

Identification of Potato Plant Leaf Diseases Using a Digital Image Approach Using Algorithms K-Nearest Neighbor (KNN) [Identifikasi Penyakit Daun Tanaman Kentang Dengan Pendekatan Citra Digital Menggunakan Algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN)]

Miftahush Sholihah¹⁾, Rohman Dijaya^{*,2)}

¹⁾Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: rohman.dijaya@umsida.ac.id

Abstract. *Potato or in Latin Solanum Tuberosum L is one of the most widely developed wet tubers such as boiled, fried, baked or vegetable dishes. Potato plants are also very susceptible to high rainy weather which causes the emergence of groups of plant disrupting organisms (OPT). OPT that attack the leaves of potato plants are late blight and early blight. OPT attacks on the leaves of potato plants can be identified using digital images so that farmers can optimize crop yields and minimize losses in the event of crop failure. This system was designed using Matlab program to identify it with K-Nearest Neighbor (KNN) method. Disease identification is detected based on texture features and color features. In texture features consist of (IDM, Entropy, Variance, ASM, Correlation) and color features consist of (Mean, Standard Deviation, Skewness, Kurtosis). The stages that will be carried out for identification are image input, pre-processing, feature extraction, color extraction, classification by KNN method, and image type information will come out. The data is divided into two, namely training data and test data with a total of 90 data.*

Keywords : *K-Nearest Neighbor, Identification, Potato, Digital Image*

Abstrak. *Kentang atau dalam bahasa latinnya Solanum Tuberosum L merupakan salah satu umbi basah yang paling banyak dikembangkan seperti direbus, digoreng, dipanggang maupun disayur. Tanaman kentang juga sangat rentang dengan cuaca hujan tinggi yang menyebabkan timbulnya kelompok organisme pengganggu tanaman (OPT). OPT yang menyerang pada daun tanaman kentang ialah penyakit busuk daun dan penyakit bercak kering. Serangan OPT pada daun tanaman kentang dapat diidentifikasi menggunakan citra digital sehingga petani dapat mengoptimalkan hasil panen dan meminimalisir kerugian pada saat gagal panen. Sistem ini dirancang menggunakan program Matlab untuk mengidentifikasinya dengan metode K-Nearest Neighbor (KNN). Identifikasi penyakit dideteksi berdasarkan fitur tekstur dan fitur warna. Dalam fitur tekstur terdiri dari (IDM, Entropi, Variance, ASM, Korelasi) dan fitur warna terdiri dari (Mean, Standar Deviasi, Skewness, Kurtosis). Tahapan yang akan dilakukan untuk identifikasi adalah masukkan gambar, pra-pemrosesan, ekstraksi fitur, ekstraksi warna, klasifikasi dengan metode KNN, dan informasi jenis citra akan keluar. Data terbagi menjadi dua yaitu data latih dan data uji dengan jumlah data 90.*

Kata Kunci : *K-Nearest Neighbor, Identifikasi, Kentang, Citra Digital*

I. PENDAHULUAN

Kentang atau dalam bahasa latinnya *Solanum Tuberosum L* merupakan salah satu umbi basah yang paling banyak dikembangkan seperti direbus, digoreng, dipanggang, maupun disayur. Di Indonesia, kentang dibudidayakan di dataran tinggi dengan luas area panen pada tahun 2019 mencapai 68,233 Ha dan produktivitas mencapai 19,27 Ton/Ha. Di Jawa Timur, dalam kondisi yang optimal petani mampu produksi kentang sebanyak 320,209 Ton pada tahun 2019 [1].

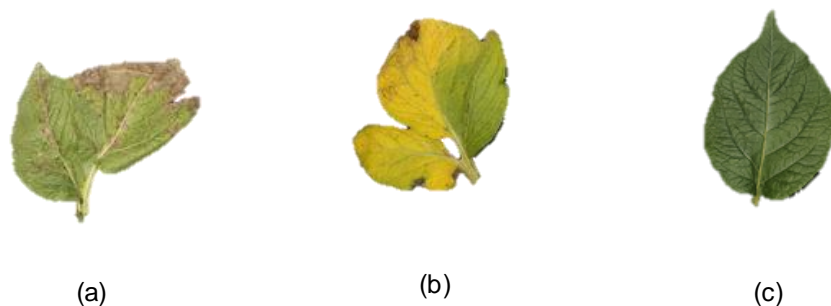
Tanaman kentang juga sangat rentang dengan cuaca hujan tinggi yang menyebabkan timbulnya kelompok organisme pengganggu tanaman (OPT). OPT disebabkan oleh organisme pengganggu tanaman yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang seperti jamur, bakteri, dan virus. OPT yang menyerang pada daun tanaman kentang ialah penyakit busuk daun dan penyakit bercak kering. Penyakit busuk daun (*late blight*) atau yang biasanya disebut dengan “hawar daun” pada daun tanaman kentang disebabkan oleh jamur *Phytophthora Infestans* yang ditularkan melalui udara serta air [5]. Gejala pada penyakit ini mempunyai bercak pada bagian tepi atau tengah. Serangan penyakit ini dapat menyebar ke tangkai, batang, dan umbi kentang [3]. Serangan penyakit ini dapat berkembang dengan cepat dan mematikan seluruh daun jika hujan atau kelembaban yang cukup tinggi. Sedangkan penyakit bercak kering (*early blight*) pada daun tanaman kentang disebabkan oleh jamur *Alternaria Solani* yang ditularkan melalui udara [2]. Gejala awal bercak kering pada daun bagian bawah, berwarna cokelat berupa tanda khas lingkaran berpusat (seperti cincin) pada bercak tersebut, *sporulasi* tidak nampak seperti embun putih. Pada umbi kentang, bercak agak melekkuk dengan pinggiran menonjol bulat dan dalam. Di dalam sentra kentang daerah tropika penyakit bercak kering

terjadi pada musim kemarau dengan kelembaban tinggi [6]. Serangan penyakit tersebut sangat merugikan karena tanaman yang terserang penyakit akan mati sehingga produktivitas kentang pada petani menurun hingga terjadi kekurangan pasokan kentang dan harga jual kentang di pasar melambung tinggi.

Dalam meningkatkan proses identifikasi penyakit daun tanaman kentang secara visual, dapat dilakukan melalui pengolahan citra digital agar lebih efisien. Pengolahan citra digital juga pernah digunakan pada klasifikasi penyakit daun kentang berdasarkan fitur tekstur dan fitur warna seperti penelitian yang dilakukan oleh [3]. Pengolahan citra juga dikembangkan untuk klasifikasi jenis umbi berdasarkan citra menggunakan *Support Vector Machine* (SVM) dan *K-Nearest Neighbor* (KNN) seperti yang dilakukan oleh [4]. Pada penelitian ini, rencana yang dilakukan adalah “Identifikasi Penyakit Daun Tanaman Kentang Dengan Pendekatan Citra Digital Menggunakan Algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN)” yang bertujuan mengimplementasikan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) pada aplikasi identifikasi penyakit daun tanaman kentang dengan hasil yang efisien dan akurat.

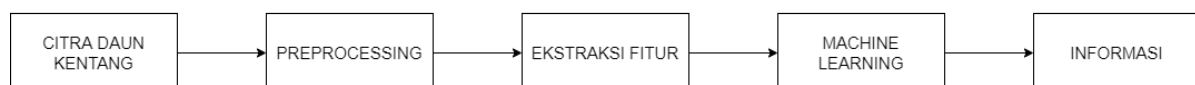
II. METODE

Pada kesempatan ini, penelitian mengambil lokasi data citra daun kentang di daerah Batu, Jawa Timur menggunakan kamera handphone. Penelitian ini akan mengidentifikasi penyakit pada daun tanaman kentang yaitu penyakit busuk daun dan penyakit bercak kering. Penyakit busuk daun dan bercak kering memiliki ciri yang berbeda, untuk memudahkan identifikasi dengan hasil yang akurat maka akan digunakan citra digital dengan bahasa pemrograman Matlab R2013a sebagai perangkat lunak. Adapun tiga daun tanaman kentang yang akan dianalisa yaitu busuk daun, bercak kering dan daun sehat. Contoh jenis penyakit pada daun tanaman kentang ditunjukkan pada gambar 1.



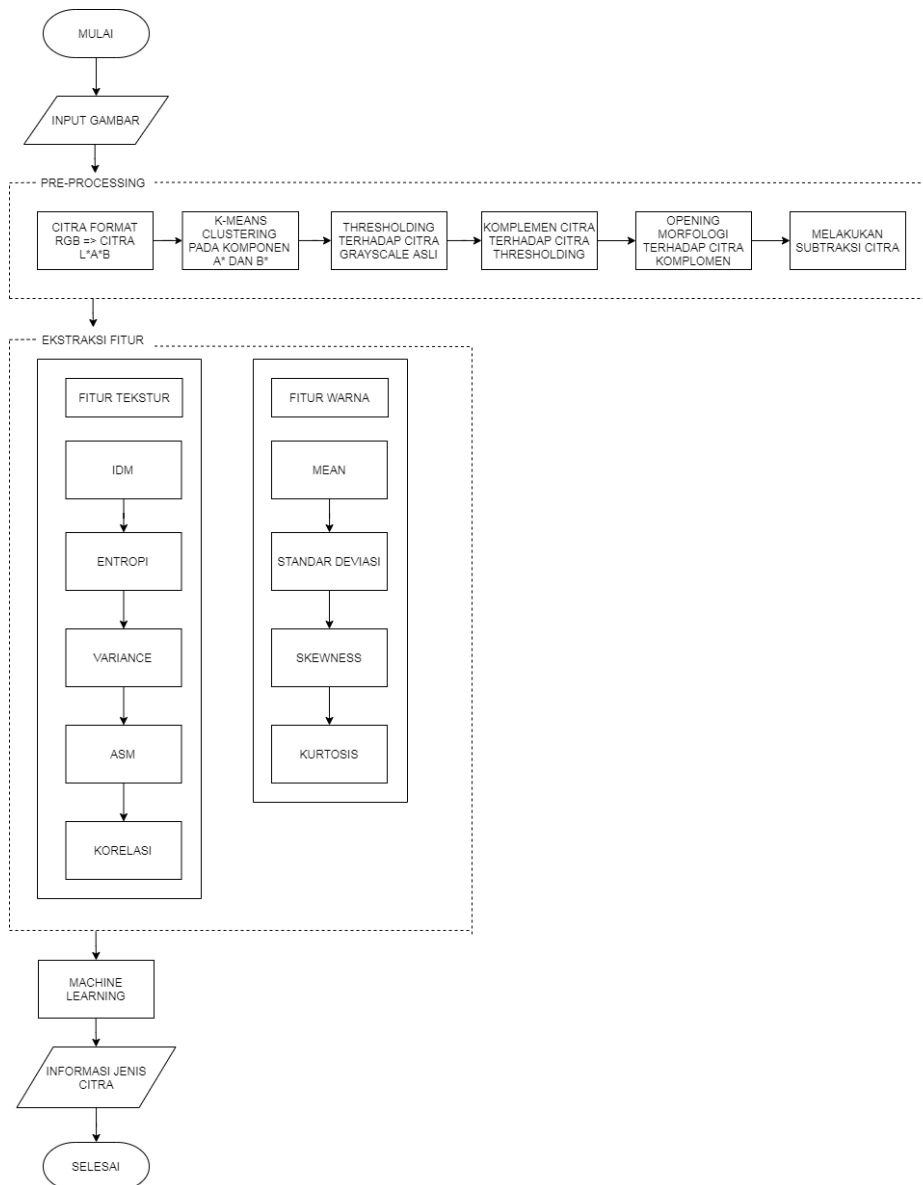
Gambar 1. (a) Busuk Daun, (b) Bercak kering, (c) Daun Sehat

Penelitian ini membuat gambaran umum perancangan sistem identifikasi penyakit daun tanaman kentang tentang proses awal akan dilakukan hingga penyelesaian masalah telah dibuat. Dimana pada tahapan tersebut diantaranya *input* gambar, akuisisi citra, *preprocessing*, ekstraksi fitur, identifikasi menggunakan *machine learning* yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Rancangan Sistem Umum

Dari gambar diatas akan dibuat dengan flowchart, dimana akan menjelaskan bagaimana proses awal pengolahan data yang berupa citra dapat diolah menggunakan proses pengolahan citra hingga mendapatkan hasil klasifikasi suatu objek dengan jelas. Dari flowchart rancangan sistem menjelaskan bahwa alur sistem ini dimulai dari input data citra, lalu akan diproses pada tahap pre-processing, selanjutnya akan diproses dengan ekstraksi fitur yang telah ditentukan yaitu fitur tekstur dan fitur warna, kemudian hasil dari pengolahan citra akan diklasifikasi dengan *machine learning K-Nearest Neighbor* (KNN) untuk mendapatkan hasil atau jenis citra yang ditunjukkan pada gambar 3.

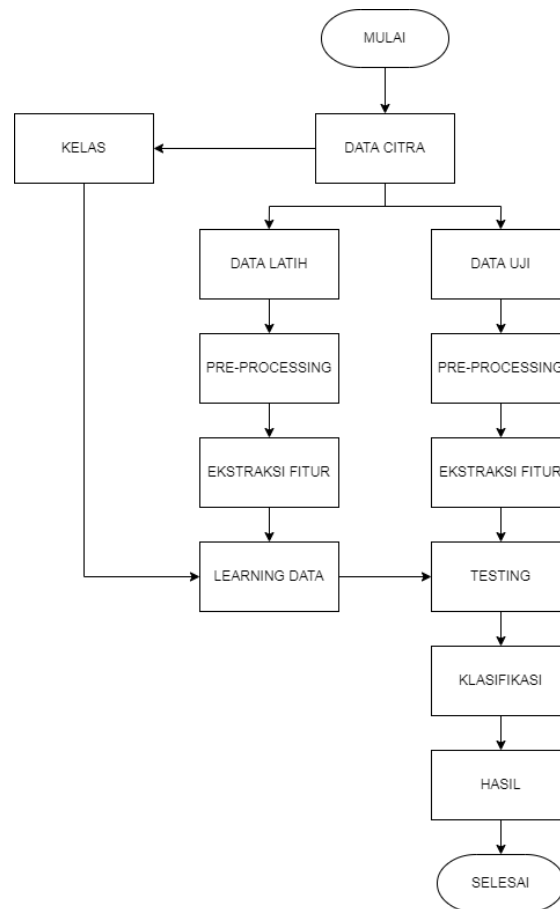


Gambar 3. *Flowchart* Rancangan Sistem

Langkah awal dari penelitian ini adalah pengumpulan data citra yang digunakan sebagai data latih dan data uji dengan format gambar png, dimana citra daun kentang ini jumlah masing-masing 30 citra busuk daun, 30 bercak kering, dan 30 daun sehat. Pada tahap *preprocessing* ini adalah merubah ukuran citra menjadi 300×300 piksel dengan latar belakang warna hitam agar ukuran citra yang diuji maupun dilatih memiliki ukuran yang standart dan juga dapat mempercepat hasil yang diinginkan oleh sistem dengan maksimal.

Pada proses ekstraksi fitur menggunakan 2 yaitu fitur tekstur dan fitur warna. Fitur tekstur ini menggunakan *Gray Level Coocurrent Marix* (GLCM) yang terdapat beberapa fitur lain seperti *Invers Different Moment* (IDM), *entropi*, *variance*, *Angular Second Memont* (ASM) / *Energy*, korelasi, dan kontras. Sedangkan pada fitur warna menggunakan beberapa fitur lain seperti *mean*, standar deviasi, *skewness*, dan kurtosis.

Machine learning merupakan proses pembelajaran pada sistem ini, dimana data akan diinputkan secara berulang. Dalam proses *learning*, data akan dibagi menjadi 2 yaitu data *training* dan data *testing* dengan perbandingan 1:1. Pada data *training* jumlah data adalah 90 yang terdiri dari 30 data bercak kering, 30 data busuk daun, dan 30 data daun sehat. Alur dalam proses identifikasi penyakit daun tanaman dengan pendekatan citra digital menggunakan algoritma KNN dapat dijelaskan pada gambar 4.



Gambar 4. Flowchart Identifikasi Penyakit Daun Tanaman Kentang Dengan Pendekatan Citra Digital Menggunakan Algoritma KNN

Pada tahap *learning* data, dilakukan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) pada gambar 5. Dengan metode lanjutan ini maka untuk menghitung nilai akurasi dari citra akan semakin jelas dan meminimalisir nilai kesalahan pada citra.



Gambar 5. Tahapan *K-Nearest Neighbor* (KNN)

Penelitian ini menggunakan perhitungan dengan hasil presentase yaitu menjumlah hasil data daun kentang yang dikenali oleh system, kemudian membagi dengan hasil keseluruhan data daun kentang yang telah diuji. Kemudian hasil tersebut dikali 100%. Rumus perhitungan menggunakan hasil presentase seperti pada gambar 6.

$$\frac{\text{Jumlah data uji yang masuk kelas yang sama}}{\text{Jumlah data}} \times 100\%$$

Gambar 6. Perhitungan Hasil Presentase

Desain antarmuka system identifikasi penyakit daun tanaman kentang akan menampilkan proses citra menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN). Tahapan-tahapan dan fitur yang ada pada system dapat diketahui seperti pada gambar 7, 8, dan 9.



Gambar 7. Halaman Utama

Pada gambar 7. Halaman utama, terdapat beberapa *button* yang berfungsi untuk memproses objek. Dalam menu ini juga memiliki beberapa submenu yang diantaranya :

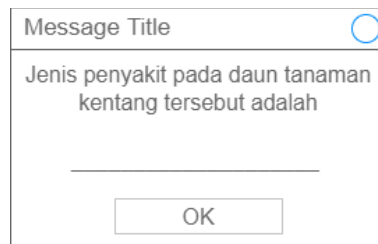
- a. Pengujian, berfungsi untuk melakukan proses pengujian ini.
- b. Keluar, berfungsi untuk keluar dari sistem ini.



Gambar 8. Halaman Proses Pengujian

Pada gambar 8. Halaman proses pengujian, dilakukan semua proses pengujian data dari awal hingga akhir. Dan terdapat beberapa *button* proses yang diantaranya :

- a. Input citra, berfungsi untuk memasukkan citra asli atau objek yang akan diidentifikasi.
- b. Home, berfungsi untuk kembali ke halaman utama.
- c. Klasifikasi, berfungsi untuk memproses citra atau objek dari awal hingga akhir.
- d. Rest, berfungsi untuk mengulang pemrosesan citra atau objek dari awal.
- e. Exit, berfungsi untuk keluar dari sistem ini.

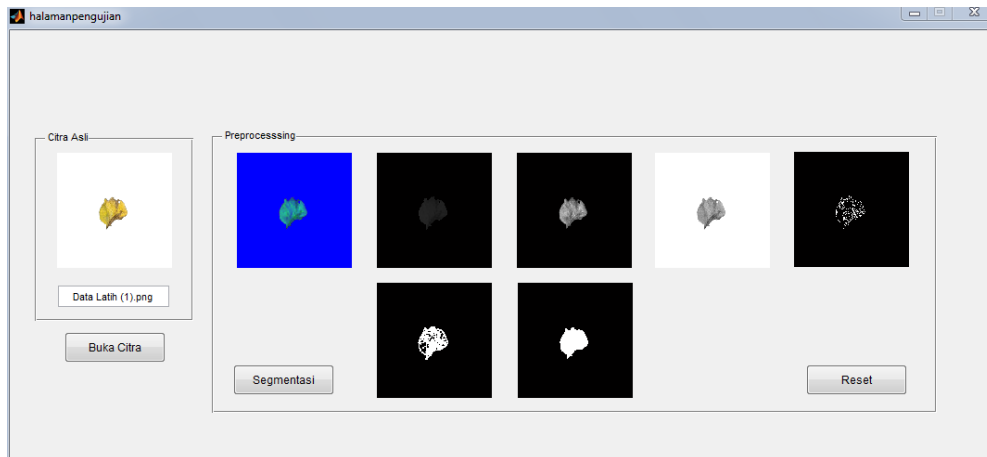


Gambar 9. Tampilan *Message Box* dari Hasil Klasifikasi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proses *Preprocessing*

Tahap *pre-processing* dalam identifikasi penyakit daun tanaman kentang menggunakan *K-Nearest Neighbor* (KNN) ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas citra. Citra dengan komponen warna RGB dilakukan perbaikan kontras sehingga menghasilkan citra dengan kontras optimal.



Gambar 10. GUI *Pre-processing*

Proses Penentuan Acuan Warna

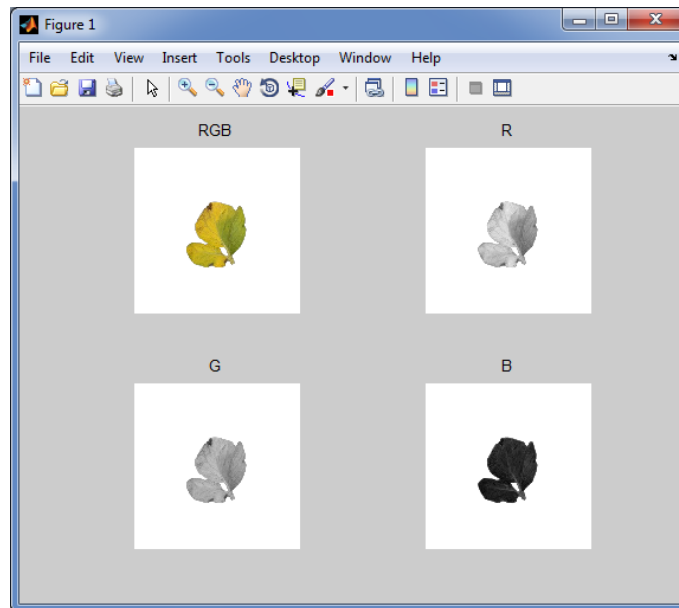
Pada proses *preprocessing* terdapat beberapa tahap yang harus dilakuka. Tahap awal yaitu proses pemisahan kanal RGB yang bertujuan memilih kontras yang paling baik dari setiap kanal. *Source code* dari pemisahan kanal RGB ditunjukkan pada gambar 11.

```
a = imread('Data Latih (18).png');
R = a(:,:,1);
G = a(:,:,2);
B = a(:,:,3);

figure,
subplot (221), imshow(a), title('RGB');
subplot (222), imshow(R), title('R');
subplot (223), imshow(G), title('G');
subplot (224), imshow(B), title('B');
```

Gambar 11. Listing Code Pemisahan Kanal RGB

Fungsi dari RGB adalah untuk menyimpan kanal (Red), G (Green), dan B (Blue). Dan subplot digunakan untuk menampilkan hasil objek dalam suatu figure. Tampilan hasil dari pemisahan kanal RGB terdapat pada gambar 12.



Gambar 12. Pemisahan Warna Tiap Kanal RGB

Setelah dilakukan proses pemisahan kanal warna RGB kemudian proses selanjutnya yaitu citra dengan komponen warna RGB dikonversi menjadi komponen warna HSI. *Source code* untuk konversi warna RGB ke HSI ditunjukkan pada gambar 13.

```

%% konversi warna

% menghitung nilai Hue -> menyatakan warna dominant pada citra
N=(R-G)+(R-B);
D=2*(sqrt((R-G).^2+(R-B).*(G-B)));
delta=acos(N./(D+eps));
H=delta;
H(B>G)=2*pi-H(B>G);
H=H/(2*pi);

% menghitung nilai S yang menyatakan sifat purity citra
N=min(min(R,B),G);
D=(R+B+G);
D(D==0)=eps;
S=1-3.*N./D;
H(S==0)=0;

% menghitung nilai I yang menyatakan intensitas
I=(R+G+B)/3;
citra=cat(3,H,S,I);

axes(handles.axes3)
imshow(citra);

axes(handles.axes4)
imshow(H);

axes(handles.axes5)
imshow(S);

axes(handles.axes6)
imshow(I);

```

Gambar 13. Listing Code Konversi dan Pemisahan Warna RGB ke Warna HSI

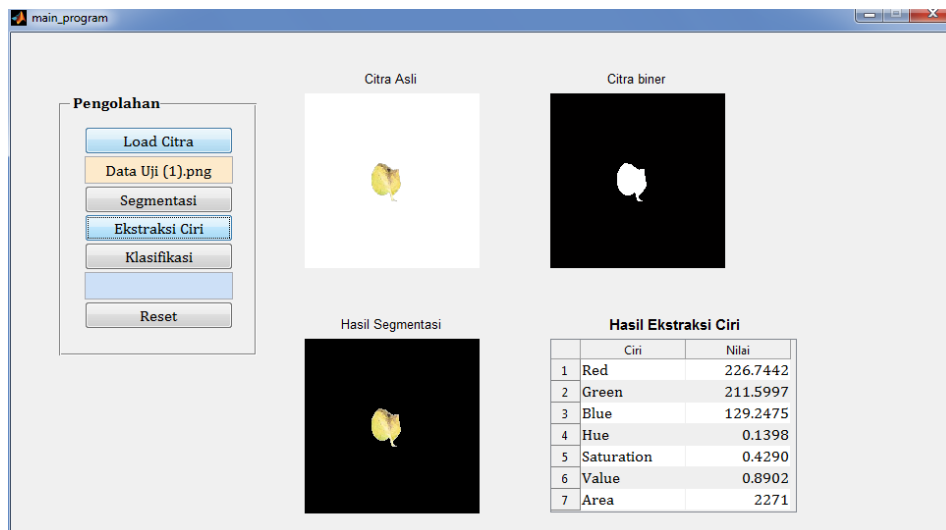
Tampilan hasil dari konversi RGB ke HIS terdapat pada gambar 14.



Gambar 14. Citra Hasil Konversi Warna RGB ke Warna HIS

B. Proses Ekstraksi Fitur

Pada proses ekstraksi fitur ini akan dilakukan beberapa perhitungan untuk mengetahui nilai ciri dalam citra. Ciri yang dimaksud adalah nilai fitur tekstur dan fitur warna yang dimiliki oleh daun tanaman kentang. Perhitungan nilai fitur tekstur yang digunakan adalah fitur *Gray Level Coocurance Matrix* (GLCM). Fitur GLCM terbagi menjadi beberapa macam *IDM*, *Entropi*, *Variance*, *ASM*, dan *Korelasi*. Sedangkan dalam fitur warna menggunakan *color moment* yang terdiri dari *mean*, *standart deviasi*, *skewness*, dan *kurtosis*.



Gambar 15. GUI Ekstraksi Fitur

Pemrosesan Tekstur Citra

Pada pemrosesan tekstur citra adalah proses selanjutnya dari pemrosesan warna. Apabila pada proses warna objek daun kentang dapat dikenali antar kelas maka akan dilanjutkan proses tekstur. Proses pertama yaitu pendeteksian tepi pada objek daun bawang. *Source code* untuk pendeteksian tepi adalah :

```
%% pendektesian tepi

%Img = handles.Img;
%Img=im2double(Img);
%a4=im2double(handles.I);
imgray = rgb2gray(Img);
tepi = edge(imgray, 'sobel');
axes(handles.axes7)
imshow(tepi);
```

Gambar 16. Listing Code Pendeteksian Tepi

Fungsi dari *code edge* yaitu *toolbox* yang melakukan fungsi operasi dilasi, sedangkan fungsi *sobel* merupakan operator yang digunakan dalam proses pendeteksian tepi. Hasil dari deteksi tepi ditunjukkan pada gambar 17.



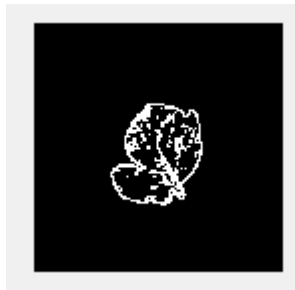
Gambar 17. Proses Deteksi Tepi Sobel

Proses selanjutnya adalah memperbaiki hasil dari deteksi tepi sobel yaitu proses morfologi. Proses morfologi, terdapat beberapa tahap seperti dilasi, *filling* (pengisian), dan penghilangan *noise*. *Source code* untuk proses dilasi adalah :

```
%% dilasi
imgray = rgb2gray(Img);
se90 = strel('line', 3, 90);
se0 = strel('line', 3, 0);
BWsdil = imdilate(tepi, [se90 se0]);
axes(handles.axes8)
imshow(BWsdil);
```

Gambar 18. Listing Code Operasi Dilasi

Strel berfungsi untuk membuat struktur elemen morfologi (bentuk). Sedangkan imdilate digunakan untuk menghasilkan operasi dilasi. Hasil dari operasi dilasi ditunjukkan pada gambar 19.



Gambar 19. Hasil Proses Dilasi

Tahap selanjutnya yaitu *filling* objek. Tujuan Imfill digunakan untuk menampilkan operasi *filling* (pengisian). *Source code* untuk operasi *filling* adalah :

```
%% proses filling
%BWdfill = imfill(BWsdil, 'holes');
%figure, imshow(BWdfill), title('Filling (Pengisian)');
%axes(handles.axes8)
%imshow(BWsdil);
%title('Filling (Pengisian)');
imgray = rgb2gray(Img);
bw = im2bw(imgray, graythresh(imgray));
bw = imcomplement(bw);
bw = imfill(bw, 'holes');
bw = bwareaopen(bw, 100);
axes(handles.axes9)
imshow(bw);
```

Gambar 20. Listing Code Operasi Filling

Dari *source code* diatas, maka tampilan hasil *filling* ditunjukkan pada gambar 21.



Gambar 21. Hasil Proses Filling (Pengisian)

C. Proses Learning K-Nearest Neighbor

Pada proses *learning KNN* data latih dan data uji digunakan untuk membentuk model *training network*. Data *_latih* merupakan data nilai fitur dari data acuan. Data *_ujian* merupakan data yang akan diuji. Kelas *_latih* dan kelas *_uji* merupakan pengambilan kelas. Proses *learning* dimulai dari menentukan parameter K (Jumlah tetangga terdekat), hitung kuadrat jarak *euclidean* objek pada data training, urutkan data berdasarkan jarak *euclidean* yang terkecil, dan menentukan kelompok data test berdasarkan mayoritas dari tetangga terdekat.

IV. SIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini yaitu pengambilan nilai warna dan tekstur digunakan sebagai analisis pendekatan statistic yang didukung oleh *preprocessing* sebelumnya. *Preprocessing* dilakukan guna perbaikan kontras citra, segmentasi area penyakit citra, serta penentuan *region of interest*. Nilai fitur terdiri dari *Invers Different Moment (IDM)*, *entropi*, *variance*, *Angular Second Moment (ASM) / Energy*, korelasi, dan kontras. Algoritma KNN melakukan proses *learning* dengan menentukan parameter K (Jumlah tetangga terdekat), hitung kuadrat jarak *euclidean* objek pada data training, urutkan data berdasarkan jarak *euclidean* yang terkecil, dan menentukan kelompok data test berdasarkan mayoritas dari tetangga terdekat.

Saran dari penelitian ini adalah penelitian selanjutnya sebaiknya mengembangkan algoritma *preprocessing* yang dapat beradaptasi pada kondisi objek dengan karakteristik yang berbeda dan menggunakan aplikasi yang berbeda dengan data yang sama lebih mudah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak yang terlibat. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih banyak untuk semua pihak terutama kepada kedua orang tua saya. Dan juga tidak lupa saya ucapkan terima kasih kepada teman-teman saya yang selalu mendukung untuk maju dan berkembangnya setiap hari.

REFERENSI

- [1] "Produksi Kentang Menurut Provinsi , Tahun 2015-2019," vol. 2019, p. 2019, 2019.
- [2] B. P. dan P. Pertanian, *Pengenalan Penyakit yang Menyerang Pada Tanaman Kentang*. 2014.
- [3] P. U. Rakhmawati, Y. M. Pranoto, and E. Setyati, "KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN KENTANG BERDASARKAN," pp. 1–8, 2018.
- [4] M. Svm and D. A. N. Knn, "Klasifikasi jenis umbi berdasarkan citra menggunakan svm dan knn," vol. 12, no. 1, 2020.
- [5] Semangun, P.D. (1989). Penyakit-Penyakit Tanaman Holtikultura di Indonesia. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- [6] Hendry Puguh Susetyo, SP, M.Si "Penyakit Busuk Daun Kentang" Fungsional POPT Ahli Muda Direktorat Perlindungan Holtikultura, 2017.

- [7] D. Indonesia, P. Penyakit, H. Daun, and D. Indonesia, "Teknologi Budidaya Kentang pada Musim Hujan," pp. 55–58, 2015.
- [8] C. Series, "Beef Image Classification using K-Nearest Neighbor Algorithm for Identification Quality and Freshness Beef Image Classification using K-Nearest Neighbor Algorithm for Identification Quality and Freshness," 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1179/1/012184.
- [9] S. Ferdiana, R. Enggar, and R. Dijaya, "Otomatisasi klasifikasi kematangan buah Mengkudu berdasarkan warna dan tekstur," vol. 3, no. 1, pp. 17–23, 2017.
- [10] M. Islam, A. Dinh, and K. Wahid, "Detection of Potato Diseases Using Image Segmentation and Multiclass Support Vector Machine," pp. 8–11, 2017.
- [11] Nursalim, S., & Himawan, H. (2014). Klasifikasi bidang kerja lulusan menggunakan algoritma k-nearest neighbor. *Jurnal Teknologi Informasi*, 10(1), 31-43.
- [12] R. D. Kusumanto, A. N. Tompunu, and S. Pambudi, "Klasifikasi Warna Menggunakan Pengolahan Model Warna HSV Klasifikasi Warna Menggunakan Pengolahan Model Warna HSV Abstrak," no. September, 2011.
- [13] D. Hariyanto, "STUDI PENENTUAN NILAI RESISTOR MENGGUNAKAN SELEKSI WARNA MODEL HSI PADA CITRA 2D," pp. 13–22. "PENYAKIT_PENYAKIT_TANAMAN_HORTIKULTURA_D.pdf".
- [14] E. Kamilah, R. Venantius, H. Ginardi, and C. Fatichah, "Klasifikasi penyakit noda pada citra daun tebu berdasarkan ciri tekstur dan warna menggunakan segmentation-based gray level cooccurrence matrix dan LAB color moments," vol. 3, no. 1, pp. 1–10, 2017.
- [15] Mungki Astiningrum, Putra Prima Arhandi, and Nabilla Aqmarina Ariditya, "Identifikasi Penyakit Pada Daun Tomat Berdasarkan Fitur Warna Dan Tekstur," *J. Inform. Polinema*, vol. 6, no. 2, pp. 47–50, 2020, doi: 10.33795/jip.v6i2.320.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.