

Klasifikasi Penyakit Daun Jagung Berdasarkan Ruang Warna HSV dan Fitur Tekstur Dengan Algoritma K-NN

Moch Aris Setyawan¹, Patmi Kasih², Made Ayu Dusea Widyadara³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹arizsetyawan71@gmail.com, ²fatkasi@gmail.com, ³madedara@gmail.com

Abstrak – Produk komoditas jagung menjadi sangat penting karena termasuk bahan pangan pokok karbohidrat pengganti beras dan sagu. Jagung memiliki kandungan serat, vitamin B3, vitamin B5, asam fenolat dan masih banyak lagi dan bagus untuk dikonsumsi. Dalam mengelola pertanian jagung tentu memiliki banyak kendala diantaranya penyakit yang menyerang pada daun jagung yang dibiarkan dapat menurunkan produktivitas hasil panen menurun hingga mengalami gagal panen. Blight, Common Rust, Gray Leaf Spot adalah penyakit yang ditemui pada daun jagung, penyakit ini memiliki gejala tertentu yang dapat dikenali dan di tanggulanginya jika melihat gejala pada daun jagung. Namun mata manusia memiliki keterbatasan dalam mengidentifikasi gejala yang tampak pada daun jagung yang terserang penyakit, juga mengenali ciri-ciri daun yang berpenyakit sehingga mengakibatkan salah dalam pencegahan dan penanggulangnya yang mengakibatkan penambahan biaya perawatan. Dengan memanfaatkan teknologi pengolahan citra digital maka hal demikian dapat diatasi dengan tepat, jadi dalam penelitian ini akan mengusung metode Klasifikasi dengan algoritma K-NN dengan menggunakan $k = 3$, $k = 5$, $k = 7$, $k = 9$ dan $k = 15$, serta untuk ekstraksi fiturnya menggunakan ruang warna HSV dan tekstur GLCM. Hasil uji coba pada penelitian ini mampu mengidentifikasi penyakit daun jagung sebesar 84 % untuk $k = 3$ sedangkan untuk k selanjutnya yaitu 80,5 %, 73,5 %, 72 % dan 70 % pada fitur tekstur dengan Average 76% sedangkan untuk fitur warna akurasi tertinggi yaitu 64 % dengan Average 56,2 %. Secara keseluruhan bahwa fitur tekstur paling baik dalam proses klasifikasi penyakit daun jagung.

Kata Kunci — Daun, GLCM, HSV, K-NN, Penyakit

1. PENDAHULUAN

Jagung atau bisa disebut dengan (*Zea Mays L*) merupakan salah satu tanaman pangan penghasil karbohidrat yang terpenting di dunia, bersama dengan gandum dan beras. Jagung merupakan makanan umum bagi penduduk Amerika Tengah, Amerika Selatan, Afrika dan bagi beberapa penduduk di Indonesia.[1] Ada beberapa daerah penanam jagung di Indonesia yakni adalah Jawa Timur, Jawa Barat, Jawa Tengah, Madura, Daerah Istimewa Yogyakarta, Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, dan Maluku[2].

Perubahan lingkungan yang terjadi dapat mempengaruhi efisiensi tanaman jagung. Salah satu upaya variasi terbaik dalam mengelola dampak perubahan lingkungan, seperti keadaan iklim yang dipertanyakan dan perubahan musim, adalah memutuskan contoh pengeditan dan menetapkan jadwal dengan mempertimbangkan keadaan iklim. Dampak yang diakibatkan oleh perubahan iklim adalah kenaikan dan penurunan suhu, yang memicu terjadinya penyakit jagung sehingga dapat menurunkan kuantitas dan kualitas tanaman jagung.

Penyakit jagung parasitik yang disebabkan oleh organisme virus, mikoplasma, bakteri, jamur, nematoda, dan tumbuhan parasit. Penyakit jagung dapat di kenali dari penampilan daunnya. Adapun daun yang berpenyakit akan mempunyai ciri-ciri dari segi warna dan tekstur daun. Beragamnya penyakit daun jagung mempunyai gejala fisik misalnya warna

daun kuning, daun bercak-bercak, perubahan tekstur daun dan perubahan bentuk daun. Dari gejala tersebut dapat di klasifikasi menjadi Bercak Daun (*Bipolaris maydis Syn*), Hawar Daun (*Rhizoctonia solani*), Dan Karat Daun (*Puccinia polysora*)[1].

Kurangnya pemahaman dalam mengenali gejala penyakit daun jagung serta dalam mengamati perubahan warna dan bentuk gejala penyakit pada daun jagung, dapat mengakibatkan kesalahan terhadap penanganan, pengendalian, serta pemeliharaan tanaman jagung yang dapat mengakibatkan tanaman jagung mengalami fase krisis dan tidak dapat tumbuh secara optimal. Sehingga kualitas dan kuantitas jagung juga mengalami penurunan. Jika hal ini tidak di tangani sejak dini dapat menjadikan suatu masalah kerugian dan kesejahteraan yang besar bagi petani jagung.

Perlunya pemahaman dan pengetahuan lebih tentang gejala awal penyakit daun jagung agar dapat mengenali serta menganalisa kemunculan titik awal penyakit daun jagung sejak dini. Sehingga pengendalian penyakit daun jagung akan lebih cepat dan tepat. Salah satu pemecahan yang relevan untuk mengatasi permasalahan terkait yakni merancang sebuah sistem. Sistem yang buat dapat mengetahui gejala penyakit dari warna dan tekstur daun jagung, serta dapat memberikan kemudahan dalam mengenali penyakit daun jagung.

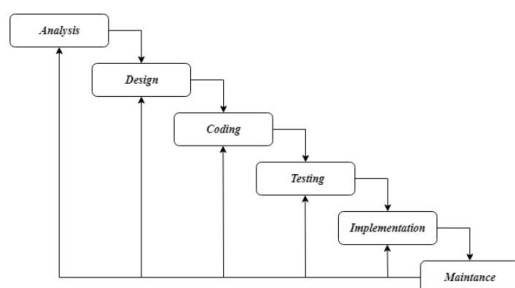
Berdasarkan uraian permasalahan diatas Peneliti bermaksud membuat sistem yang dapat mengenali dan mengklasifikasi penyakit daun jagung

dengan metode “Klasifikasi Penyakit Daun Jagung Berdasarkan Ruang Warna HSV dan Fitur Tekstur dengan Algoritma K-NN”. Dengan melakukan tahap segmentasi citra ruang segmen (*Hue, Saturation, Value*), dan ekstraksi nilai tekstur untuk mendapatkan nilai fitur dari suatu citra secara tekstural. Kemudian pengklasifikasi penyakit daun jagung menggunakan Algoritma KNN (*K-Nearest Neighbor*) untuk mendapatkan nilai dari citra dengan jarak tetangga yang paling terdekat.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode

Adapun Alur yang dilakukan dalam penelitian untuk merancang sistem sesuai metode *waterfall* seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Metode Waterfall

2.2 Dasar Teori

a. Preprocessing

Tahapan dalam *Preprocessing* terdiri dalam penelitian ini merubah citra digital menjadi citra biner (0 dan 1) yang dapat di transformasikan dalam bentuk sebuah matrik yang dapat diolah dalam sistem, *Preprocessing* juga bertujuan untuk menyederhanakan penggambaran citra ke dalam bentuk yang lebih bermakna dan dapat di analisis.[3]

b. Ekstraksi Fitur

Pada tahapan ini proses ekstraksi fitur terbagi menjadi dua analisis yaitu warna HSV (*Hue, Saturation, Value*) dan ekstraksi tekstur menggunakan matrik GLCM (*Gray – Level Co-Occurrence Matrix*) yang bertujuan untuk mencari nilai ciri dari setiap citra daun yang berpenyakit.

c. HSV (*Hue, Saturation, Value*)

Pada tahapan ini proses ekstraksi fitur warna HSV bertujuan untuk memisahkan citra berdasarkan perbedaan warna antara foreground dengan background, pemisahan tersebut didasarkan pada perbedaan warna karakteristik region yang mencolok, Hal ini dapat memudahkan mengenali citra daun yang berpenyakit dengan mengambil nilai dari suatu citra berdasarkan warna region dan karakteristik spektrum warnanya dengan menginterpretasikan warna dalam hal rona,

Saturasi dan nilai. Hue mewakili warna sebenarnya Merah, ungu, kuning, dll. Saturasi Membedakan warna dan menilai kemerahan kehijauan. Nilai rona Antara 0 dan 1 berarti transisi warna antara merah Kembali ke kuning, hijau, cyan, biru, magenta. Nilai saturasi antara 0 sampai 1 berarti dari tidak tersaturasi (keabuan) sampai tersaturasi penuh (tidak putih). Nilai value atau brightness antara 0 sampai 1 berarti warna.[4]

d. GLCM

Pada Tahapan ini merupakan perhitungan matriks yang menggambarkan frekuensi munculnya pasangan piksel pada jarak distance dan arah orientasi dengan sudut derajat dalam citra, GLCM (*Gray-Level Co-occurrence Matrix*) memiliki 4 heading yang tepat sebanding dengan piksel khususnya yakni 0°, 45°, 90° dan 135°. Arah sudut 0° ketetangaan piksel GLCM di hitung dari jarak 1 piksel ke satu sisi. Untuk sudut 45° ketetangaan piksel di tentukan dengan jarak 1 piksel ke kanan atas. Untuk titik 90°, keterhubungan piksel di tentukan dengan jarak 1 piksel ke atas. Untuk sudut 135°, keterhubungan piksel di hitung dengan jarak 1 piksel ke kiri atas.[5]

Menurut Mohanaiah, Sathyanarayana, & GuruKumar, mengemukakan bahwa *Gray Level Co-occurrence Matrix* menghasilkan 4 ekstraksi ciri sebagai berikut[5] :

1) ASM (*Angular Second Moment*)

Angular Second Moment, Keseragaman atau Energi. Ini adalah jumlah kuadrat entri dalam GLCM *Angular Second Moment* mengukur homogenitas citra. Sudut Momen Kedua tinggi ketika gambar memiliki homogenitas yang sangat baik atau ketika piksel sangat mirip.

$$\sum_{i=0}^{Ng-1} \sum_{j=0}^{Ng-1} P_{i,j}^2 \quad (1)$$

2) IDM (*Inverse Difference Moment*)

Inverse Difference Moment (IDM) adalah Homogenitas. Tinggi ketika tingkat keabuan lokal sejenis dan GLCM terbalik tinggi.

$$\frac{\sum_{i=0}^{Ng-1} \sum_{j=0}^{Ng-1} P_{ij}}{1 + (i - j)^2} \quad (2)$$

3) Entropi

Entropi mengisyaratkan banyak data dari gambar yang diperlukan untuk kompresi gambar. Entropi memperkirakan kekurangan data atau pesan dalam sinyal yang

dikomunikasikan dan selanjutnya menakar informasi gambar.

$$\sum_{i=0}^{Ng-1} \sum_{j=0}^{Ng-1} -P_{ij} * \log P_{ij} \quad (3)$$

4) Korelasi

Korelasi mengukur ketergantungan linier tingkat abu-abu piksel tetangga. Hubungan gambar yang terkomputerisasi yang memanfaatkan mengikuti gambar prosedur untuk estimasi perubahan dari gambar 2D dan 3D yang kongkrit.

$$\frac{\sum_{i=0}^{Ng-1} \sum_{j=0}^{Ng-1} (i,j)P(i,j) \mu_X \mu_Y}{\sigma_X \sigma_Y} \quad (4)$$

e. Algoritma K-NN

Metode K-NN (*K-Nearest Neighbor*) merupakan teknik karakterisasi terhadap suatu obyek yang berdasarkan kepada data training yang mempunyai jarak terdekat dari obyek tersebut. Algoritma KNN merupakan teknik karakterisasi suatu artikel dalam rangka mempersiapkan informasi yang memiliki jarak terdekat dari item tersebut, mengelompokan informasi yang kelasnya belum diketahui dengan milih berbagai k informasi yang paling dekat dengan informasi baru tersebut. Kelas paling banyak dari k informasi terdekat dipilih sebagai kelas yang diantisipasi untuk informasi baru. [6]

Algoritma KNN melibatkan karakteristik yang berdampingan sebagai nilai awal dari informasi pengujian baru. Jarak yaitu digunakan adalah Euclidean Distance. Jarak Euclidean adalah jarak yang paling sering terlibat dalam informasi matematika. Insentif K terbaik untuk perhitungan ini berdasarkan informasi. Sebagai aturan umum, nilai K yang tinggi dapat mengurangi dampak noise pada interaksi pengaturan.

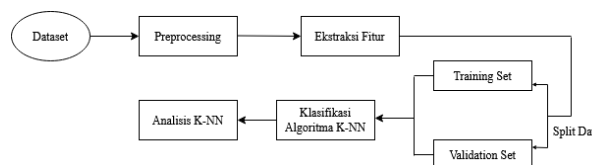
f. Euclidean Distance

Jarak Euclidean adalah perkiraan jarak dari dua tempat dalam ruang Euclidean untuk berkonsentrasi pada hubungan antara titik dan jarak. Untuk mengamati jarak antara dua fokus, [7] khususnya titik pada informasi preparasi dan titik pada informasi pengujian, digunakan persamaan Euclidean Distance dengan rumus:

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (5)$$

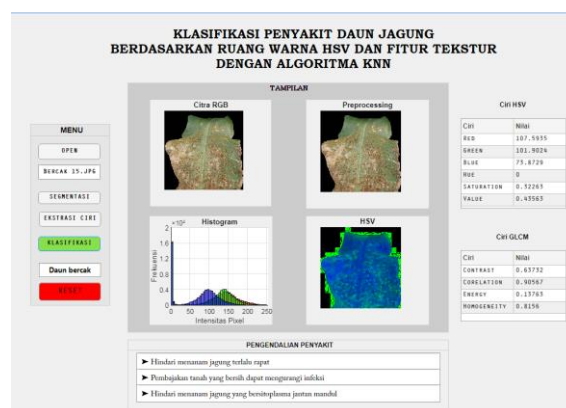
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode yang digunakan pada penerapannya menggunakan KNN (*K-Nearest Neighbor*) untuk klasifikasinya, adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam bentuk *flowchart* menjelaskan tentang alur proses flowchart saat program dijalankan maka perintah input selanjutnya yaitu preprocessing citra. Selanjutnya ekstraksi fitur untuk mencari nilai HSV dan GLCM pada setiap citra, lalu pembagian plot data tranning dan testing untuk menguji coba citra yang sudah diekstraksi, Kemudian sistem melakukan klasifikasi penyakit daun pada citra dengan algoritma KNN selanjutnya hasilnya akan membuat model training dan model evaluation.



Gambar 2. Flowchart Sistem

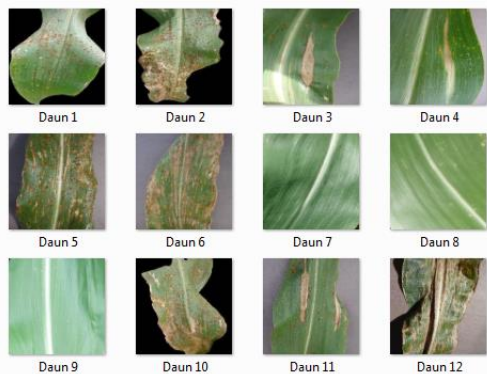
Tampilan Antarmuka di implementasikan sesuai dengan program citra dan penjelasan klasifikasi pada tahap sebelumnya. Antarmuka bertujuan untuk memudahkan user atau pengguna yang terlibat dalam penelitian ini dalam menggunakan sistem untuk mengklasifikasi penyakit daun jagung. Implementasi Antarmuka proses klasifikasi di tunjukan pada sebagai berikut:



Gambar 3. Tampilan Sistem

Pada Skenario pengujian dilakukan agar tahap testing bisa mencakup semua fungsional dari sistem yang sesuai dengan tujuan dari penelitian ini. Data uji coba dilakukan dengan memilih beberapa data

daun secara acak lalu akan di klasifikasi oleh sistem. Pada proses percobaan sekenario data uji, digunakan 20 traning serta 12 data testing yang terdiri dari 3 data citra penyakit bercak , 3 data citra penyakit hawar, 3 data citra penyakit kerat dan 3 data citra daun sehat. Klasifikasinya sendirinya akan menggunakan nilai k yang berbeda –beda mulai dari 3, 5 dan 7.



Gambar 4. Data Testing

Hasil dari Sekenario pengujian ialah didapatkan beberapa faktor yang berpengaruh dalam proses pengklasifikasian yakni, Perbedaan kualitas gambar yang digunakan dan bentuk atau pola daun yang beragam serta arah pengambilan gambar yang tidak sesuai dapat mempengaruhi hasil dari percobaan sekenario data uji dalam penelitian ini.

Tabel 1. Sekenario Pengujian Tekstur

Klasifikasi Algoritma K-NN – Ekstraksi Fitur Tekstur (GLCM)					
k	Data Latih	Data Uji	Benar	Salah	Akurasi
3	20	12	10	2	83 %
5	20	12	9	3	75 %
7	20	12	8	4	66 %

Tabel 2. Sekenario Pengujian Warna

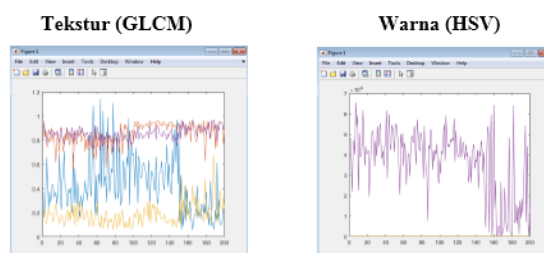
Klasifikasi Algoritma K-NN – Ekstraksi Fitur Warna (HSV)					
k	Data Latih	Data Uji	Benar	Salah	Akurasi
3	20	12	6	6	50 %
5	20	12	5	7	41 %
7	20	12	4	8	33 %

Peneliti juga melakukan percobaan pada data sekenario uji coba dengan menggunakan parameter k yang berbeda-beda. Dengan mencari nilai performa dari algoritma KNN. Hasil dari klasifikasi yang sudah dilakukan pada 12 data uji , k tertinggi pada pengujian $k = 3$ sebesar 83% dan dengan nilai K terkecil yaitu $k = 7$ sebesar 66%. Untuk Ekstraksi Fitur Tekstur (GLCM). Sedangkan untuk, K tertinggi pada Ekstraksi Fitur Warna (HSV) jauh lebih rendah dengan yang sebelumnya yakni pengujian $k = 3$ sebesar 50% dan dengan nilai K terkecil yaitu $k = 7$ dengan akurasi hanya sebesar 33% saja. Akurasi

bukan merupakan faktor mutlak penentu hasil dalam sebuah keberhasilan dalam klasifikasi.

Pada Data Traning dan Testing asli yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 200 data Traning dan 60 data Testing, untuk rincian data adalah sebagai berikut :

Plot digunakan sebagai media mempresentasikan data sehingga lebih mudah untuk dilihat secara keseluruhan. Pada Gambar 6 meruapakan ilustrasi dari Plot data training tekstur (GLCM) dan Plot data training warna (HSV). Pengambilan plot data citra daun jagung diperoleh memlalui dataset yang telah di sediakan , Dimana data 200 citra yang nantinya akan di lakukan pengujian klasifikasi penyakit berdasarkan fitur warna serta tekstur.



Gambar 5 Grafik Dataset

Tabel 3. Data Asli Traning dan Testing

Kelas	Training	Testing
Bercak Daun	50 Citra	15 Citra
Hawar Daun	50 Citra	15 Citra
Kerat Daun	50 Citra	15 Citra
Sehat Daun	50 Citra	15 Citra
Jumlah Total	200 Citra	60 Citra

Untuk Mencari nilai performa K yang sesuai pada proses klasifikasi, Peneliti mencoba membandingkan dari nilai performa untuk fitur GLCM dan HSV. Dengan penentuan K yaitu K 3 sampai dengan K 15 sebagai standar acuan yang nantinya dijadikan bahan pertimbangan dari hasil klasifikasi sistem, hasil dari pengujian di dapatkan nilai sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Klasifikasi Data Asli

Hasil Klasifikasi Algoritma K-NN						
k	GLCM		HSV		Akurasi	
	Benar	Salah	Benar	Salah	GLCM	HSV
3	168	32	128	72	84%	64%
5	161	39	122	78	80,5 %	61%
7	147	53	108	92	73,5 %	54%
9	144	56	105	95	72 %	52,5%
15	140	60	99	101	70 %	49,5%

Tabel 5. Hasil Average Data Asli

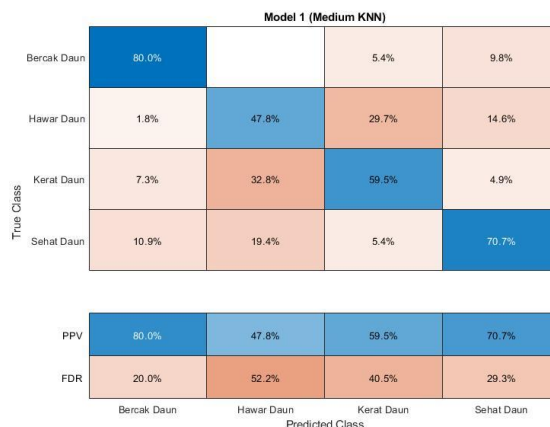
Average Akurasi		
k	Fitur	
	GLCM	HSV
3	84%	64%
5	80,5 %	61%
7	73,5 %	54%
9	72 %	52,5%
15	70 %	49,5%
Average	76 %	56,2 %

Pada Tabel 4. Peneliti melakukan klasifikasi pada data *training* dan *testing* menggunakan parameter K seperti pemaparan sebelumnya, dengan mencari nilai performa yang sesuai dari algoritma K-NN. Berdasarkan hasil dari pengujian klasifikasi yang telah dilakukan pada Dataset, k tertinggi terdapat pada pengujian k = 3 sebesar 84% Untuk ekstraksi fitur tekstur (GLCM), dan untuk nilai k terbesar ekstraksi fitur warna (HSV) yaitu k = 3 sebesar 64%, dengan penurunan nilai akurasi pada setiap k yang baru, Namun penurunan K relatif stabil dengan kisaran 4 – 6 % pada setiap bertambahnya runtunan nilai k.

Dengan melihat hasil demikian serta akumulasi dataset sebesar 200 data *trainig* dan 60 data *testing* peneliti akan menetapkan penentuan nilai k dengan metode ¼ dari data *testing* yang mewakili dari hasil klasifikasi pada sistem yang digunakan, dengan begitu hasil klasifikasi akan lebih seimbang dengan data yang digunakan sebagai penentuan nilai k pada sistem. Tentunya dengan ini proses klasifikasi akan lebih adil, karena tidak hanya mengacu pada jarak dan objek 3 atau 5 terdekat dari data yang akan diklasifikasi.

Dari hasil dari klasifikasi pada sistem yang dibuat, peneliti memutuskan untuk menggunakan nilai performa k fitur GLCM untuk dijadikan sebagai hasil akhir dalam proses akurasinya dengan penentuan k adalah ¼ dari data *testing* yang digunakan adalah k = 15. Ini dikarenakan fitur GLCM mampu mengenali citra penyakit daun jagung lebih baik dari pada fitur warna (HSV) dengan bukti akurasi yang cenderung lebih tinggi. Serta berdasarkan hasil pengujian nilai rata-rata pada semua hasil akurasi k = 3, k = 5, k = 7, k = 9, k = 15 pada Tabel 5. untuk kedua hasil ekstraksi fitur telah di temukan hasil *average* akurasinya adalah untuk tekstur (GLCM) sebesar 76 % dan pada warna (HSV) sebesar 56,2 %.

Untuk mengevaluasi hasil klasifikasi sistem dapat menggunakan proses *Confusion Matrix* sebagai perbandingan pengujian dari prediksi kelas dari sistem yang telah dibuat, seperti pada gambar berikut :



Gambar 6. Confusion Matrix

Berdasarkan pada Gambar dapat disimpulkan bahwa PPV (*Positive predictive Value*) merupakan hasil nilai prediksi positif yang menunjukkan prediksi kelas benar pada setiap labelnya sebesar 80 % pada label bercak daun, 47.8 % Hawar daun, 59.5 % Kerat daun dan 70.7 % pada Sehat daun serta FDR (*False Discovery Rate*) yang merupakan tingkat prediksi yang salah dalam prediksi label dari setiap kelas keluarnya yaitu 20.0 % Pada label bercak daun, 52.2 % Hawar daun, 40.5 % Kerat daun dan 29.3 % pada Sehat daun, dengan hasil confusion matrix mendapatkan hasil *accuracy* sebesar 66.3 % dan *recall* 65.7 % dari kelas yang telah diuji dengan metode tersebut.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data yang digunakan sebesar 200 data training dan 60 data testing pada penerapan algoritma K-NN pada klasifikasi penyakit daun jagung dalam penelitian ini mendapatkan hasil optimal pada nilai k = 3 yang mampu mendapatkan hasil yang ingin dicapai dengan akurasi 84 %, dengan prediksi benar data yang teridentifikasi sebanyak 168 data dari total data training. Namun untuk idealnya peneliti akan menggunakan nilai k =15 yang dapat mengklasifikasi sebesar 70 % untuk fitur tekstur, dengan *average* pada akurasinya sebesar 76 %. Dengan hasil demikian bahwa sebenarnya sistem dapat melakukan identifikasi penyakit daun jagung secara efektif dengan begitu diharapkan sistem ini dapat bermanfaat bagi petani sebagai langkah awal dalam upaya penanggulangan penyakit daun jagung sejak dini.

5. SARAN

Berdasarkan pada uraian bab-bab sebelumnya, saran peneliti untuk pengembangan sistem yang telah dibuat adalah :

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan jumlah kelas dan dataset yang lebih banyak dan bervariasi sesuai dengan perkembangan penyakit daun jagung kedepannya.

2. Penelitian kedepannya dapat mengadaptasi metode atau algoritma yang lebih baru dan menggunakan analisa ciri tekstur dan warna yang lain misalnya menggunakan Statistik Tekstur Orde 2 dan ruang warna HSI.
3. Penelitian kedepannya sistem ini akan dapat dikembangkan lagi menjadi sistem yang berbasis Android yang mudah digunakan untuk masyarakat saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. S. Sudjono, “Penyakit Jagung dan Pengendaliannya.”
- [2] S. Asri, “Efisiensi Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka Terhadap Nilai Kalor Pembakaran pada Biobriket Batang Jagung (*Zea mays L.*),” *J. Teknosains*, vol. 7, pp. 78–89, 2013.
- [3] R. Munir, “Pengantar Pengolahan Citra Interpretasi dan Pengolahan Citra,” no. Bagian 1, 2019.
- [4] F. Liantoni, N. P. T. Prakisyana, and Y. H. Aristyagama, “Peningkatan HSV dan Haar-Like Feature pada Aplikasi Identifikasi Kematangan Buah Tomat Berbasis Android,” *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 9, no. 1, p. 70, 2021, doi: 10.26418/justin.v9i1.42469.
- [5] P. Mohanaiah, P. Sathyanarayana, and L. Gurukumar, “Image Texture Feature Extraction Using GLCM Approach,” *Int. J. Sci. Res. Publ.*, vol. 3, no. 5, pp. 1–5, 2013.
- [6] D. Syahid, J. Jumadi, and D. Nursantika, “Sistem Klasifikasi Jenis Tanaman Hias Daun *Philodendron* Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN) Berdasarkan Nilai Hue, Saturation, Value (HSV),” *J. Online Inform.*, vol. 1, no. 1, p. 20, 2016, doi: 10.15575/join.v1i1.6.
- [7] E. K. Ratnasari, R. V. H. Ginardi, and C. Fatichah, “Pengenalan penyakit noda pada citra daun tebu berdasarkan ciri tekstur,” *J. Ilm. Teknol. Inf.*, vol. 12, pp. 27–36, 2014, [Online]. Available: <http://juti.if.its.ac.id/index.php/juti/article/view/320>.