

IDENTIFIKASI PENYAKIT PADA DAUN TOMAT BERDASARKAN FITUR WARNA DAN TEKSTUR

Mungki Astiningrum¹, Putra Prima Arhandi², Nabilla Aqmarina Ariditya³

^{1,2,3} Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang

¹ mungki.polinema@gmail.com, ² putraprima@polinema.ac.id, ³ nabilla.aqmarina@gmail.com

Abstrak

Tomat adalah salah satu buah yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Akan tetapi, produksi tomat tidak diimbangi dengan budidaya yang baik sehingga daun tomat terserang penyakit. Di Indonesia, penyakit utama yang menyerang daun tomat yaitu busuk daun dan bercak bakteri. Busuk daun mengakibatkan pertumbuhan tanaman tomat terhambat dan bercak bakteri mengakibatkan kualitas tanaman tomat kurang baik. Saat ini, identifikasi penyakit masih dilakukan secara manual dengan penglihatan manusia. Cara ini membuat petani menggunakan obat yang salah dalam menyembuhkan penyakit daun tomat. Teknologi pengolahan citra digital dapat digunakan untuk mengetahui kondisi daun tomat yang terserang penyakit dengan mudah. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem identifikasi penyakit pada daun tomat dengan menggunakan *RGB* sebagai fitur ekstraksi warna dan *Gray Level Co-Occurance Matrix (GLCM)* sebagai fitur ekstraksi tekstur. Hasil dari sistem identifikasi penyakit pada daun tomat adalah penentuan label Sehat, Bercak Bakteri, dan Busuk Daun. Tingkat akurasi penelitian ini adalah 92,89% pada nilai $k = 1$ dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor (KNN)*.

Kata kunci : daun tomat; bercak bakteri; busuk daun; RGB; GLCM, KNN).

1. Pendahuluan

Tomat merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Buah tomat dikenal sebagai sumber vitamin A dan C yang sangat baik [9]. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya kesehatan, permintaan tomat diprediksi akan terus mengalami peningkatan. Hingga saat ini peningkatan produksi tomat masih terkendala oleh faktor penyakit tanaman. Penyakit utama pada tanaman tomat pada rata-rata pertanaman tomat di Indonesia adalah penyakit busuk daun [10]. Untuk membedakan penyakit daun bercak daun dan busuk daun masih dilakukan secara kasat mata, Akibatnya, petani sering keliru menggunakan obat pada saat mengendalikan penyakit sehingga mengakibatkan kerugian atau kerusakan tanaman.

Saat ini, teknologi pengolahan citra digital berkembang sangat pesat. Berbagai aplikasi pengolahan citra baik dalam bentuk piranti keras maupun piranti lunak tersedia dengan berbagai fitur sebagai bentuk keunggulannya. Salah satu teknologi pengolahan citra adalah *computer vision* atau *machine vision*. Pada hakikatnya, *computer vision* mencoba meniru cara kerja sistem visual manusia (*human vision*). *Computer vision* bertujuan untuk mengkomputerisasi penglihatan manusia atau dengan kata lain membuat citra digital dari citra sebenarnya (sesuai dengan penglihatan manusia) [6].

Berdasarkan permasalahan diatas, diperlukan sistem yang dapat membantu petani tomat

dalam mengidentifikasi penyakit yang menyerang daun tomat, salah satunya dengan menggunakan pengolahan citra digital. Dengan menggunakan pengolahan citra digital membuat komputer dapat mendeteksi *spot* pada daun tomat menggunakan ekstraksi fitur warna dan tekstur pada citra daun tomat. Dengan mengklasifikasikan penyakit bercak bakteri dan busuk daun, diharapkan dapat membantu petani tomat dalam melakukan pencegahan terhadap penyakit daun tomat pada perawatan selanjutnya.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Tanaman Tomat

Tomat yang didomestifikasikan pertama kali ada di Meksiko, yakni tomat cherry (*Lycopersicon esculentum* var *cerasiformae*). Setelah itu, tomat menyebar ke negara-negara Eropa, selanjutnya menyebar ke Cina, Asia, termasuk ke Indonesia.

Di Indonesia tanaman ini mulai dibudidayakan secara komersial pada tahun 1988 setelah adanya introduksi varietas hibrida dari Taiwan yakni *Precious 375*. Tanaman tomat juga memiliki banyak ragam bentuk dan tipe buah. Bentuk dan ukuran buahnya bervariasi, mulai dari sebesar kelereng sampai sebesar apel, berbentuk gepeng, bulat, lonjong, kotak, hingga Panjang. [8].

2.2 Tomat Sayur

Tomat biasa atau tomat sayur memiliki bentuk buahnya bulat pipih, bentuknya tidak teratur, sedikit beralur terutama di dekat tangkai. Jenis tomat ini

cocok ditanam didaerah dataran rendah. Tomat biasa inilah yang sering ditemukan di pasar-pasar lokal [1].

2.3 Citra RGB

Citra berwarna RGB adalah citra yang memiliki 3 level/channel warna direpresntasikan dengan resolusi citra 3 dimensi terdiri dari *Red*, *Green*, dan *Blue*. Pada identifikasi penyakit daun tomat, fitur warna yang digunakan adalah ekstraksi warna RGB. Nilai yang diperoleh dari ekstraksi warna RGB berupa normalisasi RGB. Persamaan normalisasi RGB adalah sebagai berikut:

Melakukan normalisasi nilai RGB adalah sebagai berikut :

$$\text{Normalisasi Red (R)} = \frac{R}{R+G+B} \quad (1)$$

$$\text{Normalisasi Green (G)} = \frac{G}{R+G+B} \quad (2)$$

$$\text{Normalisasi Blue (B)} = \frac{B}{R+G+B} \quad (3)$$

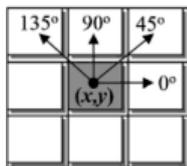
2.4 Citra Grayscale

Citra *grayscale* adalah matriks data yang nilai-nilainya mewakili intensitas setiap piksel berkisar antara 0 sampai dengan 255. Setiap piksel membutuhkan 8 bit memori.[5]. Persamaan untuk konversi ke citra grayscale adalah sebagai berikut:

$$\text{Average} = R+G+B/3 \quad (4)$$

2.5 Gray Level Co-occurrence Matrix

GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*) adalah matriks yang merepresentasikan hubungan ketetanggan antarpiksel dalam citra pada berbagai arah orientasi θ 0° , 45° , 90° , dan 135° dan jarak d . Matriks GLCM dari suatu citra $f(x,y)$ adalah matriks dua dimensi (x,y) dimana setiap elemen dari matriks mewakili probabilitas terjadinya bersama tingkat intensitas x dan y pada jarak d tertentu dan sudut θ . Di dalam satu arah, ada satu matriks GLCM untuk masing-masing nilai yang dipilih dari jarak d dan sudut θ . [3]



Gambar 1. Matriks GLCM dengan arah 0° , 45° , 90° , dan 135°

Persamaan pada ciri ekstraksi GLCM menurut [7] yang digunakan untuk identifikasi penyakit pada daun tomat ini adalah:

1. Energi

$$f_1 = \sum_{i=0}^{K-1} \sum_{j=0}^{K-1} P_i j^2 \quad (5)$$

2. Kontras

$$f_2 = \sum_{i=0}^{K-1} \sum_{j=0}^{K-1} (i - j)^2 P(i, j)^2 \quad (6)$$

3. Homogenitas

$$f_3 = \sum_{i=0}^{K-1} \sum_{j=0}^{K-1} \frac{P(i, j)}{1+|i-j|} \quad (7)$$

4. Korelasi

$$f_4 = \sum_{i=0}^{K-1} \sum_{j=0}^{K-1} \frac{(i-m_r)(j-m_c) P(i, j)}{\sigma_r \sigma_c} \quad (8)$$

2.6 K-Nearest Neighbor

Algoritma KNN (*K-Nearest Neighbor*) adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. *K-Nearest Neighbor* termasuk dalam algoritma *supervised learning* dimana hasil dari *instance* yang baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari kategori k-tetangga terdekat.

Pada *fase training*, algoritma ini hanya melakukan penyimpanan vektor-vektor fitur & klasifikasi data training sampel. Pada fase klasifikasi, fitur-fitur yang sama dihitung untuk testing data (klasifikasinya belum diketahui).

Untuk mendefinisikan jarak antara dua titik yaitu titik pada data *training* (x) & titik pada data *testing* (y) maka dipakai rumus *Eucliden*, seperti yang ditunjukkan pada persamaan:

$$d(x,y) = \sqrt{\sum_k^n (x_i - y_i)^2} \quad (9)$$

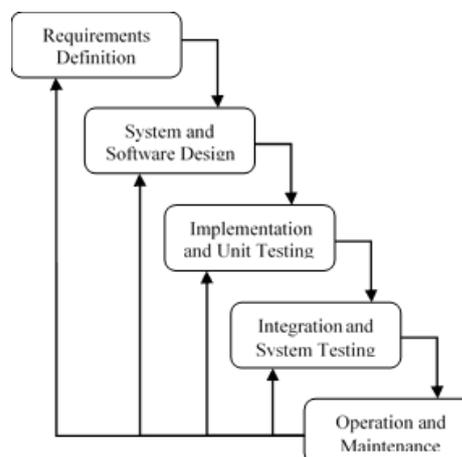
3. Metodologi Penelitian

3.1 Metode Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan untuk penelitian ini adalah kuantitatif, yaitu data yang berupa angka. Data yang digunakan untuk penelitian adalah nilai dari proses pada sistem berdasarkan fitur ekstraksi pada daun tomat sehat, daun tomat bercak bakteri, dan daun tomat busuk daun. Sedangkan, sumber data, diperoleh dari studi pustaka, pengambilan dataset dari website PlantVillage[4], dan observasi.

3.2 Metode Pengembangan Sistem

Pada penelitian ini, metode pengembangan sistem yang digunakan adalah Metode *waterfall*. Metode *waterfall* ini melakukan pendekatan secara sistematis dan urut mulai dari level kebutuhan sistem lalu menuju ke tahap analisis, desain, *coding*, *testing/verification*, dan *maintenance*. Menurut Pressman dan Sommerville tahun 2010 [2], metode ini terdiri dari beberapa langkah, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2. Metode Waterfall

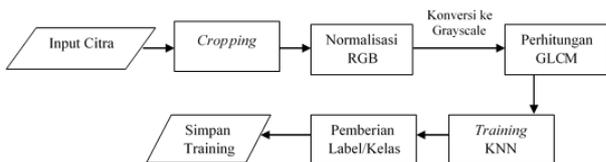
4. Analisis dan Perancangan

4.1 Gambaran Umum Aplikasi

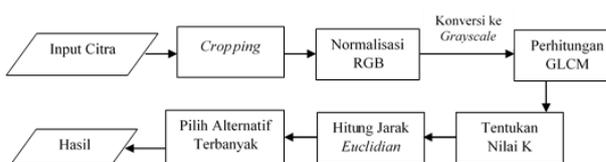
Aplikasi identifikasi penyakit pada daun tomat berdasarkan fitur warna dan tekstur ini menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*. Aplikasi ini dikembangkan berbasis *desktop* menggunakan bahasa pemrograman C#. Citra daun tomat yang digunakan sebagai objek penelitian adalah daun tomat sehat, bercak bakteri, dan busuk daun. Pada aplikasi ini, sistem klasifikasi penyakit pada daun tomat secara umum memiliki tiga proses yaitu proses *cropping* citra, proses ekstraksi fitur warna menggunakan RGB, proses ekstraksi fitur tekstur menggunakan GLCM, proses *training*, dan proses *testing* menggunakan klasifikasi KNN. Tahap awal dari aplikasi ini adalah input citra daun tomat yang akan diteliti. Selanjutnya dilakukan ekstraksi fitur warna dan tekstur pada citra daun tomat. Tahap akhir yaitu klasifikasi KNN akan bekerja untuk mendapatkan hasil identifikasi penyakit pada daun tomat tersebut.

4.2 Diagram Alur Sistem

Berikut merupakan diagram alur proses *training* dan *testing* pada sistem identifikasi penyakit pada daun tomat berdasarkan fitur warna dan tekstur:



Gambar 3. Diagram alur *training*



Gambar 4. Diagram alur *testing*

5. Hasil dan Pembahasan

Penggunaan sistem identifikasi penyakit pada daun tomat berdasarkan fitur warna dan tekstur menggunakan klasifikasi KNN seluruhnya dapat ditunjukkan pada langkah-langkah dibawah ini:

1. Melakukan pengambilan gambar pada citra daun tomat.
2. Memindahkan foto citra daun tomat ke *desktop*.
3. Input citra daun tomat yang akan diproses ke dalam sistem.
4. *Cropping* pada citra input daun tomat menjadi 100x100 piksel.
5. Melakukan ekstraksi warna RGB.
6. Melakukan konversi citra RGB menjadi citra grayscale.
7. Melakukan ekstraksi tekstur GLCM pada ciri energi, kontras, homogenitas, dan korelasi.

8. Input nilai ekstraksi warna RGB dan ekstraksi tekstur GLCM ke dalam database untuk dijadikan sebagai dataset.
9. Pada tahap *training*, dilakukan normalisasi pada dataset.
10. Menyimpan nilai hasil normalisasi dataset ke dalam database.
11. Pada tahap *testing*, dilakukan perhitungan *Euclidian distance* antara data *training* dan data *testing*.
12. Melakukan *sorting* pada data hasil perhitungan *Euclidian distance*.
13. Melakukan uji coba pada nilai $k = 1$.
14. Menentukan kelas/label berdasarkan k .

Pengujian Akurasi

Pengujian pada nilai $k = 1$ digunakan untuk mencari nilai terbaik yang akan digunakan. Pengujian dilakukan dengan perhitungan akurasi menggunakan *confusion matrix*. Hasil yang diperoleh berupa tingkat akurasi dari masing-masing pengujian nilai k . berikut ini adalah hasil dari pengujian tersebut:

TABEL I. CONFUSION MATRIX SEMUA KELAS

Predictive	Actual		
	Sehat	Bercak Bakteri	Busuk Daun
Sehat	48	1	0
Bercak Bakteri	2	44	8
Busuk Daun	0	5	42

TABEL II. CONFUSION MATRIX MASING-MASING KELAS

Kelas	Matrix			
Sehat			Actual	
			+	-
	Predictive	+	48	1
		-	2	99
Bercak Bakteri			Actual	
			+	-
	Predictive	+	44	10
		-	6	90
Busuk Daun			Actual	
			+	-
	Predictive	+	42	5
	-	8	95	

Kelas	Matrix			
Busuk Daun			Actual	
			+	-
	Predictive	+	42	5
		-	8	95

Pengujian terhadap sistem identifikasi penyakit pada daun tomat berdasarkan fitur warna dan tekstur dilakukan dengan perhitungan akurasi menggunakan

confusion matrix. Berdasarkan nilai $k=1$ yang telah dilakukan uji coba, secara keseluruhan rata-rata tingkat akurasi pada setiap kelas ditunjukkan pada Tabel III. berikut ini:

TABEL III. RATA-RATA AKURASI DENGAN NILAI $K=1$.

K = 1	
Sehat	98 %
Bercak Bakteri	89,33 %
Busuk Daun	91,33 %
K = 1	
Rata-Rata	92,89 %

Pada Tabel III, ditampilkan rata-rata akurasi pada setiap kelas yang telah dilakukan uji coba dengan nilai $k=1$. Rata-rata akurasi dari setiap kelas yaitu sebesar 92,89% dengan persentase akurasi pada kelas Sehat yaitu sebesar 98%, akurasi pada kelas Bercak Bakteri sebesar 89,33%, dan akurasi pada kelas Busuk Daun sebesar 91,33%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa, hasil akurasi dalam pengujian sistem identifikasi penyakit pada daun tomat berdasarkan fitur warna dan tekstur menggunakan akurasi *confusion matrix* dan uji coba nilai k pada klasifikasi KNN adalah pada nilai $k=1$ dengan tingkat akurasi sebesar 92,89 %.

6. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa implementasi sistem identifikasi penyakit pada daun tomat dapat dilakukan dengan menggunakan ekstraksi warna RGB, ekstraksi fitur tekstur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dan klasifikasi *K-Nearest Neighbor* (KNN). Dataset yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 750 citra daun tomat yang terdiri dari 600 citra daun untuk proses *training* dan 150 citra daun untuk proses *testing*. Nilai k yang diuji pada klasifikasi KNN nilai 1. Nilai k terbaik yang diperoleh setelah dilakukan pengujian menggunakan akurasi pada

confusion matrix adalah nilai $k = 1$ dengan hasil akurasi sebesar 92,89%.

Daftar Pustaka

- [1] Bernardinus T.W.W, 2008. *Bertanam Tomat*. PT AgroMedia Pustaka : Tangerang
- [2] Ian Sommerville, “Software Engineering (Rekayasa Perangkat Lunak)”, 6th ed, Jakarta : Erlangga, 2003.
- [3] Kurniawan Ilhass U.A, Aripin, “Identifikasi Penyakit Busuk Lunak Batang Pada Buah Naga Merah (*Hylocereuss Polyrhizus*) Dengan Ekstrasi Ciri GLCM Dan Klasifikasi K-NN”, Universitas Dian Nurswantoro, 2017
- [4] PlantDisease Dataset [online]. <https://www.kaggle.com/emmarex/plantdisease>. Diakses pada tanggal 24 November 2018 pukul 20.13 WIB
- [5] Pulung N.A., T.Sutojo, Muljono, 2017. *Pengolahan Citra Digital*. Penerbit Andi : Yogyakarta
- [6] Putra Darma, 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Penerbit Andi: Yogyakarta
- [7] Rafael C. Gonzales dan Richard E.Woods, *Digital Image Processing; Third Edition*. Chapter 11 : Representation and Description, s 830 -832. 2008. Pearson Education, US
- [8] Rahmansyah D & Nurul H, 2012. *Tomat Unggul*. Penebar Swadaya : Jakarta
- [9] Wenner, B.Z.H, 2000. *Importance of The Tomato*. [online] http://www.agrisupportonline.com/Articles/importance_of_the_tomato.htm. Diakses pada tanggal 26 November 2018 pukul 08.30 WIB
- [10] Wiguna, G., Dkk, 2015. Respon Beberapa Galur Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Terhadap Penyakit Busuk Daun (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary). *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian* VOL . 11. NO. 2. 2015. HAL. 1-10