

SISTEM PAKAR DETEKSI HAMA DAN PENYAKIT PADA TANAMAN PADI VARIETAS IR64 DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY INFERENCE TSUKAMOTO* PADA DAERAH KABUPATEN LUMAJANG

Grace Amadea Damayanti¹, Budi Harijanto², Yuri Ariyanto³

^{1,2} Teknik Informatika, Teknologi Informasi, PoltekNIK Negeri Malang
¹ gamadea4@gmail.com, ² budi.hijet@gmail.com, ³ yuri.bjn@gmail.com

Abstrak

Perubahan musim saat ini semakin sulit ditebak, hal ini tentu saja mempengaruhi siklus dari bercocok tanam yang menjadi tidak menentu. Tak hanya mempengaruhi siklus bercocok tanam itu sendiri namun juga menyebabkan berkembangnya hama dan penyakit pada tanaman padi. Para petani pun kesulitan untuk mengatasi hama dan penyakit pada tanaman padinya karena banyaknya penyakit dan hama yang ada, namun untuk hama dan penyakit padi tersebut telah dikerucutkan menjadi hama utama dan penyakit utama pada tanaman padi yang ada di Kabupaten Lumajang.

Untuk itu, pada penelitian kali ini dibuatlah Sistem Pakar Deteksi Hama dan Penyakit Pada Tanaman Padi Varietas IR64 dengan Menggunakan Metode *Fuzzy Inference Tsukamoto*. Sistem yang dibuat kali ini diimplementasikan menggunakan PHP, MySQL dan menggunakan metode *Fuzzy Inference Tsukamoto*. Metode tersebut dipilih karena pada proses perhitungan dari gejala suatu penyakit bobot setiap gejala dibedakan menjadi rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Kemudian setelah melalui proses perhitungan dengan menggunakan metode *Fuzzy Inference Tsukamoto* maka akan diperoleh hasil pembobotan yang telah dirata-rata.

Sistem ini telah diuji tingkat akurasi dengan cara mencocokkan hasil diagnosa dari sistem dengan hasil diagnosa perhitungan manual, untuk bobotnya sendiri juga telah di dapatkan dari pakar yang ahli dalam bidang Organisme Pengganggu Tumbuhan.

Kata Kunci : Sistem Pakar, Penyakit dan Hama Padi, *Fuzzy Inference*, Metode *Tsukamoto*

1. Pendahuluan

Saat ini perubahan musim semakin sulit ditebak, hal ini tentu saja mempengaruhi siklus dari bercocok tanam yang menjadi tidak menentu. Tak hanya mempengaruhi siklus bercocok tanam itu sendiri namun juga menyebabkan berkembangnya hama dan penyakit pada tanaman padi. Berawal dari permasalahan tersebut, penelitian dengan sistem pakar ini diharapkan mampu memberikan informasi yang jelas dan akurat dari para pakar kepada para petani khususnya maupun masyarakat awam pada umumnya agar dapat menanggulangi hama dan penyakit pada padi di daerahnya.

Di dalam penelitian ini disebutkan ada 5 macam penyakit utama dan 5 macam hama utama tanaman padi yang menyerang pada daerah Kabupaten Lumajang. Data-data mengenai gejala, penyakit dan cara penanggulangannya diperoleh dari buku, artikel dan diperkuat data dari Dinas Pertanian maupun dari pakar yakni Bapak Utomo, SP sebagai Koordinator POPT Dinas Pertanian Kabupaten Lumajang.

Alasan menggunakan metode *Fuzzy Inference Tsukamoto* ini adalah karena pada proses perhitungan dari gejala suatu penyakit bobot setiap gejala dibedakan menjadi rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Kemudian setelah melalui proses

perhitungan dengan menggunakan metode *Fuzzy Inference Tsukamoto* maka akan diperoleh hasil pembobotan yang telah dirata-rata.

2. Landasan Teori

2.1. Padi

Tanaman padi adalah sejenis tumbuhan yang sangat mudah ditemukan, apalagi bagi kita yang tinggal di daerah pedesaan. Hamparan persawahan dipenuhi dengan tanaman padi dikarenakan padi dijadikan sumber bahan makanan pokok bagi sebagian besar bahkan seluruh masyarakat Indonesia. Padi merupakan tanaman yang termasuk genus *Oryza L.* yang meliputi kurang lebih 25 varietas yang tersebar di daerah tropis dan daerah subtropis.

Dengan banyaknya jenis atau varietas padi yang ada, pada penelitian kali ini penulis memilih varietas padi IR64 untuk diteliti karena pada daerah kasus yakni Kabupaten Lumajang hampir di semua wilayahnya menanam padi jenis IR64, selain varietas IR64 tersebut terdapat varietas lain yang banyak ditanam di daerah Kabupaten Lumajang yakni Ciherang, Cibogo, Situbagendit, Mekongga,

Towuti, Inpari, Hibrida, dan Ketan. Alasan petani di Kabupaten Lumajang memilih menanam padi varietas IR64 dikarenakan tahan kerontokan dan kerebahan, tekstur nasinya pulen, tahan terhadap hama wereng, tahan terhadap penyakit hawar daun bakteri dan tahan virus kerdil rumput, sehingga permintaan dan harga jualnya tinggi.

2.2. Sistem Pakar

Secara umum Sistem Pakar (*expert system*) adalah salah satu bidang ilmu komputer yang mendayagunakan komputer sehingga dapat berperilaku cerdas seperti manusia. Sistem ini berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli (Kusumadewi, 2003). Sistem Pakar, dibuat agar dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli. Bagi para ahli, Sistem Pakar ini juga membantu sebagai asisten yang sangat berpengalaman.

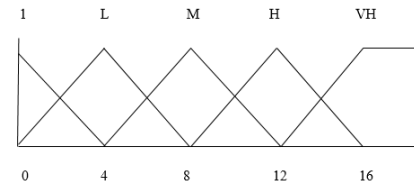
2.3. Metode Fuzzy Inference Tsukamoto

Ada beberapa metode untuk merepresentasikan hasil logika fuzzy yaitu metode *Tsukamoto*, *Sugeno* dan *Mamdani*. Pada metode *Tsukamoto*, setiap konsekuen direpresentasikan dengan himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan monoton. Output hasil inferensi masing-masing aturan adalah z , berupa himpunan biasa (*crisp*) yang ditetapkan berdasarkan predikatnya. Hasil akhir diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobotnya. (Sri Kusumadewi, 2002:108)

Pada metode penarikan kesimpulan samar Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan samar dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil penarikan kesimpulan (inference) dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*cnsp*) berdasarkan α -predikat (fire strength). Hasil akhir diperoleh dengan menggunakan rata-rata berbobot (weight average).

Tahapan-tahapan perhitungan dari metode *Fuzzy Inference Tsukamoto* adalah sebagai berikut :

- Menentukan derajat keanggotaan himpunan fuzzy. Setiap variabel sistem dalam himpunan fuzzy ditentukan derajat keanggotaan (μ). Dimana derajat keanggotaan tersebut menjadi nilai dalam himpunan fuzzy.



- Menghitung alpha aturan (α). Variabel-variabel yang telah dimasukkan dalam himpunan fuzzy, dibentuk aturan-aturan yang diperoleh dengan mengkombinasikan setiap variabel dengan variabel yang satu dan juga dengan atribut linguistiknya masing-masing. Aturan-aturan yang telah diperoleh akan dihitung nilai predikat aturannya dengan proses implikasi.
- Defuzzifikasi. Setelah mendapatkan nilai (α) kemudian disubstitusikan pada fungsi keanggotaan himpunan sesuai aturan fuzzy untuk memperoleh nilai z (nilai perkiraan produksi). Kemudian lakukan perkalian nilai α dengan nilai z yang disesuaikan dengan rule yang ada. Metode defuzzifikasi yang digunakan dalam metode *Tsukamoto* adalah metode defuzzifikasi rata-rata terpusat.

$$Z = \frac{\sum \alpha - \text{predikat} * z_i}{\sum \alpha - \text{predikat}}$$

- Proses hasil output

$$\text{Prosentase (\%)} = \frac{Z}{\text{jumlah variabel keanggotaan}} \times 100\%$$

3. Implementasi

3.1. Implementasi Perhitungan Fuzzy Inference Tsukamoto

Pada contoh kasus berikut User memilih gejala sebagai berikut :

Tabel 3.1 Daftar Gejala yang Dipilih User

Kode	Gejala Yang Dipilih User	Bobot	Input user
GE03	Tanaman menjadi putih	5	Iya
GE04	Daun menguning	3	Iya
GE06	Ada embun jelaga	15	Sangat
GE07	Tanaman kerdil	15	Sangat
GE08	Daun mengering	16	Sangat

GE09	Daun layu sempurna	16	Sangat
------	--------------------	----	--------

Setelah mengetahui gejala apa saja yang dipilih oleh *user* maka sistem dapat melanjutkan ke proses perhitungan menggunakan metode *Fuzzy Inference Tsukamoto* sebagai berikut :

1. Dari masukkan gejala selanjutnya nilai dikali dengan bobot yang ada pada *rule* penyakit wereng coklat. Untuk *rule* input user ditunjukkan pada tabel 3.2 sebagai berikut :

Tabel 3.2 *Rule* Input User

Input User	Bobot
iya	0,8
sangat	1
tidak	0

Kemudian untuk perhitungan input user pergejala penyakit ditunjukkan pada tabel 3.3 sebagai berikut :

Tabel 3.3 Perhitungan Input User

Tanaman menjadi putih	$5 \times 0,8 = 4$
Daun menguning	$3 \times 0,8 = 2,4$
Ada embun jelaga	$15 \times 1 = 15$
Tanaman kerdil	$15 \times 1 = 15$
Daun mengering	$16 \times 1 = 16$
Daun layu sempurna	$16 \times 1 = 16$

2. Fuzzyfikasi

Pada proses ini terdapat 5 model *membership function* antara lain sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi.

- a. Tanaman padi menjadi putih

Rendah :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 0 \\ \frac{x-0}{4-0}; & 0 < x < 4 \\ 1; & x = 4 \\ \frac{8-x}{8-4}; & 4 < x < 8 \\ 1; & x \geq 8 \end{cases}$$

$$x = 4 = 1$$

$$\alpha_1 = \min(0, 1, 0, 0, 0) = 1$$

- b. Daun menguning

Sangat Rendah :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 0 \\ \frac{4-x}{4-0}; & 0 < x < 4 \\ 1; & x \geq 4 \end{cases}$$

$$\frac{4-2,4}{4-0} = 0,4$$

Rendah :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 0 \\ \frac{x-0}{4-0}; & 0 < x < 4 \\ 1; & x = 4 \\ \frac{8-x}{8-4}; & 4 < x < 8 \\ 1; & x \geq 8 \end{cases}$$

$$\frac{x-0}{4-0} = \frac{2,4-0}{4-0} = 0,6$$

$$\alpha_2 = \min(0,4, 0,6, 0, 0, 0) = 0,4$$

- c. Ada embun jelaga

Tinggi :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 8 \\ \frac{x-8}{12-8}; & 8 < x < 12 \\ 1; & x = 12 \\ \frac{16-x}{16-12}; & 12 < x < 16 \\ 1; & x \geq 16 \end{cases}$$

$$\frac{16-x}{16-12} =$$

$$\frac{16-15}{16-12} = 0,25$$

Sangat Tinggi :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 12 \\ \frac{x-12}{16-12}; & 12 < x < 16 \\ 1; & x \geq 16 \end{cases}$$

$$\frac{15-12}{16-12} = 1$$

$$\alpha_3 = \min(0, 0, 0, 0,25, 1) = 0,25$$

d. Tanaman kerdil

Tinggi :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 8 \\ \frac{x-8}{12-8}; & 8 < x < 12 \\ \frac{16-x}{12-8}; & 12 < x < 16 \\ 1; & x \geq 16 \end{cases}$$

$$\frac{15-8}{12-8} = 0,25$$

Sangat Tinggi :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 12 \\ \frac{x-12}{16-12}; & 12 < x < 16 \\ 1; & x \geq 16 \end{cases}$$

$$\frac{15-12}{16-12} = 1$$

$$\alpha_4 = \min(0, 0, 0, 0,25, 1) = 0,25$$

e. Daun mengering

Sangat Tinggi :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 12 \\ \frac{x-12}{16-12}; & 12 < x < 16 \\ 1; & x \geq 16 \end{cases}$$

$$\frac{16-12}{16-12} = 1$$

$$\alpha_5 = \min(0, 0, 0, 0, 1) = 1$$

f. Daun layu sempurna

Sangat Tinggi :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 12 \\ \frac{x-12}{16-12}; & 12 < x < 16 \\ 1; & x \geq 16 \end{cases}$$

$$\frac{16-12}{16-12} = 1$$

$$\alpha_6 = \min(0, 0, 0, 0, 1) = 1$$

3. Inference

Proses selanjutnya adalah masuk pada tahap *inference*, untuk perhitungannya akan ditunjukkan pada tabel 3.4 sebagai berikut :

Tabel 3.4 *Inference*

No.	Gejala	α	z	$\alpha * z$
-----	--------	----------	-----	--------------

1.	Tanaman menjadi putih	1	5	5
2.	Daun menguning	0.4	3	1.2
3.	Ada embun jelaga	0.25	15	3.75
4.	Tanaman kerdil	0.25	15	3.75
5.	Daun mengering	1	16	16
6.	Daun layu sempurna	1	16	16
	Jumlah	3.9		45.7

4. Defuzzyfikasi

$$Z = \frac{\sum \alpha - \text{predikat} * z_i}{\sum \alpha - \text{predikat}}$$

$$= \frac{45.7}{3.9}$$

$$= 11.71$$

5. Persentase awal

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{Z}{\text{Jumlah variabel keanggotaan}} \times 100\%$$

$$\frac{11.71}{16} \times 100\%$$

$$= 73.18\%$$

6. Kode gejala wereng coklat : GE04, GE05, GE06, GE07, GE08, GE09

Kode gejala yang di inputkan user : GE03, GE04, GE06, GE07, GE08, GE09

Jumlah gejala penyakit : 6

Jumlah gejala yang sama : 5

7. Persentase akhir :

$$\frac{\text{jumlah gejala sama}}{\text{Jumlah gejala penyakit}} \times \text{persentase awal}$$

$$= \frac{5}{6} \times 73.18 = 60.98\%$$

Perhitungan persentase akhir digunakan agar nilai menjadi lebih tepat. Pada pemilihan gejala,

semakin terpenuhi aturan maka hasil akan semakin tepat.

Pada contoh kasus diatas, hasil dari perhitungan cocok dengan gejala dari hama wereng coklat.

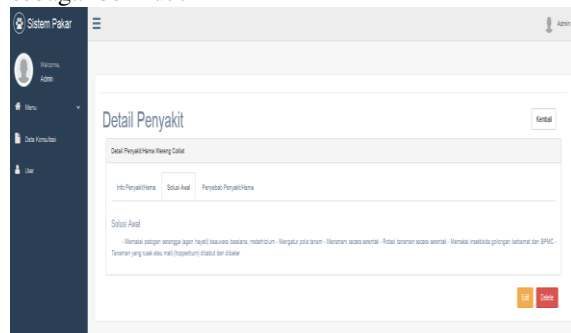
Informasi hama Wereng Coklat :

Wereng coklat termasuk *ordo Homoptera*, *family Delphacidae*. Perkembangan hidupnya telur-nimfa-imago.

Solusi penanggulangan :

- Biologis :
Memakai patogen serangga (agen hayati) :
beauveria bassiana, *metarhizium*
- Kimiawi : insektisida golongan *karbamat* ,
BPMC
- Mekanis : tanaman yang rusak atau mati
(*hopperburn*) dibabat dan dibakar

Untuk tampilan dari solusi penanganan hama wereng coklat akan ditunjukkan pada gambar sebagai berikut :



4. Kesimpulan

4.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem Pakar Deteksi Hama dan Penyakit Pada Tanaman Padi Varietas IR64 dengan Menggunakan Metode *Fuzzy Inference Tsukamoto* ini dapat melakukan deteksi hama dan penyakit dengan hasil keakuratan 100% dari mencocokkan gejala setiap penyakit yang ditampilkan sistem dengan pengetahuan yang dimiliki pakar.
2. Hasil analisa dari sistem hanya menunjukkan satu penyakit atau hama saja.

6.2 Saran

Berdasarkan dari pengujian Sistem Pakar Deteksi Hama dan Penyakit Pada Tanaman Padi Varietas IR64 dengan Menggunakan Metode *Fuzzy Inference Tsukamoto* Pada Daerah Kabupaten Lumajang masih banyak kekurangan dan kelemahan, oleh karena itu adapun saran yang dapat penulis berikan adalah sebagai berikut :

1. Diharapkan pada pengembangan selanjutnya, implementasi sistem dapat dilakukan pada platform lain seperti mobile.
2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan model sistem pakar dengan menggunakan metode *Fuzzy Inference* yang lain atau metode yang lain juga, sehingga dapat membandingkan tingkat akurasi dari masing-masing metode.
3. Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan jenis padi lainnya yang banyak ditanam di Kabupaten Lumajang yakni Ciherang Cibogo, Situbagendit, Mekongga, Towuti, Inpari, Hibrida dan Ketan.

Daftar Pustaka :

- Mubaroq, IrfanAbdurachman. 2013 . “*Kajian Potensi Bionutrien Caf Dengan Penambahan Ion Logam Terhadap Pertumbuhan Dan Perkembangan Tanaman Padi*”. Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia.
- Aryanto, Dwi dan Pujiyanta, Ardi.2013.“*Aplikasi Sistem Pakar Penentuan Asupan Makanan Bagi Penderita Penyakit Gizi Buruk Dengan Inferensi Fuzzy*”. Yogyakarta : Universitas Ahmad Dahlan.
- Fadli, Alfian. 2015. “*Sistem Pakar Diagnosa 33 Macam Penyakit Kulit dan Kelamin Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Inference Tsukamoto*”. Politeknik Negeri Malang.
- Kusumadewi, Purnomo. 2004. “*Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*”. Jakarta : Graha Ilmu.
- Marimin. 2005. “*Teori dan aplikasi sistem pakar dalam teknologi manajeria*”l. Bogor : IPB – Press.
- Pratiwi, Mutiara Permana. 2014. “*Analisa Kelayakan Truk Pengangkut Material Alam PT. Arga Watsu Sluke – Rembang*”.

Menggunakan Fuzzy Logic Tsukamoto".
Semarang : Universitas Dian Nuswantoro.

- Ratna, Adis Lena Kusuma. 2014. *"Pengertian PHP dan MySQL"*. Jakarta.
- Roja, Aman. 2009. *"Makalah Balai Pengkajian Teknologi Pertanian"*. Sumatra Barat.
- Sanja, A. Ramadhan, dkk. 2014. *"Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Kanker Prostat Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto"*.
Universitas Brawijaya.
- Sembiring, Hasil. 2015. *"Petunjuk Teknis Pemantauan dan Pengamatan Serta Pelaporan Organisme Pengganggu Tumbuhan dan Dampak Perubahan Iklim"*.
Jakarta : Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Tanaman Pangan.
- Sudarma, I Made. 2013. *"Penyakit Tanaman Padi (Oryza Sativa L.)"*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Suprihatno, Bambang, dkk. 2010. *"Deskripsi Varietas Padi"*. Balai Besar Penelitian Padi
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- Suroto, R. Bakti Kiswardinata, Sri Utami. 2012. *"Identifikasi Berbagai Jenis Hama Padi (Oriza Sativa) Di Kecamatan Ngrayun Kabupaten Ponorogo Sebagai Sumber Belajar Siswa SMP Kelas VIII Semester Gasal Pokok Bahasan Hama Dan Penyakit"*. Madiun : FPMIPA PGRI Madiun
- Tjahjadi, Nur. 1989. *"Hama dan Penyakit Tanaman"*. Kanisius. Yogyakarta
- Petunjuk Teknis Pemantauan dan Pengamatan Serta Pelaporan Organisme Pengganggu Tumbuhan dan Dampak Perubahan Iklim. 2015. Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Tanaman Pangan