

Sistem Pakar Identifikasi Hama Penyakit Tanaman Sedap Malam Menggunakan *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (F-AHP)

Christian Herlando Indra Jaya¹, Nurul Hidayat², Donald Sihombing³

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya,

³Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur

Email: ¹christianherlando@gmail.com, ²ntayadih@ub.ac.id, ³donaldsiltoru@yahoo.com

Abstrak

Sedap malam (*Polianthes tuberosa*) merupakan salah jenis tanaman hias yang disukai oleh konsumen dan memiliki berbagai kegunaan antara lain sebagai bunga tabur, bunga potong dan bahan baku penghasil minyak atsiri. Seiring dengan permintaan konsumen yang terus meningkat, petani terus mengembangkannya. Namun dalam budidayanya ditemukan berbagai faktor pembatas produksi, salah satu diantaranya adalah hama dan penyakit. Keterbatasan pengetahuan masyarakat terhadap hama dan penyakit tanaman tersebut membuat kurangnya pemahaman tentang jenis hama dan penyakit serta gejalanya pada tanaman, sehingga tidak tahu langkah apa yang harus dilakukan untuk menanganinya. Untuk mengetahui identifikasi hama penyakit yang menyerang tanaman sedap malam secara cepat perlu dibuat alat bantu berupa sistem pakar. Salah satu metode sistem pakar yang diduga dapat membantu mengidentifikasi hama penyakit tanaman sedap malam adalah metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (F-AHP). Proses identifikasi dilakukan dengan memasukkan fakta gejala pada tanaman sedap malam yang selanjutnya dihitung dengan menggunakan F-AHP. Hasil akhir dari sistem ini yaitu identifikasi hama penyakit yang menyerang tanaman sedap malam beserta rekomendasi solusi pengendaliannya. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, metode F-AHP memiliki akurasi sebesar 93.33%, sehingga dapat disimpulkan sistem pakar untuk mengidentifikasi hama penyakit pada tanaman sedap malam menggunakan F-AHP mampu bekerja dengan baik.

Kata Kunci: sistem pakar, sedap malam, hama penyakit sedap malam, fuzzy analytical hierarchy process

Abstract

Polianthes tuberosa is one type of ornamental plants favored by consumers and has various uses such as sown flowers, cut flowers and essential oils producing materials. As consumer demand continues to increase, many farmers cultivate it. But there are limiting factors of *Polianthes tuberosa* production that are pests and diseases. The limited knowledge of the community on *Polianthes tuberosa* pests and diseases makes the lack of understanding about the types of pests and diseases and their symptoms, so they do not know what steps should be taken to handle it. To identify which pests or diseases that attack *Polianthes tuberosa* quickly, it is necessary to build an expert system. One method that can be used to identify pests and diseases on *Polianthes tuberosa* is *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (F-AHP). The identification process is done by inserting the facts of symptoms on *Polianthes tuberosa* and then calculated by using F-AHP. The output of this system is the identification of pests of diseases that attack *Polianthes tuberosa* with recommendations of its control solutions. Based on the results of test, the method of F-AHP obtained an accuracy of 93.33%, so it can be concluded this expert system to identify pests of diseases in *Polianthes tuberosa* using F-AHP is able to work well.

Keywords: expert system, polianthes, polianthes pest and disease, fuzzy analytical hierarchy process

1. PENDAHULUAN

Bunga sedap malam (*Polianthes tuberosa*) merupakan salah satu bunga yang banyak dikembangkan oleh pelaku usaha bisnis potong. Selain digunakan sebagai bunga potong, sedap

malam dapat digunakan sebagai bunga tabur dan bahan baku penghasil minyak atsiri (Suyanti, 2002). Banyaknya kegunaan dari bunga sedap malam membuat tingginya permintaan sehingga menjadi peluang untuk para petani mengusahakan tanaman tersebut secara optimal.

Usaha budidaya tanaman sedap malam dapat memberikan keuntungan yang besar jika tanaman tersebut dibudidayakan atau ditanam dengan cara yang baik dan benar.

Salah satu faktor pembatas produksi tanaman sedap malam adalah adanya hama penyakit. Pada umumnya jenis hama penyakit yang menyerang tanaman sedap malam dapat diidentifikasi berdasarkan gejala – gejala yang muncul, namun minimnya pengetahuan dalam memahami hama penyakit yang menyerang tanaman membuat bertambah parahnya penyakit atau menyebarluasnya hama yang menyerang karena kurangnya upaya penanganan secara dini. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut maka perlu dibuat alat bantu berupa sistem pakar. Giarratano dan Riley (2005) menjelaskan bahwa sistem pakar merupakan sebuah sistem yang memiliki kemampuan dalam meniru keahlian seorang pakar dalam mengambil sebuah keputusan.

Pratiwi (2015) telah menggunakan *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (F-AHP) untuk mengidentifikasi penyakit pada tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas L.*) yang menghasilkan tingkat akurasi sebesar 93.55%. Penelitian tersebut membuktikan bahwa penerapan metode F-AHP dapat memberikan hasil identifikasi yang cukup akurat

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan suatu studi tentang “Sistem Pakar Identifikasi Hama Penyakit Tanaman Sedap Malam Menggunakan *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (F-AHP)”. Sistem ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam mengidentifikasi hama penyakit pada tanaman sedap malam berdasarkan gejala – gejala yang ada dan memberikan rekomendasi untuk solusi pengendaliannya.

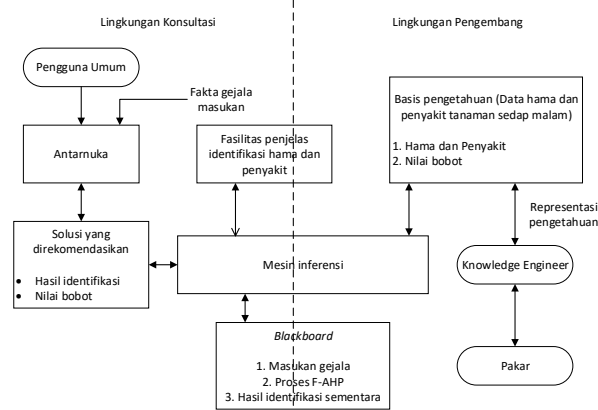
2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar (*expert system*) merupakan salah satu teknik dari cabang ilmu kecerdasan buatan yang mengadopsi penalaran manusia ke dalam sebuah komputer, sehingga komputer dapat menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang biasanya dapat diselesaikan oleh para ahli (Kusumadewi, 2003). Efraim Turban (1995) menjelaskan bahwa sistem pakar terdiri dari konsep dasar yaitu pengalihan keahlian, keahlian, aturan, ahli, inferensi hingga kemampuan menjelaskan. Pengetahuan yang dimiliki oleh seorang ahli digunakan untuk dapat

menjadi parameter dalam pengambilan sebuah keputusan yang lebih baik dan lebih cepat dibanding orang awam.

Penerapan keahlian atau pengetahuan yang dimiliki para ahli ke dalam sebuah mesin (komputer) merupakan tujuan utama dari perancangan sebuah sistem pakar. Dalam mengembangkan sistem pakar dibutuhkan empat tahapan yaitu tambahan pengetahuan (bersumber dari pakar atau seorang ahli), representasi pengetahuan ke dalam sebuah komputer, inferensi pengetahuan dan sebuah antarmuka yang mengalihkan pengetahuan ke pengguna. Secara umum struktur sistem pakar terdiri dari dua bagian besar yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Adapun struktur sistem pakar ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Sistem Pakar

2.2 Tanaman Sedap Malam

Tanaman sedap malam merupakan bunga yang berasal dari Mexico dengan daerah penyebaran mencakup Eropa, Afrika, Asia dan sebagian Cina sampai ke Pulau Jawa (Backer, 1968). Meskipun tanaman sedap malam bukan berasal dari Indonesia, tetapi tanaman ini sangat terkenal di Indonesia dan dibudidayakan di berbagai daerah. BPS mencatat produksi bunga sedap malam pada tahun 2015 menduduki peringkat ke tiga setelah bunga krisan dan mawar. Provinsi Jawa Timur merupakan penghasil sedap malam terbesar dengan produksi sebesar 65.161.499 tangkai atau sekitar 55,84 persen dari total produksi sedap malam nasional diikuti oleh Jawa Tengah dan Jawa Barat (BPS, 2015). Besarnya budidaya sedap malam di Jawa Timur ini telah mendorong pemerintah setempat untuk menetapkan bunga sedap malam sebagai “Maskot Flora Jawa Timur” (Sekretaris Daerah

Jawa Timur, 1992).

2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi tanaman sedap malam adalah sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Superdivisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Liliopsida</i>
Subkelas	: <i>Lilidae</i>
Ordo	: <i>Liliales</i>
Famili	: <i>Agavaceae</i>
Genus	: <i>Polianthes</i>
Spesies	: <i>Polianthes tuberosa L.</i>

Menurut Rukmana (1995) morfologi tanaman sedap malam terdiri dari batang, daun, tangkai dan bunga. Penjelasan morfologi tanaman sedap malam adalah sebagai berikut:

1. Batang

Batang tanaman ini dapat tumbuh beberapa umbi induk. Umbi ini adalah batang semu yang berfungsi sebagai tempat menyimpan makanan.

2. Daun

Tanaman sedap malam memiliki bentuk daun pipih memanjang, pada bagian permukaan berwarna hijau mengkilat sedangkan pada bagian permukaan bawah berwarna hijau muda. Terdapat bintik-bintik berwarna kemerahan pada pangkalnya. Ukuran daun bunga sedap malam dapat mencapai hingga 60 cm.

3. Tangkai

Tangkai tanaman ini memanjang dan beruas-ruas, tangkai bunga sedap malam terdapat pada ujung tanaman. Terdapat bunga dengan ukuran kecil pada setiap ruasnya. Pada tangkai bunga sedap malam menempel 5 – 12 kuntum bunga dengan mahkota yang berwarna putih dan sedikit kemerahan di bagian ujung.

4. Bunga

Jenis bunga ini tidak mekar secara bersamaan melainkan secara bergiliran. Bunga yang pada bagian bawah akan mekar lebih dulu kemudian setelah itu baru bunga yang berada di atasnya mekar dan begitu seterusnya secara berurutan.

2.2.2 Hama Penyakit Tanaman Sedap Malam

Menurut Suryanto (2016) terdapat beberapa hama dan penyakit yang paling sering menyerang tanaman sedap malam. Terdapat tiga

hama yaitu thrips (*Thaeniothrip sp.*), kutu dompolan atau mealybugs (*Dysmicoccus brevipes*) dan kutu perisai (*Coccus sp.*) dan juga terdapat dua penyakit yaitu *Xanthomonas* dan *Botrytis*. Berikut penjelasan mengenai hama penyakit yang menyerang tanaman sedap malam:

1. Thrips (*Thaeniothrip Sp.*)

Hama Thrips (*Thaeniothrip Sp.*) merupakan hama yang menyebabkan daun menjadi kecoklatan. Hama ini mulai menyerang sejak awal penanaman hingga berbunga. Thrips biasa ditemukan dicelah-celah antar daun dan juga pada daun yang masih kuncup. Ciri-ciri awal adanya seragam hama Thrips adalah munculnya gigitan pada permukaan daun yang nanti kelamaan menyebabkan daun berwarna kecoklatan.

Solusi pengendalian: Pengendalian terhadap hama ini dilakukan dengan penyiraman pada tanaman yang terserang pada waktu siang hari untuk menurunkan suhu disekitar pertanaman dan menghilangkan nimfa pada daun. Penyiraman ini menggunakan insektisida berbahan aktif diafenthiuron.

2. Kutu Dompolan atau Mealybugs (*Dysmicoccus Brevipes*)

Hama Kutu Dompolan menyerang dengan cara menghisap cairan sehingga tanaman bisa mati. Kutu ini bisa menyerang disaat musim kemarau, efek paling bahaya ketika hama ini menyerang bagian umbi sehingga menyebabkan gagal panen.

Solusi pengendalian: Pengendalian terhadap hama ini dilakukan dengan membuat sanitasi lahan yang baik. Menggunakan parasitoid jenis lebah dan predator dari bangsa kepik atau menggunakan insektisida berbahan aktif diafenthiuron dan ditambahkan mineral oil dengan dosis 1 cc/liter.

3. Kutu Perisai (*Coccus Sp.*)

Untuk kutu perisai ini biasa menyerang pada tanaman yang sudah diatas tahun lalu. Kutu perisai menyebabkan tanaman menguning lalu layu dan akhirnya mati. Ciri terserangnya hama kutu perisai adalah dengan adanya semut yang mengerubungi tanaman.

Solusi pengendalian: Pengendalian terhadap hama ini dilakukan secara mekanik dengan memencet kutu yang ditemukan dipucuk daun bila populasi kutu masih rendah. Dilakukan juga

perompesan daun yang terserang dengan menggunakan insektisida berbahan aktif streptomisin sulfat apabila populasi kutu tinggi.

4. Penyakit Bercak Daun (*Xanthomonas sp*)

Penyakit bercak daun disebabkan oleh *Xanthomonas sp*. Penyakit ini biasanya terjadi ketika musim hujan. Gejala awal terkenanya penyakit bercak daun munculnya bercak coklat kemerah-merahan pada daun yang selanjutnya akan meluas memenuhi seluruh daun dan nantinya akan membusuk dan mengering. Penyakit ini mulai dapat terlihat beberapa minggu setelah mata tunas tumbuh.

Solusi pengendalian: Pengendalian dapat dilakukan dengan cara perompesan daun atau menggunakan bakterisida berbahan aktif streptomisin sulfat yang disemprotkan sesuai dengan kebutuhan.

5. Penyakit Botrytis

Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Botrytis sp*. Penyakit ini biasanya menyerang tanaman sedap malam ketika kondisi lingkungan yang lembap dan panas. Gejala utama yang terlihat adalah bunga atau daun terdapat bercak – bercak hitam yang mengakibatkan pembusukan pada bunga.

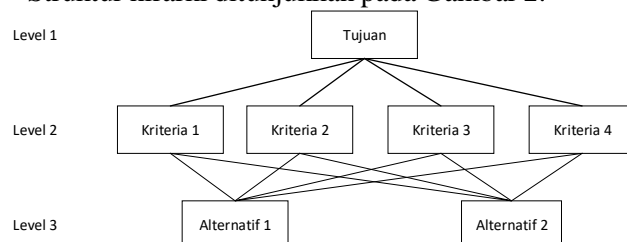
Solusi pengendalian: Pengendalian dapat dilakukan dengan cara perompesan pada bunga yang terserang. Penyiraman secara rutin.

2.3 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical hierarchy process (AHP) adalah sebuah model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Metode yang digunakan untuk pengambilan sebuah keputusan ini menguraikan masalah multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki. Menurut Saaty (1993), hirarki adalah suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level yang pertama adalah tujuan, yang kemudian diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria dan seterusnya ke bawah hingga level paling akhir dari alternatif. Dengan adanya hirarki, permasalahan yang kompleks menjadi permasalahan yang lebih terstruktur dan sistematis serta digunakan untuk menilai tindakan yang dikaitkan dengan perbandingan bobot kepentingan antara faktor (Syaifullah, 2010).

Adapun tahap-tahap dalam proses perhitungan AHP antara lain:

1. Menyusun hirarki permasalahan yang dihadapi dan membentuk solusi yang diinginkan. Kemudian membuat struktur hirarki yang diawali dengan tujuan, dilanjutkan dengan kriteria dan alternatif-alternatif pada tingkatan yang paling bawah. Struktur hirarki ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Hirarki AHP

2. Membuat matriks perbandingan kriteria berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif setiap elemen terhadap masing-masing kriteria dengan kriteria lain dengan menggunakan skala 1 sampai 9 (Saaty, 2008). Skala kepentingan relatif tersebut ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Kepentingan AHP

Skala Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dari pada elemen yang lain
5	Elemen yang satu sedikit lebih cukup penting dari pada elemen yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih penting dari pada elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting dari pada elemen lainnya
2, 4, 6, 8	Nilai tengah diantara dua nilai keputusan yang berdekatan

3. Menghitung normalisasi matriks perbandingan.

Proses normalisasi dilakukan dengan membagi nilai masing-masing skala kepentingan relatif terhadap jumlah seluruh skala kepentingan relatif untuk setiap kolom yang

didapatkan melalui persamaan 2.

$$\sum \text{kolom } A = \sum_{i=1}^n = 1 + \frac{1}{a_{12}} + \dots + \frac{1}{a_{1n}} \quad (2)$$

Dimana n adalah kriteria terakhir pada matriks perbandingan berpasangan. Sedangkan, a_{1n} adalah skala kepentingan relatif antara dua buah kriteria. Setelah itu dilakukan pembagian setiap elemen pada matriks perbandingan kriteria sesuai dengan jumlah kolomnya yang ditunjukkan pada persamaan 3.

$$\overline{a}_{jk} = \frac{a_{jk}}{\sum_{i=1}^n a_{ik}} \quad (3)$$

Dimana \overline{a}_{jk} adalah hasil normalisasi matriks perbandingan kriteria dan a_{jk} merupakan skala kepentingan relatif antara dua buah kriteria, n adalah kriteria terakhir pada matriks perbandingan kriteria berpasangan dan a_{ik} adalah skala kepentingan relatif dalam satu kolom kriteria.

4. Menghitung bobot kriteria.

Bobot kriteria diperoleh dengan cara membagi hasil penjumlahan dari normalisasi tiap baris kriteria terhadap banyaknya kriteria yang ditunjukkan pada persamaan 4.

$$W_A = \frac{\sum_{j=1}^n \overline{a}_{jk}}{n} \quad (4)$$

Dimana W_A adalah bobot kriteria A, \overline{a}_{jk} adalah hasil normalisasi matriks perbandingan kriteria berpasangan dan n adalah banyaknya kriteria.

5. Menghitung lamda maks

Nilai lamda maks didapatkan melalui tiga tahapan antara lain:

- Mengalikan matriks perbandingan kriteria dengan bobot kriteria.
Tahap pertama adalah mengalikan matriks awal perbandingan kriteria dengan bobot kriteria.
- Menghitung nilai prioritas.
Nilai prioritas didapatkan dari hasil pembagian antara nilai yang hasil dari perkalian matriks perbandingan kriteria dengan bobot kriteria terhadap nilai bobot kriteria.
- Menghitung nilai lamda maks.
Nilai lamda maks diperoleh dengan menjumlahkan seluruh nilai prioritas dan membaginya dengan jumlah kriteria. Perhitungan tersebut ditunjukkan pada persamaan 5.

$$\lambda_{maks} = \frac{\sum \text{nilai prioritas}}{n} \quad (5)$$

d. Memeriksa konsistensi

Perhitungan diawali dengan mencari nilai *Consistency Index* (CI) terlebih dahulu menggunakan persamaan 6.

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} \quad (6)$$

Selanjutnya dapat dilakukan proses perhitungan untuk mencari nilai *Consistency Ratio* (CR) dengan menggunakan persamaan 7.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (7)$$

Dimana RI adalah nilai *Random Index* yang disesuaikan dengan jumlah kriteria. Nilai RI ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Random Index

Jumlah Kriteria	Nilai IR
1	0.00
2	0.00
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41
9	1.45
10	1.49

2.4 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* merupakan logika yang kabur, atau mengandung unsur ketidakpastian. Pada logika tegas, dikenal dua istilah yaitu salah atau benar. Logika *fuzzy* mengenal nilai antara benar dan salah. Kebenaran dalam logika *fuzzy* dinyatakan dalam derajat kebenaran yang nilainya antara 0 – 1 (Pratomo, 2013).

Himpunan *fuzzy* merupakan pengelompokan yang berdasarkan variabel bahasa (*linguistic variable*), yang dinyatakan dengan fungsi keanggotaan dalam semesta U. Himpunan *fuzzy* didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian hingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan real pada interval [0,1]. Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu item tidak hanya bernilai benar atau salah. Nilai 0 menunjukkan salah, nilai 1 menunjukkan benar, dan masih ada nilai – nilai yang terletak antara benar dan salah (Nuzulita, 2014).

2.5 Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP)

Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP) adalah gabungan dari metode AHP dengan pendekatan konsep *fuzzy*. Metode *Fuzzy-AHP* menutupi kelemahan yang ada pada metode AHP konvensional yaitu permasalahan terhadap kriteria yang memiliki sifat subjektivitas lebih banyak. Kekurangan yang ada pada metode AHP tersebut kemudian ditutupi oleh metode *Fuzzy-AHP* yang memiliki bilangan ketidakpastian yang dijabarkan dengan urutan skala (Jasril, 2011).

2.5.1 Derajat Keanggotaan Skala Fuzzy

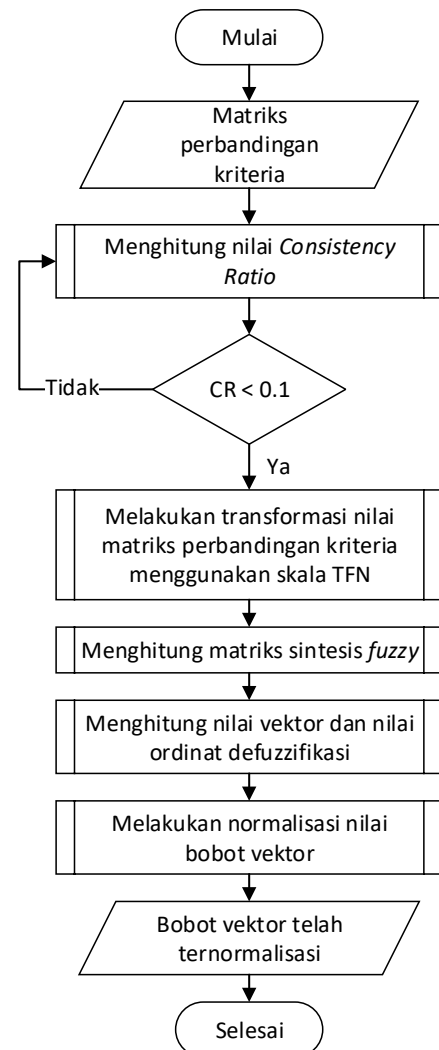
Derajat keanggotaan yang digunakan dalam F-AHP telah dikembangkan oleh Chang (1996) yaitu fungsi keanggotaan segitiga atau *Triangular Fuzzy Number* (TFN). Derajat keanggotaan tersebut disusun berdasarkan himpunan linguistik dimana bilangan pada tingkat intensitas kepentingan AHP ditransformasikan ke dalam himpunan skala TFN. Tabel skala *Triangular Fuzzy Number* (TFN) ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Skala *Triangular Fuzzy Number* (TFN)

Skala AHP	Skala Fuzzy	Inverse Skala Fuzzy
1	1,2,3 (1,1,1 untuk diagonal)	1/3, 1, 1
2	1,2,4	1/4, 1/2, 1
3	1,3,5	1/5, 1/3, 1
4	2,4,6	1/6, 1/4, 1/2
5	3,5,7	1/7, 1/5, 1/3
6	4,6,8	1/8, 1/6, 1/4
7	5,7,9	1/9, 1/7, 1/5
8	6,8,9	1/9, 1/8, 1/6
9	7,9,9	1/9, 1/9, 1/7

2.5.2 Langkah F-AHP

Langkah-langkah yang dilakukan untuk menyelesaikan suatu permasalahan dengan menggunakan metode F-AHP ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Langkah F-AHP

Adapun penjelasan dari masing-masing langkah dalam menyelesaikan sebuah permasalahan menggunakan metode F-AHP adalah sebagai berikut (Jasril, 2011):

1. Menyusun struktur hirarki permasalahan kemudian menentukan matriks perbandingan berpasangan antara kriteria dengan menggunakan skala TFN seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.
2. Menentukan nilai sistesis *fuzzy* (S_i) prioritas dengan rumus pada persamaan 8.

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_i^j \times \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_i^j} \quad (8)$$

Keterangan:

S_i : Sintesis *fuzzy*

$\sum_{j=1}^m M_i^j$: Penjumlahan baris pada matriks perbandingan berpasangan.

$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_i^j$: Penjumlahan kolom pada matriks perbandingan berpasangan.

3. Menentukan nilai vektor (v) dan nilai

ordinat defuzzifikasi (d'). Jika hasil yang diperoleh pada setiap matriks *fuzzy*, $M_2 \geq M_1$ = di mana nilai $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ dan $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ maka nilai vektor dapat dirumuskan pada persamaan 9.

$$v(M_2 \geq M_1) = \sup[\min(\mu_{M_1}(x) \min(\mu_{M_2}(y)))] \quad (9)$$

Keterangan:

v = vektor

Dimana \sup adalah nilai batas atas terkecil dari hasil minimal vektor. Adapun nilai vektor dapat dicari dengan menggunakan persamaan 10.

$$v(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1, & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{if } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{lainnya} \end{cases} \quad (10)$$

Keterangan:

l : nilai *lower*

m : nilai *middle*

u : nilai *upper*

Jika hasil nilai *fuzzy* lebih besar dari k , M_i ($i = 1, 2, \dots, k$) maka nilai vektor dapat didefinisikan pada Persamaan 11 dan 12.

$$v(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = v(M \geq M_1) \quad (11)$$

$$v(M \geq M_2) \text{ dan } v(M \geq M_k) = \min v(M \geq M_i) \quad (12)$$

Dengan diasumsikan, defuzzy dari total nilai sintesis adalah minimal nilai vektor maka dapat didefinisikan pada Persamaan 13.

$$d'(A_1) = \min v(S_i \geq S_k) \quad (13)$$

Keterangan:

S_i : Nilai sintesis *fuzzy*

d' : Nilai defuzzifikasi

A : Total nilai defuzzifikasi

$\min v$: minimal nilai vektor

Untuk nilai $k = 1, 2, \dots, n$; $k \neq i$, maka diperoleh nilai bobot vektor pada persamaan 14.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (14)$$

Keterangan:

W : Nilai bobot vektor *fuzzy*

4. Normalisasi nilai bobot vektor *fuzzy* (W) menggunakan rumus pada Persamaan 15.

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (15)$$

Dimana W adalah bilangan non *fuzzy*.

3. METODOLOGI

3.1 Penentuan Objek

Objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah hama penyakit yang terdapat pada tanaman sedap malam. Hama penyakit tersebut antara lain kutu dompolan, kutu perisai, thrips, xanthomonas dan botrytis.

3.2 Studi Literatur

Dilakukan pembelajaran terhadap literatur dari berbagai bidang ilmu yang berhubungan dengan identifikasi hama penyakit tanaman sedap malam untuk mendukung penelitian antara lain:

1. Sistem pakar
2. Tanaman sedap malam
3. Hama penyakit tanaman sedap malam
4. *Fuzzy Analytical Hierarchy Process*

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini terbagi menjadi dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer pada penelitian ini merupakan data mengenai gejala, hama penyakit dan juga nilai kepercayaan yang didapatkan melalui observasi dan verifikasi data dari seorang pakar melalui wawancara. Sedangkan data sekunder merupakan data yang didapatkan dari sumber lain yang tidak dipersiapkan untuk penelitian tetapi dapat digunakan untuk tujuan penelitian seperti jurnal literatur. Penentuan kebutuhan data penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

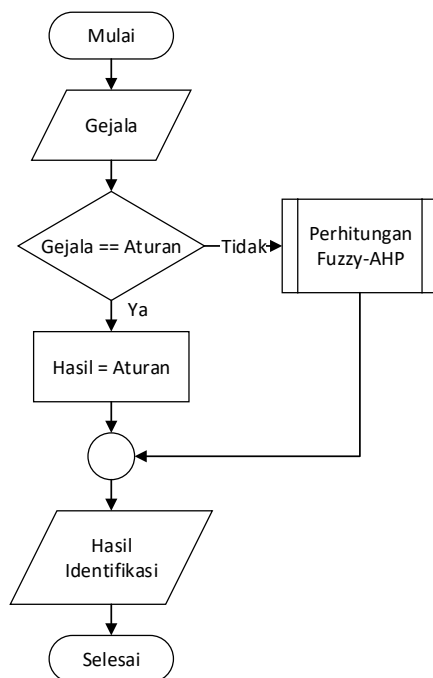
Tabel 5. Penentuan Kebutuhan Data Penelitian

No	Kebutuhan Data	Sumber Data	Metode	Kegunaan Data
1.	Data gejala dalam mengidentifikasi hama penyakit tanaman sedap malam.	Pakar	Wawancara	Dasar pengetahuan dalam menentukan hama penyakit.
2.	Data nilai kepercayaan gejala hama penyakit tanaman sedap malam.	Pakar	Wawancara	Menentukan nilai bobot gejala hama penyakit untuk perhitungan F-AHP.
3.	Data kasus tanaman sedap malam yang terserang hama penyakit.	Balai Pengkajian Teknologi Pertanian	Observasi	Pengujian terhadap hasil identifikasi hama penyakit tanaman sedap malam.

3.4 Perancangan Sistem

Sisten yang dibangun merupakan sistem yang mengimplementasikan metode F-AHP untuk mengidentifikasi hama penyakit pada tanaman sedap malam. Sistem ini bertujuan untuk mengetahui hama penyakit apa yang menyerang tanaman sedap malam berdasarkan gejala yang ada sehingga dapat dilakukan penanganan. Parameter yang digunakan pada

sistem ini adalah 18 gejala hama penyakit. Proses identifikasi hama penyakit tanaman sedap malam digambarkan pada Gambar 4 berikut:



Gambar 4. Proses Identifikasi Hama Penyakit Sedap Malam

Berikut adalah penjelasan langkah-langkah yang dilakukan untuk mendapatkan hasil identifikasi hama penyakit tanaman sedap malam:

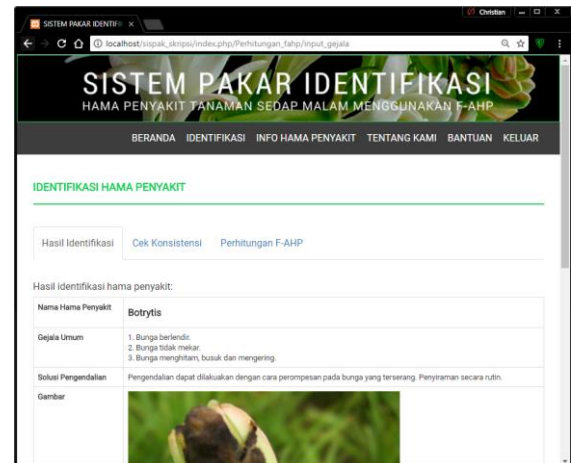
1. Masukkan fakta gejala yang ada pada tanaman sedap malam.
2. Proses pengecekan data gejala masukkan terhadap aturan spesifik untuk hama penyakit yang telah ditentukan oleh pakar.
3. Jika data gejala masukkan sama dengan aturan spesifik maka didapatkan hasil identifikasi sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan. Jika tidak, lakukan perhitungan menggunakan F-AHP.
4. Keluaran berupa hasil identifikasi hama penyakit yang menyerang tanaman sedap malam beserta rekomendasi solusi penanganannya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Usability

Pengujian *usability* dilakukan untuk mengukur lima komponen yaitu *learnability* (kemudahan dalam menggunakan fasilitas yang ada pada sistem), *efficiency* (seberapa efisien sistem agar pengguna dapat mencapai tingkat produktivitas yang tinggi), *memorability*

(kemudahan dalam mengingat cara menggunakan sistem), *error* (kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh pengguna selama berinteraksi dengan sistem) dan *satisfaction* (kepuasan pengguna selama menggunakan sistem). Tampilan antarmuka sistem yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Antarmuka Sistem Pakar Identifikasi Hama Penyakit Tanaman Sedap Malam

Pengujian ini dilakukan melalui survey dengan menggunakan kuisisioner. Kuisisioner diberikan kepada lima belas responden yang telah menggunakan sistem pakar yang telah dibangun sehingga dapat memberikan penilaian terhadap pertanyaan yang diberikan dalam kuisisioner untuk masing-masing komponen. Adapun hasil dari pengujian *usability* ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian *Usability*

Komponen	Presentase
<i>Learnability</i>	92.88%
<i>Efficiency</i>	92%
<i>Memorability</i>	94%
<i>Error</i>	94%
<i>Satisfaction</i>	88.66%

4.2 Analisis Pengujian Usability

Hasil perhitungan pada pengujian *usability* membuktikan bahwa presentase keberhasilan untuk komponen *learnability* sebesar 92.88%, *efficiency* sebesar 92%, *memorability* sebesar 94%, *error* sebesar 94% dan *satisfaction* sebesar 88.66%. Menurut Arikunto (2009) dalam tabel kuantitatifnya jika nilai presentase melebihi 65% maka dapat dikatakan bahwa sistem yang dibangun berhasil sehingga dapat digunakan oleh pengguna. Kuantitatif pengujian *usability*

ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kuantitatif Pengujian *Usability*

Skor	Kualifikasi	Hasil
85-100%	Sangat Baik (SB)	Berhasil
65-84%	Baik (B)	Berhasil
55-64%	Cukup (C)	Tidak Berhasil
0-54%	Kurang (K)	Tidak Berhasil

4.3 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui tingkat keakurasian sistem dalam menentukan hasil identifikasi hama penyakit. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil identifikasi dari sistem terhadap hasil identifikasi seorang pakar. Pengujian ini dilakukan terhadap tiga puluh kondisi yang memiliki gejala-gejala yang berbeda pada tiap kondisinya. Selanjutnya hasil identifikasi yang dihasilkan oleh sistem akan dibandingkan dengan hasil identifikasi penalaran seorang pakar untuk mengetahui seberapa banyak kondisi yang akurat menurut pemikiran seorang pakar tanaman sedap malam. Kemudian dilakukan perhitungan nilai akurasi dengan menggunakan persamaan 16.

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{\text{jumlah } n \text{ data akurat}}{\text{jumlah } n \text{ seluruh data}} \times 100\% \quad (16)$$

4.4 Analisis Pengujian Akurasi

Berdasarkan pengujian akurasi terhadap tiga puluh kondisi yang telah dilakukan menghasilkan dua puluh delapan kondisi sesuai antara hasil sistem dengan hasil pemikiran pakar dan sebaliknya, terdapat dua kondisi yang berbeda antara hasil sistem dengan hasil pemikiran pakar sehingga didapatkan nilai akurasi sebagai berikut:

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{28}{30} \times 100\% = 93.33\%$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem dapat digunakan untuk menentukan identifikasi hama penyakit tanaman sedap malam dengan tingkat akurasi sebesar 93.33%.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, implementasi, dan hasil pengujian sistem pakar identifikasi hama penyakit tanaman sedap malam menggunakan *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (F-AHP) maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (F-AHP) telah berhasil diimplimentasikan dalam mengidentifikasi hama penyakit pada tanaman sedap malam.
2. Hasil pengujian fungsionalitas dengan tingkat kesesuaian 100%.
3. Hasil pengujian usability untuk komponen kemudahan dalam mempelajari sistem (*learnability*) sebesar 92.88%, efisiensi (*efficiency*) sebesar 92%, kemudahan dalam mengingat cara penggunaan sistem (*memorability*) sebesar 94%, kesalahan yang ditemukan dalam berinteraksi dengan sistem (*error*) sebesar 94% dan kepuasan pengguna (*satisfaction*) sebesar 88.6%.
4. Hasil pengujian akurasi antara sistem dengan pakar dengan nilai sebesar 93.33%.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2009. *Prosedur Penelitian Pendekatan Praktik*. Edisi Revisi 6. Jakarta: Rineka Cipta.
- Backer, C. A. & Brink, R. C. B. V. D. (1968). *Flora of Java (Spermatophytes only) Vol III*. Netherland: Wolters-Noordhoff N. V.-Groningen.
- Chang, D. Y. 1996. *Application of The Extent Analysis Method On Fuzzy-AHP*. China: European Jurnal of Operational Research.
- Giarratano, J., dan Riley, G. 2005. *Expert System: Principles and Prorgramming*, edisi 3. USA: PWS Publishing Company.
- Kusumadewi. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasi)*, Edisi I. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Pratiwi, E. P., 2015. *Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Tanaman Jarak Pagara (Jatropha curcas L.) menggunakan Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP)*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Pratomo, D. Y., 2013. *Penerapan Metode Fuzzy AHP dalam Seleksi Pemain Sepak Bola*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Rukmana, Rahmat. 1995. *Seri Bunga Potong*:

- Sedap Malam. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Saaty, Thomas L. 1993. Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin, Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang kompleks. Terjemahan dari: Decision Making for Leaders The Analytical Hierarchy Process for Decisions in Complex World. Jakarta: PT. Pustaka Binaman Pressindo.
- Sekretaris Daerah Jawa Timur. 1992. Sedap Malam Maskot Flora Jawa Timur. BHM. SEKDA Jawa Timur, Surabaya. p. 9 -1 2.
- Suryanto WA. 2010. Hama dan Penyakit Tanaman Pangan, Hortikultura, dan Perkebunan: Masalah dan Solusinya. Yogyakarta: Kanisius.
- Suyanti. 2002. Teknologi Pascapanen Bunga Sedap Malam. Balai Penelitian Tanaman Hias. Jurnal Litbang Pertanian 21(1). Cianjur.
- Turban, Efraim; Aronson, Jay; Liang, Ting-Peng. 2005. "*Decision Support Systems and Intelligent Systems* (Sistem pendukung keputusan dan sistem cerdas)". Andi Yogyakarta. Yogyakarta.