 posisinya berada ditengah-tengah antara dua kelas, artinya jarak antara *hyperplane* dengan objek-objek data berbeda dengan kelas yang berdekatan (terluar) yang diberi tanda bulat kosong dan positif. Dalam SVM objek data terluar yang paling dekat dengan *hyperplane* disebut *support vector*. Objek yang disebut *support vector* paling sulit diklasifikasikan dikarenakan posisi yang hampir tumpang tindih (*overlap*) dengan kelas lain. Mengingat sifatnya yang kritis, hanya *support vector* inilah yang diperhitungkan untuk menemukan *hyperplane* yang paling optimal oleh SVM.

### III. ALUR KERJA

Terdapat beberapa tahapan yang dilakukan dalam eksperimen ini. Secara umum pengolahan citra yang dilakukan akan mengikuti tahapan - tahapan yang dapat dilihat pada gambar 9.

Pada tahapan pertama yaitu *image acquisition*. Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data yang akan digunakan pada eksperimen. Data citra yang digunakan pada eksperimen ini menggunakan data citra daun padi yang terkena penyakit padi. Data citra yang diambil sebanyak 20 data. Sampel dataset diperlihatkan pada gambar 10.



**Gambar 9.** Tahapan alur kerja

Kedua, *preprocessing*. Hal yang dilakukan pada tahap ini adalah memperbaiki citra dengan cara-cara tertentu di mana meningkatkan kemungkinan sukses bagi proses lainnya. *Preprocessing* yang dilakukan pada tahap ini yaitu memperbaiki kontras, menghilangkan noise menggunakan *gaussian smoothing*, dan mengubah citra RGB ke HSV.



**Gambar 10.** Sample dataset.

Ketiga, *image segmentation*. Hal yang dilakukan pada tahap ini adalah melakukan pembagian terhadap suatu citra menjadi beberapa bagian untuk menghasilkan bagian - bagian berdasarkan kesamaan intensitas, warna ataupun gabungan warna dan koordinat. Setelah didapatkan gambar yang sudah disegmentasi, dilakukan transformasi ke *grayscale*.

Keempat, *feature extraction*. Pada tahap ini dilakukan proses ekstraksi fitur tekstur dari citra grayscale dengan GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*). Ekstraksi fitur tekstur dilakukan untuk mengambil ciri khas pada gambar, fitur ini sangat berpengaruh dalam pengklasifikasian data untuk menentukan apakah tanaman terkena penyakit atau tidak. Fitur - fitur yang digunakan adalah sebagai berikut

1. Contrast
2. Energy
3. Homogeneity
4. Mean
5. Standard Deviation
6. Entropy
7. Root-Mean-Square (RMS)
8. Variance
9. Smoothness
10. Inverse Difference Movement

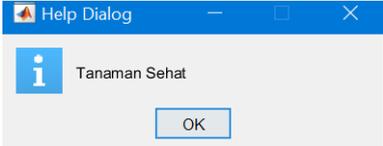
Kelima, *image classification*. Pada tahap ini akan ditentukan apakah tanaman terkena penyakit atau tidak. Klasifikasi dilakukan dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM). Metode ini berfungsi untuk mengklasifikasikan objek citra tanaman yang baru berdasarkan data training.

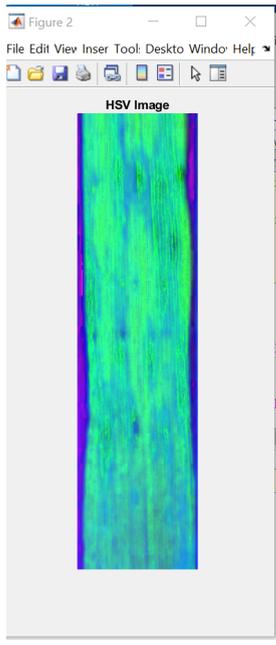
#### IV. HASIL PENGUJIAN

Berikut ini merupakan tabel hasil pengujian dari identifikasi penyakit pada tanaman berdasarkan alur kerja yang disebutkan sebelumnya. Pada tabel 1 ditampilkan hasil pengujian untuk tanaman sehat dan pada tabel 2 untuk hasil pengujian tanaman berpenyakit.

Tabel 1. Identifikasi Tanaman Sehat

<p>Gambar awal</p>	
<p>Hasil <i>preprocessing</i></p>	

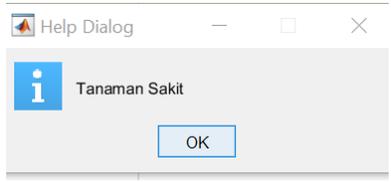
<p>Hasil segmentasi</p>	
<p>Identifikasi</p>	

<p>Hasil <i>preprocessing</i></p>	
-----------------------------------	---

<p>Hasil segmentasi</p>	
-------------------------	--

Tabel 2. Identifikasi Tanaman Berpenyakit

<p>Gambar awal</p>	
--------------------	---

<p>Identifikasi</p>	
---------------------	---

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan tahapan - tahapan yang telah dilakukan, sistem mampu mengenali tanaman yang sehat dan tanaman yang menunjukkan gejala penyakit. Hal ini dibuktikan dengan keberhasilan sistem untuk membedakan sampel satu buah citra dari masing - masing tanaman yang sehat dan tanaman yang sakit. Namun demikian, sistem ini belum dapat mengenali apa jenis penyakit yang sedang dialami oleh tanaman. Selain itu, sistem ini juga perlu dilakukan penambahan dataset agar mampu mendeteksi penyakit pada citra baru lainnya apabila dilakukan pengujian lebih lanjut.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan syukur dan pujian kepada Allah swt. karena dengan karuniaNya penulis mampu menyelesaikan makalah ini dengan baik dan tepat waktu. Kemudian penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua, dan keluarga besar penulis yang selalu mendukung dan mendoakan penulis selama proses belajar. Penulis juga berterima kasih kepada sahabat, teman, dan rekan-rekan yang senantiasa baik dan perhatian saat belajar ataupun bermain serta membantu penulis dalam menyelesaikan makalah ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Rinaldi Munir selaku dosen dari mata kuliah Interpretasi dan Pengolahan Citra yang telah memberikan tugas ini Terakhir tidak lupa penulis sampaikan kepada pihak yang membantu dalam penulisan makalah ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

## REFERENCES

- [1] Munir, Rinaldi. 2019. Bahan Ajar Kuliah IF 4073 Interpretasi dan Pengolahan Citra Digital. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [2] Gonzales, R.C., & Woods, R.E. (2002). Digital Image Processing.
- [3] Sari, I.P, Bambang Hidayat, Ratri Dwi Atmaja. 2016. "Perancangan dan Simulasi Deteksi Penyakit Tanaman Jagung Berbasis Pengolahan Citra Digital Menggunakan Metode Color Moments dan GLCM". Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom.
- [4] Ririd, A.R.T.H, Ayunda Wulan Kurniawati, Yopy Yunhasnawa. 2018. "Implementasi Metode SVM Untuk Identifikasi Penyakit Daun Tanaman Kubis". Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang.
- [5] Felix, Said Faisal, Theresia F M Butarbutar, Pahala Sirait. 2019. "Implementasi CNN dan SVM untuk Identifikasi Penyakit Tomat via Daun ,". Teknik Informatika, STMIK Mikroskil.
- [6] <https://yunusmuhammad007.medium.com/feature-extraction-gray-level-co-occurrence-matrix-glcmm-10c45b6d46a1> diakses pada 25 Mei 2021 pukul 12.45.
- [7] <https://medium.com/@samsudiney/penjelasan-sederhana-tentang-apa-itu-svm-149fec72bd02> diakses pada 25 Mei 2021 pukul 13.30.

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 25 Mei 2021



Dandi Agus Maulana - 13517077

[https://www.researchgate.net/publication/326736136\\_Crop\\_Disease\\_Detection\\_using\\_Image\\_Segmentation](https://www.researchgate.net/publication/326736136_Crop_Disease_Detection_using_Image_Segmentation)  
<https://core.ac.uk/download/pdf/81219923.pdf>  
file:///C:/Users/Dandi%20Agus%20Maulana/Downloads/811-Article%20Text-1514-1-10-20191221%20(1).pdf

[https://www.researchgate.net/publication/344860759\\_SEGMENTASI\\_CITRA\\_PENYAKIT\\_PADA\\_BATANG\\_BUAH\\_NAGA\\_MENGGUNAKAN\\_METODE\\_RUANG\\_WARNA\\_LAB](https://www.researchgate.net/publication/344860759_SEGMENTASI_CITRA_PENYAKIT_PADA_BATANG_BUAH_NAGA_MENGGUNAKAN_METODE_RUANG_WARNA_LAB)  
[https://ilkom.unnes.ac.id/snik/prosiding/2016/16.%20SNIK\\_339\\_Identifikasi%20Penyakit%20Padi.pdf](https://ilkom.unnes.ac.id/snik/prosiding/2016/16.%20SNIK_339_Identifikasi%20Penyakit%20Padi.pdf)

<https://yunusmuhammad007.medium.com/feature-extraction-gray-level-co-occurrence-matrix-g lcm-10c45b6d46a1>

<https://media.neliti.com/media/publications/282468-perbaikan-kualitas-citra-menggunakan-met-06554b75.pdf>

The template will number citations consecutively within brackets [1]. The sentence punctuation follows the bracket [2]. Refer simply to the reference number, as in [3]—do not use “Ref. [3]” or “reference [3]” except at the beginning of a sentence: “Reference [3] was the first ...”

Number footnotes separately in superscripts. Place the actual footnote at the bottom of the column in which it was cited. Do not put footnotes in the reference list. Use letters for table footnotes.

Unless there are six authors or more give all authors’ names; do not use “et al.”. Papers that have not been published, even if they have been submitted for publication, should be cited as “unpublished” [4]. Papers that have been accepted for publication should be cited as “in press” [5]. Capitalize only the first word in a paper title, except for proper nouns and element symbols.

For papers published in translation journals, please give the English citation first, followed by the original foreign-language citation [6].