

SISTEM PAKAR UNTUK MEGETAHUI HAMA WERENG PADA TANAMAN PADI BESERTA SOLUSI DENGAN MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY TSUKAMOTO

Yudi Setianto (setiyantoyudi@gmail.com)

Bebas Widada(bbswdd@yahoo.com)

Yustina Retno Wahyu Utami (yustina.retno@gmail.com)

ABSTRAK

Di Indonesia terutama surakarta tanaman padi banyak dibudi dayakan terutama di dataran rendah. Tanaman padi juga merupakan jenis tanaman hortikultura yang dijadikan kebutuhan pokok bagi masyarakat, namun bila dilihat dari hasilnya masih belum memuaskan. Hal ini disebabkan oleh gangguan hama terutama hama wereng. Wilayah yang beriklim tropis sangat cocok bagi perkembang biakan wereng. Serangan wereng sangat mengganggu produktifitas, bahkan dapat menyebabkan gagal panen pada tanaman padi. Pendiagnosaan terhadap hama wereng pada tanaman padi memang harus dilakukan secepat dan seakurat mungkin, dikarenakan hama wereng pada tanaman tersebut dapat dengan cepat menyebar serta menyerang keseluruhan lahan pertanian. Tujuan penelitian ini, adalah merancang dan membuat sistem pakar untuk mendeteksi secara dini hama wereng pada tanaman padi dengan menggunakan metode fuzzy. Metode pengumpulan data yang digunakan penulis adalah meliputi studi lapangan dan studi kepustakaan. Studi lapangan meliputi observasi, interview / wawancara. Sedangkan studi kepustakaan dilakukan dengan penelitian kepustakaan yang relevan dengan masalah tersebut. Berdasarkan hasil akurasi sistem yang dilakukan dengan memasukkan 10 jenis kasus yang sesuai dengan perhitungan adalah 8 kasus dan yang tidak adalah 2 kasuss, sehingga dapat dikatakan tingkat keakurasi pada sistem adalah 80%.

Kata kunci : Sistem Pakar, Tanaman Padi, Hama Wereng dan Logika Fuzzy.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konsultasi terhadap seseorang yang memiliki *expertise* (Seorang Pakar) dibidang tertentu dalam menyelesaikan suatu permasalahan merupakan pilihan tepat guna mendapatkan jawaban, saran, solusi, keputusan atau kesimpulan terbaik. Jawaban seorang *expert* (pakar) atas sebuah konsultasi tentunya sangat dapat dipercaya atau dipertanggung jawabkan serta dapat berpengaruh terhadap mutu serta kualitas hasil dari suatu permasalahan, ini dikarenakan seorang *expert* (pakar) selalu menguasai terhadap bidang yang ditekuninya berdasarkan keilmuan dan pengalamannya. Demikian pula para petani tanaman Padi yang mengalami berbagai permasalahan, mulai dari penanganan terhadap hama wereng, sudah semestinya agar melakukan konsultasi terhadap seorang *expert* guna mendapatkan solusi terbaik dari permasalahan tersebut agar dapat menuai hasil panen yang memuaskan.

Peran seorang *expert* sangat diandalkan untuk mendiagonosa dan mencari cara

penanggulangan hama wereng guna mendapatkan solusi terbaik. Demikian pula jika ditemukan adanya jenis hama wereng baru pada tanaman tersebut, maka seorang *expert* harus melakukan penelitian guna mendapatkan keterangan-keterangan dari hama wereng baru tersebut dan secepat mungkin memberikan sosialisasi kepada para petani atau kelompok tani mengenai jenis hama wereng baru tersebut beserta cara penanganannya.

Alasan penulis memilih hama wereng dikarenakan wereng merupakan hama yang paling sering menyerang hama tanaman padi. Dalam logika *fuzzy* terdapat sistem inferensi *Fuzzy* yaitu sistim yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip hampir serupa dengan manusia dalam melakukan penalaran. Penulis menggunakan sistem inferensi yang digunakann dalam penelitian adalah sistem inferensi Tsukamoto.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang ,dapat disusun rumusan masalah yaitu, bagaimana cara membuat dan merancang sistem pakar

hama wereng pada tanaman padi dengan menggunakan logika fuzzy tsukamoto berdasarkan input gejala-gejala yang diberikan user.

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian dari penulisan tugas akhir ini adalah merancang dan membuat sistem pakar hama wereng pada tanaman padi beserta solusi dengan menggunakan metode fuzzy tsukamoto.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Pengumpulan Data

a. Wawancara

Melakukan interview dengan pihak-pihak yang berkaitan dengan pembuatan program untuk hama tanaman padi dalam hal ini penulis melakukan wawancara dengan pakar hama tanaman padi yang berada di Laboratorium Pelindungan Pangan Tanaman Pangan dan Pertanian (*PHP*) dengan Bapak Dwi Hariyanto. Penulis mewawancarai tentang Hama Tanaman Padi meliputi :

- a) Ciri – ciri tanaman padi yang terserang hama wereng?
- b) Gejala tanaman padi yang terserang hama wereng?
- c) Bagaimana cara pengendalian tanaman padi yang terserang hama wereng?

b. Studi Pustaka

Metode studi pustaka merupakan suatu metode pengumpulan data yang diperoleh melalui dokumen, makalah, buku-buku bacaan lainnya maupun *browsing* internet yang ada kaitannya dengan topik permasalahan yang akan diteliti.

2.2 Metode Pengembangan Sistem

a. Analisa Data

Membuat analisa terhadap data yang sudah diperoleh dari hasil observasi yaitu menggabungkan dengan laporan survey menjadi spesifikasi yang terstruktur dengan menggunakan pemodelan.

b. Perancangan dan Desain Sistem

Memahami rancangan sistem pakar sesuai data yang ada dan mengimplementasikan model yang diinginkan oleh pengguna. Pemodelan sistem ini berupa Blok Diagram Area Permasalahan, Blok Diagram Target Keputusan, Dependency Diagram, Tabel Keputusan, serta perancangan database dengan didukung pembuatan

Context Diagram, Data Flow Diagram, ER-Diagram dan Flowchart, guna mempermudah dalam proses-proses selanjutnya.

c. Pembuatan Sistem

Tahap ini merupakan tahap pembuatan dan pengembangan aplikasi sesuai dengan desain sistem yang ditetapkan pada tahap sebelumnya. Sistem Pakar Untuk Mengetahui Hama Tanaman Padi dengan Delphi 7, data base menggunakan SQL.

d. Pengujian Sistem

Pengujian Sistem dilakukan untuk memeriksa kekompakan antar komponen sistem yang diimplementasikan. Pengujian perangkat lunak ini menggunakan metode pengujian *Black Box*. Pengujian *Black Box* berfokus pada persyaratan atau kebutuhan fungsional perangkat lunak yang dibuat. Pengujian Sistem Pakar untuk Mengetahui Hama Tanaman Padi berkala menggunakan data uji berupa sebuah data masukan dari pengisian data Hama padi, pengolahan data yang berkala, dan pengisian data penilaian pada sistem informasi yang telah dibuat.

III. TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Tanaman Padi

Padi adalah salah satu tanaman budi daya terpenting dalam peradaban manusia. Produksi padi menempati urutan ketiga dari semua kalangan penduduk dunia setelah jagung dan gandum. Namun demikian, padi merupakan sumber karbohidrat utama bagi mayoritas penduduk dunia.

Ciri-ciri umum

Padi tumbuh di sawah. Padi termasuk dalam suku padi-padian atau *Poaceae* (*sinonim Graminae* atau *Glumiflorae*). Ciri – ciri padi, misalnya

1. Berakar serabut.
2. Daun berbentuk lanset (sempit memanjang).
3. Urat daun sejajar.
4. Memiliki pelepah daun.
5. Bunga tersusun sebagai bunga majemuk dengan satuan bunga berupa floret.
6. Floret tersusun dalam spikelet, khusus untuk padi satu spikelet hanya memiliki satu floret.
7. Buah dan biji sulit dibedakan karena merupakan bulir (*Inggrain*) atau *kariopsis*[1].

3.2 Hama Wereng

Hama wereng hijau merupakan hama penyebar penyakit pada tanaman padi. Tersebar hama penyebar penyakit ini tidak hanya terjadi di Indonesia tetapi terjadi juga di beberapa negara Asia lainnya. Spesies hama wereng hijau atau sering disebut *Nephotettix virescens* Distant menyebarkan penyakit mulai dari singgang, bibit voluntir (ceceran gabah saat panen yang tumbuh) pada tanaman padi [1].

Fase pertumbuhan padi yang rentan serangan wereng hijau adalah saat fase persemaian sampai pembentukan anakan maksimum, yaitu umur \pm 30 hari setelah tanam.

1. Gejala – gejala serangan wereng :

- Tanaman menguning dan cepat mengering.
- Tanaman menjadi kerdil dan anakan berkurang.
- Daun berubah warna menjadi kuning sampai kuning orange.

2. Pengendaliannya:

- Tanam serentak meliputi sekurang-kurangnya satu petak tersier atau satu wilayah kelompok.
- Penanaman varietes tahan.
- Pergiliran tanaman dengan tanaman bukan padi.
- Pengendalian dianjurkan menggunakan insektisida sistemik Winder 100EC (0,25-0,5 ml/L), Winder 25WP (0,125-0,5 g/L), WinGran 0,5GR ditaburkan merata [2].

3.3 Sistem Pakar

Secara umum, sistem pakar (*expertsystem*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli [3].

Sistem pakar disusun oleh dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembangan (*developmentenvironment*) dan lingkungan konsultasi (*consultationenvironment*) [4].

Lingkungan pengembangan sistem pakar digunakan untuk memasukkan pengetahuan pakar ke dalam lingkungan sistem pakar, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna yang bukan pakar guna memperoleh pengetahuan pakar.

3.4 Logika Fuzzy

Konsep logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Professor Lotti A. Zadeh dari Universitas California tahun 1965. Logikafuzzy merupakan generalisasi dari logika klasik (*Crisp Set*) yang hanya memiliki dua nilai keanggotaan yaitu 0 dan 1. Dalam logika fuzzy nilai kebenaran suatu pernyataan berkisar dari sepenuhnya benar sampai dengan sepenuhnya salah. Pemikiran di balik pendekatan ini adalah pengambilan keputusan tidak sekadar persoalan hitam dan putih atau benar dan salah, namun kerap kali melibatkan area abu-abu, dan hal itu dimungkinkan [5].

Topik penelitian ini berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fanoel Thamrin dengan judul “Studi Inferensi Fuzzy Tsukamoto Untuk Penentuan Faktor Pembebanan Trafo PLN”[6].

Tujuan dari penelitian ini merancang dan membuat sistem pakar hama wereng pada tanaman padi beserta solusi dengan menggunakan metode fuzzy tsukamoto

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan berjumlah 3 variabel input 1 variabel output. Variabel tersebut adalah sebagai berikut :

X1 = Tanaman menguning dan cepat mengering.

X2 = Tanaman menjadi kerdil dan anakan berkurang.

X3 = Daun berubah warna menjadi kuning sampai kuning orange.

X4 = hasil inferensi

4.2. Teknik Analisa Data

Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuensi pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan dengan tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*firestrength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot. Tahapan dalam perancangan sistem fuzzy ialah sebagai berikut :

1. Mendefinisikan model masukan dan keluaran sistem, dalam kasus ini terdapat 3 model masukan/variabel input yang terdiri dari: Tanaman menguning dan cepat mengering, menjadi kerdil dan anakan

Dari ke tiga variabel input yang telah didefinisikan, dengan melakukan analisa data terhadap batas tiap-tiap himpunan fuzzy pada tiap-tiap variabelnya maka terbentuklah 27 aturan fuzzy yang akan dipakai dalam sistem ini.

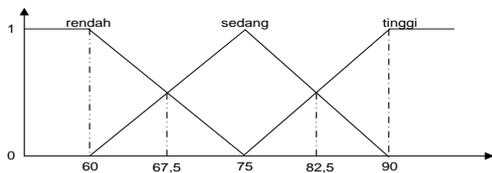
f. Desain Fuzzyfikasi

Pada proses ini, data-data berupa variabel faktor resiko serangan werengakan dibuat defain fuzzyfikasi untuk menentukan nilai keanggotaan masing-masing variabel. Dalam penentuan nilai keanggotaan tiap-tiap variabel akan digunakan fungsi keanggotaan trapezoidal (bahu). Untuk fungsi keanggotaan bahu memiliki fungsi persamaan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{Bahu}} = \begin{cases} 0 & s \leq a \text{ atau } s \geq c \\ (s - a) / (b - a) & a \leq s \leq b \\ 1 & b \leq s \leq c \end{cases}$$

Data-data yang telah terkumpul kemudian dibuat desain fuzzy berdasarkan hasil wawancara yang dibuat dalam bentuk grafik. Desain fuzzifikasi faktor-faktor resiko serangan hama wereng ditunjukkan pada tabel dan grafik di bawah ini :

1. Tanaman menguning dan cepat mengering.



Gambar 5 Fungsi Keanggotaan tanaman menguning atau cepat mengering

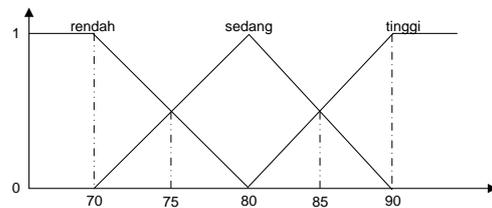
Pada variabel diatas dibagi menjadi tiga himpunan fuzzy, yaitu *rendah*, *sedang* dan *tinggi*. Himpunan fuzzy *rendah* memiliki nilai <60 dan didefinisikan menjadi range [0,60], dengan derajat keanggotaan tertinggi terletak pada nilai 67,5. Himpunan fuzzy sedang memiliki range [67.5,82.5], dengan derajat keanggotaan tertinggi terletak pada nilai 82,5. Himpunan fuzzy *pra-obesitas* memiliki range [82.5-90], dengan derajat keanggotaan tertinggi terletak pada nilai 90. Himpunan fuzzy memiliki nilai > 90 dan didefinisikan menjadi range [82.5,90], dengan derajat keanggotaan tertinggi terletak pada nilai 90. Fungsi keanggotaannya :

$$\mu_{x1rendah} = \begin{cases} 1 & 0 \leq x \leq 60 \\ \frac{75-x}{75-60} & 60 \leq x \leq 75 \\ 0 & x \geq 75 \end{cases}$$

$$\mu_{x1sedang} = \begin{cases} 1 & 90 \leq x \leq 60 \\ \frac{x-60}{75-60} & 60 \leq x \leq 75 \\ \frac{90-x}{90-75} & 75 \leq x \leq 90 \\ 1 & x = 75 \end{cases}$$

$$\mu_{x1tinggi} = \begin{cases} 0 & x \leq 75 \\ \frac{x-75}{90-75} & 75 \leq x \leq 90 \\ 1 & x \geq 90 \end{cases}$$

2. Tanaman menjadi kerdil dan anakan berkurang.



Gambar 6. Fungsi Keanggotaan Tanaman menjadi kerdil dan anakan berkurang.

Pada variabel *Keanggotaan Tanaman menjadi kerdil kemudian anakan berkurang* dibagi menjadi tiga himpunan fuzzy, yaitu *rendah*, *sedang*, dan *tinggi*. Himpunan fuzzy *rendah* memiliki nilai <75 dan didefinisikan menjadi range [0,75], dengan derajat keanggotaan tertinggi terletak pada nilai 75. Himpunan fuzzy *sedang* memiliki range [75,85], dengan derajat keanggotaan tertinggi terletak pada nilai 85. Himpunan fuzzy *tinggi* terletak pada nilai 90. Himpunan fuzzy *wereng* memiliki nilai > 90 dan didefinisikan menjadi range [85,90], dengan derajat keanggotaan tertinggi terletak pada nilai 90.

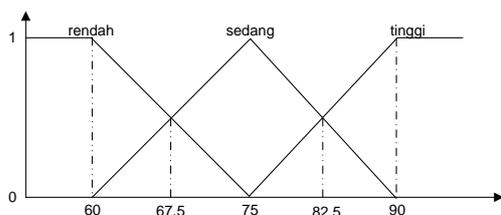
Fungsi keanggotaan:

$$\mu_{x2rendah} = \begin{cases} 0 & 0 \leq x \leq 70 \\ \frac{80-x}{80-70} & 70 \leq x \leq 80 \\ 1 & x \geq 80 \end{cases}$$

$$\mu_{x2sedang} = \begin{cases} 1 & 95 \leq x \leq 70 \\ \frac{x-70}{80-70} & 70 \leq x \leq 80 \\ \frac{90-x}{90-80} & 80 \leq x \leq 90 \\ 1 & x = 80 \end{cases}$$

$$\mu_{x2tinggi} = \begin{cases} 0 & x \leq 80 \\ \frac{x-80}{90-80} & 80 \leq x \leq 90 \\ 1 & x \geq 90 \end{cases}$$

3. Daun berubah warna menjadi kuning sampai kuning orange.



Gambar 7. Fungsi Keanggotaan Tanaman menjadi berubah warna menjadi kuning.

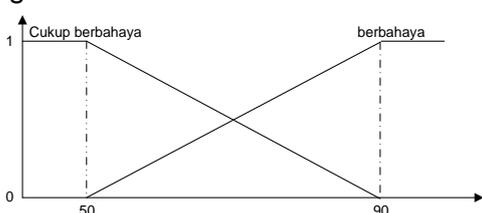
Pada variabel diatas dibagi menjadi tiga himpunan fuzzy, yaitu *rendah*, *sedang* dan *tinggi*. Himpunan fuzzy *rendah* memiliki nilai < 70 dan didefinisikan menjadi range [0,70], dengan derajat keanggotaan tertinggi terletak pada nilai 70. Himpunan fuzzy *sedang* memiliki range [75,85], dengan derajat keanggotaan tertinggi terletak pada nilai 90. Himpunan fuzzy *pra-obesitas* memiliki range [85-90], dengan derajat keanggotaan tertinggi terletak pada nilai 90. Himpunan fuzzy memiliki nilai > 90 dan didefinisikan menjadi range [85,90], dengan derajat keanggotaan tertinggi terletak pada nilai 90.

$$\mu_{2rendah} = \begin{cases} 0 & 0 \leq x \leq 60 \\ 75 - x & 60 \leq x \leq 75 \\ 75 - 60 & x \geq 75 \\ 1 & \end{cases}$$

$$\mu_{2sedang} = \begin{cases} 1 & 90 \leq x \leq 60 \\ x - 60 & 60 \leq x \leq 75 \\ 75 - 60 & 75 \leq x \leq 90 \\ 90 - x & x = 75 \\ 90 - 80 & \\ 1 & \end{cases}$$

$$\mu_{2tinggi} = \begin{cases} 0 & x \leq 60 \\ x - 75 & 75 \leq x \leq 90 \\ 90 - 75 & x \geq 90 \\ 1 & \end{cases}$$

4. Tingkat Resiko



Gambar 8. Fungsi Keanggotaan Tingkat Resiko

Pada variabel Tingkat Resiko memiliki dua himpunan fuzzy, yaitu *cukup berbahaya* dan *berbahaya*. Himpunan fuzzy *cukup berbahaya* memiliki ranger [0,50] dengan derajat keanggotaan tertinggi 25. Himpunan fuzzy *berbahaya* memiliki range [70,90] dengan derajat keanggotaan tertinggi 80.

Fungsi keanggotaan:

$$\mu_{resikocukupbahaya} = \begin{cases} 1 & x \leq 50 \\ 90 - x & 50 \leq x \leq 90 \\ 0 & x \geq 90 \end{cases}$$

$$\mu_{resikobahaya} = \begin{cases} 0 & x \leq 50 \\ x - 50 & 50 \leq x \leq 90 \\ 90 - 50 & x \geq 90 \\ 1 & \end{cases}$$

4.3. Desain Sistem

4.3.1 Diagram Konteks

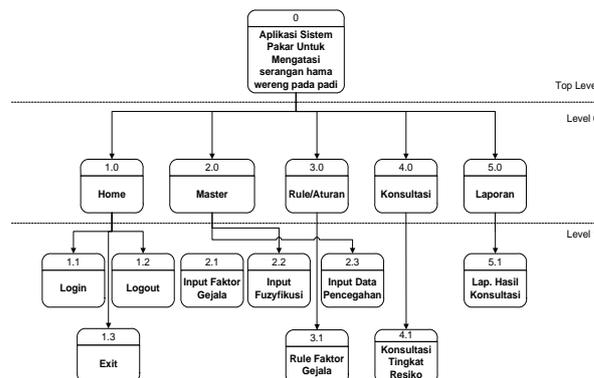
Diagram Konteks menggambarkan secara garis besar dari sistem yang akan dikembangkan. Dalam diagram konteks ini terdapat dua entitas yang saling berhubungan dengan sistem, yaitu pengguna dan pakar. Pengetahuan yang berisi faktor-faktor resiko hama wereng dimasukkan oleh pakar yang nantinya akan digunakan untuk penentuan tingkat resiko berbahaya atau cukup berbahaya hama wereng pada tanaman padi.



Gambar 9. Diagram Konteks

4.3.2 Hierarchy Input Proses Output (HIPO)

Hierarchy Input Proses Output (HIPO) digunakan untuk menggambarkan suatu struktur bertingkat guna memahami fungsi-fungsi dari modul-modul suatu sistem.



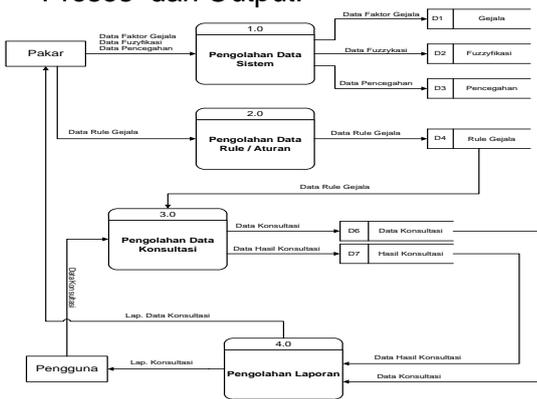
Gambar 10. Hierarchy Input Proses Output

4.3.3 Diagram Alir Data (DAD)

a. Diagram Alir Data Level 0

Diagram Alir Data level 0 ini merupakan diagram penjabaran dari Diagram Konteks

dan HIPO yang digambarkan dengan Input - Proses dan Output.



Gambar 11. Diagram Alir Data Level 0

4.4 Implementasi

4.4.1 Implementasi Sistem

Implementasi ini berupa petunjuk penggunaan program agar memudahkan pengguna / staf dalam mengetahui program ini.

a) Menu Input Faktor Gejala

Menu ini digunakan untuk melakukan input data faktor gejala maupun melakukan edit dan delete data-data tersebut.

Kode Gejala	Nama Gejala	Rendah	Sedang	Tinggi
G.001	Tanaman menjadi kuning kemudian cepat mengering...	60	70	90
G.002	Tanaman menjadi kerdil, anakan berkurang...	70	80	90
G.003	Daun berubah warna menjadi kuning sampai kun...	70	80	90

Gambar 12. Form Input Gejala

b) Menu Input Data Solusi

Menu ini digunakan untuk melakukan input data pencegahan, yaitu masuk dengan mengklik ikon Data Pencegahan.

Kode Solusi	Nama Solusi	Tingkat Resiko
P.001	Tanam serentak meliputi seluruh kurangnya satu petak terser atau...	Cukup Berbahaya
P.002	Panghitan tanaman dengan tanaman bukan padi dan Pengendalian da...	Berbahaya

Gambar 13. Form Input Solusi

c) Menu Input Data Rule Resiko

Menu ini digunakan untuk menginput data rule gealahama wereng. Untuk langkah langkah melakukannya adalah dengan memilih faktor gejala dan juga kriteria

pertama kemudian pilih operator penghubung.

Kode Rule	Nama Gejala	Resiko	Nama Gejala
R.001	Tanaman menjadi kuning kemudian hasil ter...	Tinggi	Cukup Berbahaya
R.002	Tanaman menjadi kerdil, anakan berkurang...	Tinggi	Cukup Berbahaya
R.003	Daun berubah warna menjadi kuning sampai kun...	Tinggi	Cukup Berbahaya

Gambar 14. Form Input Rule Gejala

d) Menu Konsultasi

Menu ini digunakan untuk mengisi data konsultasi oleh pasien yang nantinya akan dilakukan penghitungan dengan fuzzy untuk diketahui tingkat resiko penyakit jantung yang dimiliki pasien.

Gejala	Resiko	Peresen
Tanaman menjadi kuning kemudian cepat mengering...	Rendah	60
Tanaman menjadi kerdil, anakan berkurang...	Rendah	70
Daun berubah warna menjadi kuning sampai kun...	Rendah	70

Hasil: 66,66666666666666 Berbahaya

Pencegahan: Tanam serentak meliputi seluruh-kurangnya satu petak terser atau satu wilayah kelompok dan penanaman varietas tahan

Gambar 15. Form Konsultasi

e) Laporan Data Konsultasi

Laporan ini adalah laporan dari seluruh data konsultasi pengguna yang dapat dicetak melalui menu Laporan.

**LABORATORIUM PERTANIAN SURAKARTA
SISTEM PAKAR HAMA WERENG DENGAN
METODE TSUKAMOTTO**

LAPORAN KONSULTASI

No.	Kode Konsultasi	Tanggal	Hasil	Resiko	Solusi
1	K.001	08/02/2014	73	Berbahaya	Tanam serentak meliputi seluruh-kurangnya satu petak terser atau satu wilayah kelompok dan penanaman varietas tahan
	Nama Gejala			Resiko	Peresen
	Daun berubah warna menjadi kuning sampai kuning oranye...			Sedang	80
	Tanaman menjadi kerdil, anakan berkurang...			Sedang	80
	Tanaman menjadi kuning kemudian cepat mengering...			Rendah	60

Gambar 16. Laporan Data Konsultasi

4.4.2 Pengujian Sistem

Contoh kasus yang akan digunakan adalah Seorang petani memiliki data kerusakan sawahnya dengan nilai 78,80,78:

Dari data klinis di atas akan dihitung tingkat resiko serangan hama wereng pada tanaman padi sebagai berikut:

1. Perhitungan untuk tanaman menguning

kemudian cepat mengering

$$\mu X_1 \text{rendah} = \frac{75-x}{75-60} = \frac{75-78}{75-60} = 0$$

$$\mu X_1 \text{sedang} = \frac{90-x}{90-75} = \frac{90-78}{90-75} = 0,8$$

$$\mu X_1 \text{tinggi} = \frac{90-x}{90-75} = \frac{78-90}{90-75} = 0$$

$$\alpha_4 = \text{MIN} (0;0,8;0)$$

$$\alpha_4 = 0$$

Untuk menghitung nilai Z_4

$$\alpha_4 = \frac{Z-50}{90-50}$$

$$\alpha_4 = \frac{Z-50}{40}$$

$$\alpha_1 * 40 = Z - 50$$

$$z = \alpha_1 * 40 + 50$$

$$z = 0,8 * 40 + 50 = 50$$

$$Z_1 = 82$$

2. Perhitungan buat gejala tanaman menjadi kerdil kemudian anakan berkurang

$$\mu_{X_2 \text{ rendah}} = \frac{80-x}{80-70} = \frac{80-80}{80-70} = 0$$

$$\mu_{X_2 \text{ sedang}} = \frac{90-x}{90-80} = \frac{90-80}{90-80} = 1$$

$$\mu_{X_2 \text{ tinggi}} = \frac{x-90}{90-80} = \frac{80-90}{90-80} = \frac{-10}{10} = -1$$

$$\alpha = \text{MIN} (0;1;0)$$

$$\alpha_2 = 0$$

Untuk menghitung nilai Z_2

$$\alpha_2 = \frac{Z-50}{90-50}$$

$$\alpha_2 = \frac{Z-50}{40}$$

$$\alpha_2 * 40 = Z - 50$$

$$z = \alpha_2 * 40 + 50$$

$$z = 0 * 40 + 50 = 50$$

$$Z_2 = 50$$

3. Perhitungan untuk gejala daun berubah warna menjadi kuning sampai kuning oranye

$$\mu_{X_3 \text{ rendah}} = \frac{75-x}{75-60} = \frac{75-78}{75-60} = 0$$

$$\mu_{X_3 \text{ sedang}} = \frac{90-x}{90-75} = \frac{90-78}{90-75} = \frac{12}{15} = 0,8$$

$$\mu_{X_3 \text{ tinggi}} = \frac{x-90}{90-75} = \frac{78-90}{90-75} = \frac{-12}{15} = -0,8$$

$$\alpha_3 = \text{MIN} (0;0,8;0)$$

$$\alpha_3 = 0$$

Untuk menghitung nilai Z_3

$$\alpha_3 = \frac{Z-50}{90-50}$$

$$\alpha_3 = \frac{Z-50}{40}$$

$$\alpha_3 * 40 = Z - 50$$

$$z = \alpha_3 * 40 + 50$$

$$z = 0,8 * 40 + 50 = 50$$

$$Z_3 = 82$$

4. Defuzzyfikasi:

$$Z_{\text{tot}} = \frac{\alpha_4 * Z_4 + \alpha_5 * Z_5 + \alpha_{13} * Z_{13} + \alpha_{14} * Z_{14}}{\alpha_4 + \alpha_5 + \alpha_{13} + \alpha_{14}}$$

$$Z_{\text{tot}} = \frac{0,8 * 82 + 1 * 90 + 0,8 * 82}{0,8 + 1 + 0,8}$$

$$Z_{\text{tot}} = 85,076923$$

Dari hasil perhitungan di atas dapat dilihat bahwa serangan hama wereng masuk ke

dalam tingkat resiko CUKUP BERBAHAYA dengan nilai $z = 85,076923$

Dilihat dari nilai tabel perbandingan di atas, maka tingkat validitas dari perhitungan menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto antara perhitungan manual dengan perhitungan algoritma program diketahui bahwa hasilnya adalah *valid*. Untuk itu maka aplikasi dapat dikatakan berjalan sesuai dengan tujuan awal pembuatan yakni untuk mengatasi serangan hama wereng pada tanaman padi.

Tabel 5 Hasil Akurasi Sistem dengan Logika Fuzzy Tsukamoto

No	KONDISI			APLIKASI	PAKAR	Sesuai/Tidak
	X1	X2	X3			
1	78	80	80	53	75	Tidak
2	67	75	67	69	65	Sesuai
3	60	70	60	50	50	Sesuai
4	75	85	65	77	70	Tidak
5	82	80	82	80	80	Sesuai
6	90	84	75	86	85	Sesuai
7	90	90	90	90	90	Sesuai
8	75	77	88	84	80	Sesuai
9	80	72	60	59	70	Sesuai
10	70	86	75	72	75	Sesuai

Dari 10 Kasus Hasil Tabel diatas dikatakan Berbahaya terkena hama wereng dengan nilai ≥ 70 sedangkan ≤ 70 maka dikatakan Cukup Berbahaya. Dari perhitungan 10 kasus diatas yang sesuai 8 kasus dan yang tidak sesuai 2 kasus sehingga dapat dikatakan akurasi sistem 80% sesuai.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Informasi yang dihasilkan berupa hasil perhitungan tingkat bahaya hama wereng pada tanaman padi yang menghasilkan laporan hama, gejala, dan solusi tanaman padi.
2. Dari hasil akurasi sistem yang dilakukan berdasarkan pada 10 kasus yang sesuai dengan perhitungan adalah 8 dan yang tidak adalah 2 sehingga dapat dikatakan akurasi sistem 80 %.
3. Berdasarkan pengujian sistem yang telah dilakukan menunjukkan bahwa tingkat validasi sistem pakar untuk mengetahui

hama wereng pada tanaman padi dengan Logika Fuzzy Tsukamoto ini valid dan dapat digunakan dalam mengatasi permasalahan hama wereng yang menyerang tanaman padi.

5.2 Saran

1. Sistem pakar ini masih dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur grafik perkembangan solusi mengatasi serangan hama yang dapat mendukung program aplikasi
2. Variabel yang diugnanakan pada sistem pakar ini dapat ditambah lagi untuk kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Semangun, Haryono, Dr, Prof, "*Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*", 2004, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [2] "*Pedoman Rekomendasi Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) Tanaman Serealia*", Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, Kementerian Pertanian, 2011
- [3] Turban, Aronson, Liang, diterjemahkan oleh Dwi Prabantini, "*Decision Support Systems and Intelligent Systems (Sistem Pendukung Keputusan san Sistem Cerdas)-Edisi 7*", Andi Offset, Yogyakarta, 2005.
- [4] Kusumadewi S. 2003. ArtificialIntelligent "*Teknik dan Aplikasinya*", Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [5] Kusumadewi S. "*Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab*", Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta, 2003.
- [6] eprints.undip.ac.id/36032/1/Fanoel_Thamrin.pdf