

Klasifikasi Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Metode *Fuzzy K-Nearest Neighbor*

Yosua Christiansen Sitepu¹, Nurul Hidayat², Arief Andy Soebroto³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹yosua.ch.s@gmail.com, ²ntayadih@ub.ac.id, ³ariefas@ub.ac.id

Abstrak

Tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) adalah salah satu jenis tanaman semusim yang termasuk dalam famili Liliaceae. Tanaman bawang merah digunakan oleh manusia sebagai bumbu masakan yang menambah cita rasa pada makanan. Dijumpai kendala dalam proses penanaman bawang merah yaitu penyakit yang membuat tanaman bawang merah tidak dapat dipanen. Oleh karena itu petani membutuhkan solusi agar penyakit tanaman bawang merah dapat diatasi. Metode yang digunakan *Fuzzy K-Nearest Neighbor* merupakan gabungan dari dua teknik klasifikasi, yaitu teknik klasifikasi *fuzzy* yang digabung dengan teknik klasifikasi *K-Nearest Neighbor*. *Fuzzy K-Nearest Neighbor* adalah teknik klasifikasi yang digunakan untuk melakukan sebuah prediksi pada data yang diuji dengan menggunakan konsep *fuzzy* nilai derajat keanggotaan data pada setiap kelas. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 15 total gejala yang disebabkan oleh 5 total hama dan penyakit tanaman bawang merah. Akurasi tertinggi yang didapatkan dari hasil pengujian adalah ketika nilai $K = 2$ hingga nilai $K = 6$ yang memiliki nilai akurasi sebesar 0,9.

Kata kunci: *penyakit tanaman, bawang merah, fuzzy, k-nearest neighbor*

Abstract

Red onion (Allium ascalonicum L.) is a type of annual plant that belongs to the Liliaceae family. Onion plants are used by humans as a cooking spice that adds flavor to food. Obstacles were encountered in the process of planting red onions, namely a disease that prevents the red onions from being harvested. Therefore, farmers need a solution so that red onion plant diseases can be overcome. The method used by Fuzzy K-Nearest Neighbor is a combination of two classification techniques, namely the fuzzy classification technique combined with the K-Nearest Neighbor classification technique. Fuzzy K-Nearest Neighbor is a classification technique used to make predictions on the data being tested using the fuzzy concept of data membership degree for values in each class. The variables used in this study were 15 total symptoms caused by 5 total pests and diseases of red onions. The highest accuracy obtained from the test results is when the value of $K = 2$ to the value of $K = 6$ which has an accuracy value of 0,9.

Keywords: *plant diseases, red onion, fuzzy, k-nearest neighbor*

1. PENDAHULUAN

Tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) adalah salah satu jenis tanaman semusim yang termasuk dalam famili Liliaceae. Manfaat bawang merah untuk tubuh manusia sebagai sumber vitamin B dan C, protein, lemak, dan karbohidrat. Tanaman bawang merah digunakan oleh manusia sebagai bahan masakan yang berguna untuk menambah kualitas rasa pada makanan. Walaupun bukan berasal dari Indonesia, bawang merah

merupakan rempah-rempah yang seringkali digunakan oleh orang Indonesia sebagai penyedap masakan yang sangat disukai oleh banyak orang di Indonesia (Wibowo, 1992). Tanaman bawang ini membentuk sebuah umbi yang membentuk tunas baru. Tunas baru tersebut akan tumbuh menjadi sebuah umbi kembali. Dari peranakan umbi tanaman bawang akan bertumbuh hingga tanaman akan membentuk sebuah rumpun tanaman (Rahayu dan Berlian, 1999).

Tanaman bawang merah (*Allium*

ascalonicum L.) merupakan tanaman hortikultura yang mendapatkan perhatian baik dari masyarakat maupun pemerintah. Bawang merah termasuk dalam enam besar komoditas sayuran yang diekspor keluar Indonesia. Tanaman bawang merah juga dapat diolah menjadi beberapa produk makanan, salah satu contohnya adalah produk makanan bawang goreng yang dapat diperdagangkan (Rukmana, 1995).

Badan Pusat Statistik (BPS) telah mencatat hasil produksi dari tanaman bawang merah pada provinsi Sumatera Utara di tahun 2012 sebesar 14.158 ton, tetapi hasil produksi bawang merah di tahun 2013 menurun menjadi 8.305 ton. Hasil produksi bawang merah di provinsi Sumatera Utara pada tahun 2013 menurun sebanyak 5.851 ton, sekitar 41,33% dari produksi di tahun 2012. Rendahnya produksi dari tanaman bawang merah dipengaruhi faktor-faktor seperti iklim, teknik budidaya, varietas tanaman bawang, dan serangan hama dan penyakit (Sunarjono dan Soedomo, 1989).

Dijumpai kendala dalam proses penanaman bawang merah yaitu hama dan penyakit yang membuat tanaman bawang merah tidak dapat dipanen. Oleh karena itu dibutuhkan solusi agar petani dapat mengatasi hama dan penyakit yang menyerang tanaman bawang merah. Dibutuhkan sebuah perangkat lunak yang dapat melakukan diagnosis hama dan penyakit tanaman bawang merah yang dapat membantu petani untuk melakukan diagnosis hama dan penyakit tanaman bawang. Perangkat lunak ini dapat membantu petani untuk melakukan penanganan pada tanaman yang terkena serangan hama dan penyakit, sehingga dapat meminimalisir jumlah tanaman yang gagal panen yang diakibatkan oleh serangan hama dan penyakit.

Sebuah perangkat lunak dapat menggunakan metode klasifikasi untuk melakukan diagnosis hama dan penyakit tanaman bawang merah. Klasifikasi merupakan sebuah teknik pengelompokan sejumlah data berdasarkan atribut ke dalam kelas-kelas yang telah didefinisikan sebelumnya (Kusnawi, 2007). Data yang dimasukkan menjadi sebuah input dalam klasifikasi memiliki sekumpulan atribut-atribut atau fitur-fitur yang merupakan ciri-ciri dari suatu data atau objek. Data yang diinputkan dapat berupa data diskrit maupun data kontinyu. Terdapat

banyak sekali jenis dari algoritme klasifikasi yang telah dibentuk/dikembangkan, salah satu contoh dari algoritme klasifikasi tersebut adalah algoritme klasifikasi *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (FK-NN). *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (FK-NN) merupakan modifikasi dari metode klasifikasi *K-Nearest Neighbor* (K-NN) dengan menggabungkannya dengan metode klasifikasi fuzzy. Menggunakan nilai derajat keanggotaan data uji pada setiap kelas yang ada kita dapat memprediksi kelas dari data uji. Kelas yang memiliki nilai derajat keanggotaan terbesar akan diambil sebagai hasil prediksi dari data yang diuji. (Aroquiara, 2014).

Contoh penelitian yang menggunakan algoritme klasifikasi *Fuzzy K-Nearest Neighbor* yang digunakan untuk melakukan diagnosis penyakit gagal ginjal yang dilakukan oleh Deny Andrianto. Penelitian yang dilakukan menggunakan data yang memiliki atribut seperti usia pasien, tekanan darah, kadar gula darah, dan sebagainya. Penelitian yang dilakukan menghasilkan sebuah perangkat lunak yang dapat melakukan diagnosis penyakit gagal ginjal dengan hasil akurasi terbaik sebesar 100% ketika nilai $k = 3$.

Contoh penelitian kedua yang menggunakan algoritme klasifikasi *Fuzzy K-Nearest Neighbor* yang digunakan untuk menentukan ketepatan waktu kelulusan yang dilakukan oleh Andika Satria. Penelitian yang dilakukan menggunakan data yang memiliki atribut seperti nilai indeks prestasi mulai dari tahun pertama semester pertama hingga tahun ke-7 semester ke-14. Penelitian yang dilakukan menghasilkan sebuah perangkat lunak yang dapat menentukan ketepatan waktu lulus dengan hasil pengujian rata-rata akurasi sebesar 98%.

Contoh penelitian ketiga yang menggunakan algoritme klasifikasi *Fuzzy K-Nearest Neighbor* yang digunakan untuk menentukan status gizi balita yang dilakukan oleh Satria Dwi Nugraha. Penelitian yang dilakukan menggunakan data yang memiliki atribut seperti jenis kelamin, umur, berat badan dan tinggi badan. Penelitian yang dilakukan menghasilkan sebuah perangkat lunak yang dapat menentukan apakah gizi balita sudah terpenuhi atau tidak, didapatkan hasil akurasi terbaik sebesar 84,37% ketika nilai dari $k = 4$.

Berdasarkan masalah-masalah yang telah dijelaskan diatas dan penelitian-penelitian yang sebelumnya telah dipaparkan, maka peneliti akan

mengusulkan “**Klasifikasi Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Fuzzy K-Nearest Neighbor**” sebagai judul penelitian.

2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Tanaman Bawang Merah

Tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) adalah salah satu jenis tanaman semusim yang termasuk dalam kelompok famili Liliaceae. Manfaat bawang merah untuk tubuh manusia sebagai sumber vitamin B dan C, protein, lemak, dan karbohidrat. Tanaman bawang merah digunakan oleh manusia sebagai bahan masakan yang berguna untuk menambah kualitas rasa pada makanan. Walaupun bukan berasal dari Indonesia, bawang merah merupakan rempah-rempah yang seringkali digunakan oleh orang Indonesia sebagai penyedap masakan yang sangat disukai oleh banyak orang di Indonesia (Wibowo, 1992). Tanaman bawang ini membentuk sebuah umbi yang membentuk sebuah tunas baru. Tunas baru tersebut akan tumbuh menjadi sebuah umbi kembali. Dari peranakan umbi tanaman bawang akan bertumbuh hingga tanaman akan membentuk sebuah rumpun tanaman (Rahayu dan Berlian, 1999).

2.2 Hama dan Penyakit Tanaman Bawang Merah

2.2.1 Ulat Bawang

Ulat bawang (*Spodoptera exigua*) akan melakukan serangan pada tanaman bawang pada musim kemarau maupun musim hujan. Hama ulat bawang ini menyerang tanaman di setiap tahapan pertumbuhan tanaman bawang merah. Ulat ini memiliki panjang sekitar 25 milimeter yang berwarna hijau saat muda, dan saat tua memiliki variasi warna antara hijau, coklat muda, dan hitam kecoklatan. Daun yang terkena serangan ulat bawang akan menjadi transparan dan timbul bercak-bercak berwarna putih yang dikarenakan ulat bawang memakan bagian dalam daun sedangkan epidermisnya ditinggalkan. Jika daun sudah habis dimakan maka ulat akan memakan umbinya. Tanaman inang lain yang juga sering diserang yaitu bawang daun, kucai, jagung, cabai, dll.

2.2.2 Lalat Pengorok

Lalat pengorok (*Liriomyza chinensis*) mulai menyerang tanaman bawang merah satu hingga sepuluh hari setelah ditanam dan serangan berlanjut hingga umbi bawang mulai matang. Gejala serangannya adalah adanya bintik-bintik putih yang disebabkan oleh ovipositor lalat yang membentuk korokan yang berkelok. Jika tanaman mengalami serangan yang berat oleh lalat pengorok maka daun dari tanaman bawang akan memiliki korokan yang membuat daun menjadi kering dan memiliki warna kecoklatan seperti warna dari daun yang terbakar.

2.2.3 Bercak Ungu /Trotol

Penyakit ini disebabkan oleh cendawan (*Alternaria porri*). Daun yang terinfeksi akan memiliki bercak berukuran kecil berwarna ungu kelabu melekat ke dalam. Ujung daun akan mengering, sehingga daun merapuh. Serangan akan berkembang ke bagian umbi tanaman, umbi yang terkena serangan akan memiliki warna kuning hingga merah kecoklatan dan bagian umbi tanaman akan membusuk. Umbi yang terkena cendawan ini akan menular ke umbi lainnya. Kondisi cuaca yang lembab akan membantu cendawan berkembang biak. Penyakit bercak ungu mempunyai masa infeksi sekitar 7 hingga 10 hari, jika tidak ada penanganan yang dilakukan, tanaman akan mati dikarenakan seluruh daun yang dimiliki tanaman busuk. Dapat dilihat gejala awal pada 1 hingga 4 hari setelah cendawan berhasil menginfeksi tergantung dengan jumlah cendawan yang menginfeksi dan kondisi cuaca.

2.2.4 Layu Fusarium/Moler

Penyakit ini disebabkan oleh cendawan (*Fusarium oxysporum*). Penyakit ini menyerang bagian dasar dari umbi lapis. Tanaman yang terserang oleh penyakit ini akan memiliki bagian daun yang berwarna kuning dan bagian daun yang terpelintir atau terputar. Tanaman yang terserang akan cepat layu dan memiliki bagian akar tanaman yang membusuk karena pertumbuhannya terganggu, tanaman yang terserang akan lebih mudah tercabut, dan pada bagian dasar umbi tanaman yang terserang akan memiliki koloni cendawan berwarna putih. Jika umbi yang terinfeksi dipotong secara membujur, dapat dilihat jika umbi mulai membusuk dari dasar umbi ke bagian umbi lainnya.

2.2.5 Antraknosa

Penyakit ini disebabkan oleh cendawan *Colleotrichum gloeosporioides*. Tanaman yang terinfeksi oleh cendawan ini akan melepuh, memiliki bercak putih pada daun, daun berlubang pada bercak. Tanaman yang terserang penyakit ini dapat mati secara cepat dan secara serentak sehingga di beberapa daerah penyakit ini sering disebut dengan penyakit otomatis. Pada sebuah kumpulan tanaman yang terinfeksi akan dapat terlihat gejala botak-botak pada sebagian kumpulan tanaman. Pada cuaca dengan kelembaban udara yang tinggi, cendawan cepat berkembang biak dan menginfeksi tanaman. Infeksi dapat menjalar ke umbi, umbi akan membusuk dan menular ke tanaman lain.

2.3 K-Nearest Neighbor

Salah satu metode klasifikasi yang umum untuk digunakan adalah metode klasifikasi *K-Nearest Neighbor*. Metode klasifikasi *K-Nearest Neighbor* melakukan proses klasifikasi data yang berdasarkan dari jarak antara data latih dengan data yang akan diuji. Dalam metode klasifikasi ini, jumlah data terdekat yang menjadi penentu nilai kelas data yang diuji ditentukan oleh pengguna klasifikasi yang secara umumnya dinyatakan dengan notasi *K*. Sebagai contoh, jika dalam melakukan klasifikasi nilai *K* ditentukan sebesar 3, maka untuk seluruh data uji akan dihitung kedekatannya terhadap seluruh data latih dan selanjutnya akan dipilih *K* data latih yang memiliki jarak terdekat terhadap data yang diuji. Pada contoh ini karena nilai *K* ditentukan sebesar 5, maka akan diambil/dipilih 5 data latih yang memiliki nilai jarak terdekat terhadap data yang diuji. Selanjutnya dipilih kelas yang memiliki frekuensi terbanyak dari 5 data yang telah terpilih dari langkah sebelumnya, nilai kelas pilihan itu akan menjadi hasil nilai kelas prediksi dari proses klasifikasi (Shouman, 2012).

Sebelum dilakukan perhitungan jarak antara seluruh data latih dengan seluruh data yang diuji, harus dilakukan pengecekan apakah data yang digunakan memiliki skala nilai yang sama pada semua fitur/atributnya. Jika fitur/atributnya tidak memiliki skala nilai yang sama, maka diperlukan proses normalisasi data yang digunakan untuk standarisasi skala nilai pada fitur/atribut yang digunakan. Salah satu contoh proses normalisasi yang digunakan

adalah *Min-Max Normalization* (Nugraha, 2017), yang persamaannya ditunjukkan pada (1).

$$V' = \frac{V(x) - \min(x)}{\text{Range}(x)} \tag{1}$$

$$\text{Range}(x) = \text{Nilai dari } (\max(x) - \min(x)) \tag{2}$$

Keterangan :

V' = Nilai hasil normalisasi yang bernilai antara 0 dan 1

$V(x)$ = Nilai atribut yang akan dinormalisasikan

$\text{Max}(x)$ = Nilai maksimum dari atribut/parameter

$\text{Min}(x)$ = Nilai minimum dari atribut/parameter

Selanjutnya dihitung jarak antara data uji dan data latih. Untuk perhitungan jarak digunakan fungsi *euclidean distance* (Nugraha, 2017), yang ditunjukkan pada persamaan (3).

$$d_i = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_{2i} - x_{1i})^2} \tag{3}$$

Keterangan :

d_i = Jarak kedekatan

p = Jumlah atribut data

x_1 = Data latih

x_2 = Data uji

Variabel x_1 dan x_2 merupakan dua set data yang memiliki atribut berjumlah n . Menggunakan persamaan pada 2.3 dapat diketahui jarak antara data x_1 dan x_2 pada masing – masing set data.

2.4 Fuzzy Logic

Logika *fuzzy* merupakan sebuah metode yang dikembangkan pertama kali oleh seorang profesor dari University of California pada tahun 1965 yang bernama Prof. Lutfi A. Zadeh. Logika *fuzzy* bekerja menggunakan konsep yang bernama derajat keanggotaan. Derajat keanggotaan dari sebuah nilai yang kemudian digunakan untuk menentukan hasil yang didapatkan berdasarkan atas spesifikasi yang telah ditentukan.

Dalam konsepnya, logika *fuzzy* meniru cara berpikir manusia dengan menggunakan konsep sifat kesamaan/*similarity* pada suatu nilai. Dengan menggunakan logika *fuzzy*, nilai yang dihasilkan bukan hanya 1 (*yes, high, hot,*

dsb) atau 0 (*no, low, cold, dsb*) tetapi seluruh kemungkinan antara 0 dan 1.

2.5 Himpunan Fuzzy

Himpunan tegas atau juga disebut himpunan *crisp* pada nilai keanggotaan x dalam himpunan A, sering ditulis $\mu_A(x) = 1$, memiliki dua kemungkinan (Kusnawi,2007) yaitu :

1. Satu (1) artinya suatu objek merupakan anggota dalam suatu himpunan.
2. Nol (0) artinya suatu objek bukan merupakan anggota dalam suatu himpunan.

Jika di himpunan tegas, nilai keanggotaan hanya ada 0 dan 1, pada himpunan *fuzzy* nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1. Apabila x memiliki nilai keanggotaan *fuzzy* $\mu_A(x) = 1$, artinya x merupakan anggota penuh himpunan A. Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut, yaitu (Kusnawi, 2007):

1. Linguistik merujuk pada pemberian nama kepada sebuah kelompok yang mewakili keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa yang digunakan secara umum, misalnya: muda, parobaya, tua.
2. Linguistik merujuk pada pemberian nama kepada sebuah kelompok yang mewakili keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa yang digunakan secara umum, misalnya: muda, parobaya, tua.

2.6 Fuzzy K-Nearest Neighbor

Fuzzy K-Nearest Neighbor merupakan gabungan dari dua metode/teknik klasifikasi, yaitu metode/teknik klasifikasi *fuzzy* yang digabung dengan teknik klasifikasi *K-Nearest Neighbor*. *Fuzzy K-Nearest Neighbor* adalah metode/teknik klasifikasi yang digunakan untuk melakukan sebuah prediksi pada data yang diuji dengan menggunakan konsep *fuzzy* yaitu nilai derajat keanggotaan data pada uji di setiap kelas yang berasal dari hasil dari proses *K-Nearest Neighbor Classifier*. Selanjutnya dari hasil langkah yang telah dilakukan akan diambil nilai kelas yang mempunyai nilai derajat keanggotaan terbesar sebagai nilai kelas keluaran prediksi. Nilai keanggotaan yang digunakan pada nilai kelas data uji digunakan untuk memberikan jaminan pada hasil keluaran klasifikasi.

Sebuah data memiliki nilai keanggotaan pada setiap kelas yang berbeda dengan nilai

derajat keanggotaan dalam interval [0,1]. Untuk dapat mencari nilai keanggotaan pada setiap kelas yang ada pada data yang dimasukkan, diperlukan untuk menggunakan persamaan fuzzifikasi 4 (Nugraha, 2017), terlebih dahulu. Hasil dari persamaan (4) akan menjadi masukan pada persamaan defuzzifikasi (5) (Nugraha, 2017), untuk mendapatkan nilai keanggotaan tiap kelas $u_i(x)$.

$$u_{ij} = \begin{cases} 0,51 + (n_j/n) * 0,49, & \text{jika } j = i \\ \dots & \dots \\ (n_j/n) * 0,49, & \text{jika } j \neq i \end{cases} \tag{4}$$

Keterangan :

- n_j = Jumlah anggota kelas j pada suatu data latih n
- n = Jumlah data latih yang digunakan
- j = Kelas data

Selanjutnya nilai keanggotaan pada setiap kelas yang ada pada data yang dimasukkan dapat dicari dengan menggunakan persamaan (5).

$$u_i(x) = \frac{\sum_{j=1}^k u_{ij}(|x-x_j|^{-2/(m-1)})}{\sum_{j=1}^k (|x-x_j|^{-2/(m-1)})} \tag{5}$$

Keterangan :

- $u_i(x)$ = Nilai keanggotaan suatu data x ke dalam kelas I
- k = Jumlah tetangga terdekat
- u_{ij} = Nilai keanggotaan kelas i pada vektor j
- $x - x_j$ = Selisih jarak data uji x ke data latih x_j dalam k tetangga terdekat
- m = Bobot pangkat (*weight exponent*) yang besarnya 2

2.7 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi merupakan teknik pengujian kedekatan pada nilai hasil dari pengukuran terhadap angka sebenarnya (*true value / reference value*). Pengujian akurasi digunakan supaya peneliti dapat mengetahui apakah sistem yang telah dibuat dapat membuat keputusan yang baik. Akurasi dilakukan dengan cara melakukan proses perhitungan jumlah dari nilai kelas/nilai diagnosis yang tepat/benar yang dibagi

dengan jumlah dari data masukan yang digunakan pada proses pengujian. Nilai akurasi dapat diperoleh dengan melakukan proses perhitungan pada persamaan (6) (Google, 2022):

$$Akurasi = \frac{\sum data\ uji\ benar}{\sum total\ data\ uji} \quad (6)$$

3. METODOLOGI

3.1 Pengumpulan Data

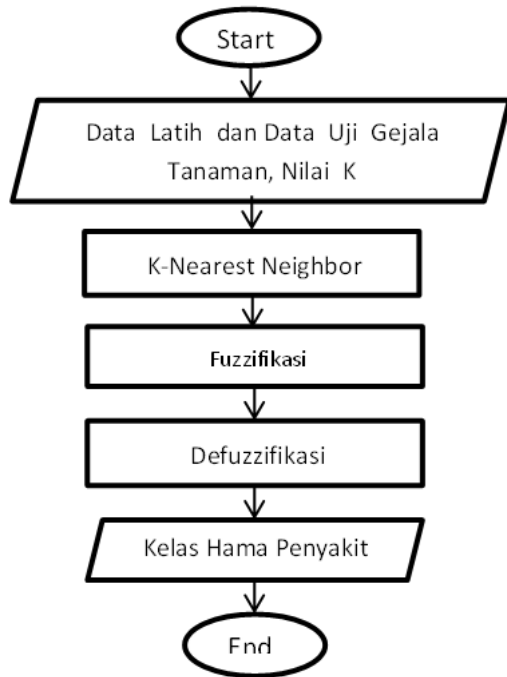
Sumber data diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan oleh pakar dari Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura, Dan Perkebunan Kabupaten Malang. Penulis mendapatkan pengetahuan mengenai penyakit yang menyerang tanaman bawang merah dan gejala yang terjadi ketika tanaman bawang merah terserang oleh penyakit. Terdapat 5 penyakit dengan 15 total gejala yang akan digunakan.

Tabel 1. Tabel Gejala Penyakit

Kode	Gejala	Penyakit
G1	Terdapat Ulat Spodoptera exigua berukuran sekitar 25 mm , berwarna hijau atau coklat dengan garis tengah berwarna kuning	Ulat Bawang
G2	Daging daun habis dan menjadi transparan	Ulat Bawang
G3	Terdapat ulat yang menyerang tanaman dengan memakan daun bagian dalam	Ulat Bawang
G4	Terdapat lalat pengorok , gejala serangan mulai pada umur 15 hari setelah tumbuh hingga menjelang panen	Lalat Pengorok
G5	Daun berwarna coklat seperti terbakar dan masuk kedalam umbi bawang	Lalat Pengorok
G6	Hampir seluruh helaian daun penuh kerokan	Lalat Pengorok

G7	Daun bawang merah menguning dan terpelintir layu (moler)	Moler
G8	Tanaman mudah tercabut karena pertumbuhan akar terganggu dan membusuk	Moler
G9	Apabila umbi lapis dipotong membujur akan terlihat adanya pembusukan berawal dari dasar umbi meluas keatas dan kesamping	Moler
G10	Tanaman Kurus kekuningan dan busuk bagian pangkal	Moler
G11	Ujung daun mengering dan daun patah	Trotol
G12	Daun timbul bercak berukuran kecil , berwarna putih dengan pusat berwarna ungu	Trotol
G13	Terbentuk lekukan kedalam , berlubang dan patah	Antraknosa
G14	Terdapat bercak berwarna putih pada daun	Antraknosa
G15	Tanaman akan mati dengan cepat dan mendadak	Antraknosa

3.2 Alur Fuzzy K-Nearest Neighbor



Gambar 1. Diagram Alur Fuzzy K-Nearest Neighbor

4. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada penelitian ini pengujian yang dilakukan adalah pengujian akurasi sistem. Variabel yang diuji adalah 2 variabel yaitu pengaruh jumlah data latih terhadap akurasi dan pengaruh nilai K terhadap akurasi. Data uji yang digunakan jumlahnya sebanyak 30 data uji.

4.1 Pengujian Pengaruh Jumlah Data Latih Terhadap Akurasi

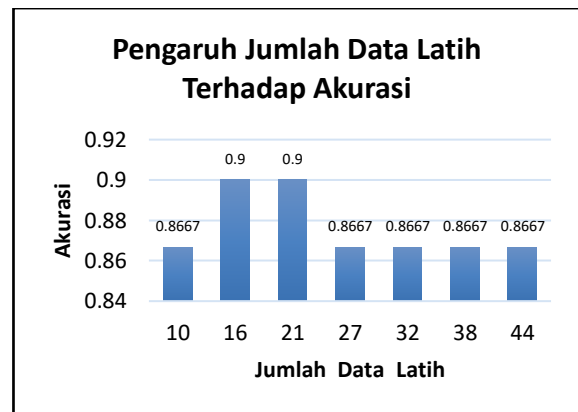
Proses pengujian yang dilakukan adalah pengaruh dari jumlah data latih terhadap akurasi dari hasil klasifikasi. Penelitian ini menggunakan jumlah data latih yang dibagi menjadi 7 tingkatan jumlah data latih yang terdiri dari 10 total data latih, 16 total data latih, 21 total data latih, 27 total data latih, 31 total data latih, 38 total data latih dan 44 total data latih. Pengujian menggunakan nilai K sebesar 5 dan menggunakan sebanyak 30 total data uji untuk semua tingkatan jumlah data latih. Dari pengujian ini akan diketahui jumlah data latih yang menghasilkan nilai akurasi tertinggi.

Hasil dari nilai akurasi dari proses pengujian pada 7 tingkatan jumlah data latih terhadap akurasi yang terdiri dari 10 total

data latih, 16 total data latih, 21 total data latih, 27 total data latih, 32 total data latih, 38 total data latih dan 44 total data latih yang dilakukan ditunjukkan pada tabel 2 dan Gambar 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Pengaruh Jumlah Data Latih Terhadap Akurasi

Data Latih	Akurasi
10	0,8667
16	0,9
21	0,9
27	0,8667
32	0,8667
38	0,8667
44	0,8667



Gambar 2. Grafik Pengujian Pengaruh Jumlah Data Latih Terhadap Akurasi

Dapat diambil kesimpulan dari gambar grafik diatas bahwa jumlah data latih berpengaruh terhadap akurasi. Nilai akurasi yang didapatkan pada jumlah data latih sebesar 10 adalah 0,8667. Nilai akurasi menjadi lebih besar pada jumlah data latih sejumlah 16 dan 21 dengan nilai akurasi sebesar 0,9. Nilai akurasi menurun menjadi 0,8667 pada jumlah data latih sejumlah 27, 32, 38, dan 44. Semakin besar jumlah data latih tidak selalu menghasilkan nilai akurasi yang lebih tinggi yang berarti besar jumlah data tidak berbanding lurus dengan nilai akurasi yang didapatkan. Nilai akurasi tertinggi didapatkan ketika jumlah data latihnya sebanyak 16 dan 21 yaitu dengan nilai akurasi 0,9 dan nilai akurasi terendah didapatkan ketika jumlah data yang digunakan sejumlah 27, 32, 38, dan 44 yaitu dengan nilai akurasi sebesar 0,8667.

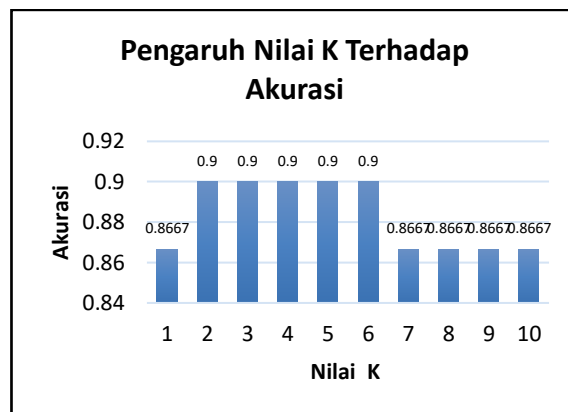
4.2 Pengujian Pengaruh Nilai K Terhadap Akurasi

Proses pengujian yang dilakukan adalah pengaruh nilai K pada proses K-Nearest Neighbor terhadap akurasi dari hasil klasifikasi. Nilai K yang akan digunakan pada proses pengujian adalah nilai K sebesar 1 hingga nilai K sebesar 10. Jumlah data latih yang digunakan pada proses pengujian adalah jumlah data latih yang menghasilkan nilai akurasi tertinggi pada proses pengujian sebelumnya yaitu 21 total data latih. Data uji yang digunakan pada proses pengujian adalah 30 data uji. Dari pengujian ini akan diketahui nilai K yang menghasilkan nilai akurasi tertinggi.

Hasil nilai akurasi dari proses pengujian pada sepuluh kali pengujian dari nilai K sebesar 1 hingga nilai K sebesar 10 yang dilakukan ditunjukkan oleh tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Pengaruh Nilai K Terhadap Akurasi

Nilai K	Akurasi
1	0,8667
2	0,9
3	0,9
4	0,9
5	0,9
6	0,9
7	0,8667
8	0,8667
9	0,8667
10	0,8667



Gambar 3. Grafik Pengujian Pengaruh Nilai K Terhadap Akurasi

Dapat diambil kesimpulan dari gambar grafik diatas bahwa besar dari nilai K yang digunakan berpengaruh terhadap akurasi. Nilai akurasi yang didapatkan pada nilai K sebesar 1 adalah 0,8667. Nilai akurasi menjadi lebih besar pada nilai K sebesar 2, 3, 4, 5, dan 6 dengan nilai akurasi sebesar 0,9. Nilai Akurasi menurun menjadi 0,8667 pada nilai K sebesar 7, 8, 9, 10. Dari hasil nilai akurasi yang didapatkan melalui proses pengujian, dapat dilihat jika nilai K tidak berbanding lurus maupun berbanding terbalik dengan nilai akurasi yang didapatkan. Nilai akurasi tertinggi didapatkan ketika nilai K yang digunakan sebesar 2, 3, 4, 5, dan 6 yaitu dengan nilai akurasi sebesar 0,9 dan nilai akurasi terendah didapatkan ketika nilai K yang digunakan sebesar 1, 7, 8, 9, dan 10 yaitu dengan nilai akurasi sebesar 0,8667.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan proses pengujian pada penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Metode klasifikasi Fuzzy K-Nearest Neighbor dapat diimplementasikan untuk mengklasifikasikan penyakit bawang merah dengan tiga masukan berupa data latih, data uji dan nilai K. Data latih terdiri dari daftar gejala dan penyakit tanaman bawang merah sedangkan data uji terdiri dari gejala yang dialami oleh tanaman bawang merah.
2. Metode klasifikasi Fuzzy K-Nearest Neighbor cocok digunakan untuk klasifikasi penyakit tanaman bawang merah karena memberikan hasil nilai akurasi yang stabil, paling rendah 0,8667

pada jumlah data uji 10 hingga 44 dan pada nilai K 1 hingga 10. Didapatkan juga akurasi tertinggi hingga 0,9 ketika data latih sebanyak 21 dan nilai K antara 2 hingga 6.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terdapat saran-saran untuk penelitian selanjutnya agar menjadi lebih baik:

1. Penelitian selanjutnya akan lebih baik apabila metode Fuzzy K-Nearest Neighbor dimodifikasi atau menggunakan metode klasifikasi yang lebih baik sehingga dapat memberikan hasil nilai akurasi yang lebih tinggi.
2. Menggunakan fitur/atribut yang lebih banyak dan data latih yang lebih seimbang agar dapat memberikan hasil nilai akurasi yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aroquiaraj, L., 2014. Mass Classification Method in Mammogram Using Fuzzy K-Nearest Neighbour Equality, [e-journal] 3(1). Tersedia melalui: <<https://arxiv.org>> [Diakses 1 April 2023]
- Andriyanto, D., 2017. Penerapan Fuzzy K-Nearest Neighbor Untuk Diagnosis Penderita Gagal Ginjal Kronis Berdasarkan Data Set Indians Chronic Kidney Disease (CKD). Malang: Universitas Brawijaya.
- Anugerah, A.S.P., 2018. Implementasi Algoritme Fuzzy K-Nearest Neighbor untuk Penentuan Lulus Tepat Waktu (Studi Kasus : Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya). Malang: Universitas Brawijaya.
- Badan Pusat Statistik, 2022. Produksi Tanaman Sayuran, 1997-2021. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Cox, E., 1994. *The Fuzzy Systems Handbook: A Practitioner's Guide to Building, Using, and Maintaining Fuzzy Systems*. Boston, MA: Academic Press Professional.
- Google, 2022. Classification: Accuracy. [online] Tersedia melalui: <<https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/classification/accuracy>> [Diakses 1 April 2023]
- Han, J., Kamber, M. and Pei, J, 2012. *Data Mining Concepts and Techniques*. Burlington, MA: Elsevier.
- Kusnawi, 2007. Pengantar Solusi Data Mining. Seminar Nasional Teknologi 2007 (SNT 2007), Issue ISSN : 1978 – 9777.
- Nugraha, S. D., 2017. Penerapan Fuzzy K-Nearest Neighbor (FK-NN) Dalam Menentukan Status Gizi Balita. Malang: Universitas Brawijaya.
- Rahayu, E. dan Berlian, N.V., 1999. *Bawang Merah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rukmana, R., 1995. *Bawang Merah Budidaya Dan Pengolahan Pasca Panen*. Yogyakarta: Kanisius.
- Shouman, M., Turner, T., & Stocker, R., 2012. Applying K-Nearest Neighbour in Diagnosing Heart Disease Patients. *International Journal of Information and Education Technology*, 220-223. doi:10.7763/ijiet.2012.v2.114
- Sunarjono H. Dan Soedomo P., 1989. *Budidaya bawang merah (A. ascalonicum L.)*. Bandung: Penerbit Sinar Baru.
- Udiarto B., Setiawati W., & Suryaningsih E, 2005. *Pengenalan Hama dan Penyakit pada Tanaman Bawang Merah dan Pengendaliannya*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Wibowo, S., 1999. *Budidaya Bawang: Bawang Putih, Bawang Merah, Bawang Bombay*. Jakarta: Penebar Swadaya.