

# PENERAPAN METODE *VARIABLE-CENTERED INTELLIGENT RULE SYSTEM* (VCIRS) DAN *CERTAINTY FACTOR* PADA SISTEM PAKAR IDENTIFIKASI HAMA TANAMAN SORGUM

Desi Andreswari<sup>1</sup>, Dr. Sempurna br. Ginting<sup>2</sup>, Febridila Nurul Masyita<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu  
<sup>1,2,3</sup> Jl. W.R. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371A Indonesia  
(Telp : 0736-341022; fax : 0736-341022)

<sup>1</sup>desi.andreswari@unib.ac.id  
<sup>a</sup>sempurnaginting@unib.ac.id  
<sup>3</sup>febridilanurulm@gmail.com

**Abstrak:** Dalam rangka kurangi ketergantungan terhadap bahan pangan impor maka butuh dikembangkan bahan pangan lokal yaitu sorgum yang toleran terhadap tanah yang kurang subur mengingat ketersediaan lahan sawah yang terbatas sehingga dapat dijadikan sebagai tanaman diversifikasi pangan pokok beras serta mengurangi konsumsi terigu. Akan tetapi dalam proses budidaya sorgum terdapat hambatan yaitu adanya serangan hama yang dapat menghabiskan hasil tanam. Perihal yang kerap terjadi, banyak kerugian yang disebabkan oleh terdapatnya hama tumbuhan yang terlambat buat diidentifikasi serta telah menggapai tahap yang parah serta menimbulkan terbentuknya gagal panen. Untuk itu, diperlukan sistem yang dapat mengidentifikasi hama tanaman sorgum hingga memberikan solusi penanganannya. Salah satunya sistem yang menerapkan metode *Variable-Centered Intelligent Rule System* dan *Certainty Factor* berbasis web. Sehingga, sistem dapat menjembatani petani untuk menyelesaikan permasalahannya tanpa harus bertemu langsung dengan ahlinya. Berdasarkan hasil pengujian dari 26 data uji pada hama tanaman sorgum, sistem memiliki nilai akurasi sebesar 96% sehingga dapat disimpulkan sistem dapat mengidentifikasi hama tanaman sorgum dengan baik.

**Kata Kunci:** Sorgum, Hama, *Variable-Centered Intelligent Rule System*, *Certainty Factor*, dan Sistem Pakar.

**Abstract:** *To reduce dependence on imported food, it is necessary to develop local food ingredients, namely sorghum which is tolerant of infertile soils considering the limited availability of paddy fields so that they can be used as crops to diversify staple food rice and reduce wheat consumption. However, in the process of sorghum cultivation, there are obstacles, namely the presence of pests whose attacks can consume crop yields. What often happens, is a lot of losses are caused by the presence of plant pests that are too late to be identified and have reached a severe stage and cause crop failure to occur. For this reason, we need a web-based system that can identify sorghum pests to provide solutions for handling them. One of them is this system which applies the Variable-Centered Intelligent Rule*

*System and Certainty Factor methods. Thus, this system can bridge farmers solve their problems without having to meet directly with experts. Based on the test results from 26 test data on sorghum pests, this system has an accuracy value of 96% so it can be concluded that this system can identify sorghum pests well.*

**Keywords:** *Sorghum, Pests, Variable-Centered Intelligent Rule System, Certainty Factor, and Expert System*

## I. PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan dalam pencapaian ketahanan pangan merupakan ketergantungan terhadap bahan pangan impor, paling utama beras

serta terigu. Disebabkan banyaknya mengkonsumsi pangan beras serta terigu bersumber pada Data Badan Pusat Statistik, pada Juli 2021 Indonesia dikenal melaksanakan impor beras sebanyak 41,6 ribu ton dengan nilai menggapai US\$ 18,5 juta ataupun setara dengan Rp 266,4 miliar serta semenjak 2018, Indonesia jadi negeri pengimpor gandum paling banyak di dunia dengan jumlah 10.096.299 juta ton. Dalam rangka kurangi ketergantungan terhadap bahan pangan impor maka butuh dikembangkan bahan pangan lokal yaitu sorgum yang toleran terhadap tanah yang kurang subur mengingat ketersediaan lahan sawah yang terbatas sehingga dapat dijadikan sebagai tanaman untuk diversifikasi pangan pokok beras serta mengurangi konsumsi terigu. Meski sorgum mempunyai banyak keunggulan serta bisa dimanfaatkan sebagai bahan pangan, tetapi bukan berarti dalam proses budidaya sorgum tidak ada hambatan. Hama ialah salah satu hambatan dalam budidaya sorgum, sebab serangan yang ditimbulkan dapat menghabiskan hasil tanam [1]. Perihal yang kerap terjadi, banyak kerugian yang disebabkan oleh terdapatnya hama tumbuhan yang terlambat buat diidentifikasi serta telah menggapai tahap yang parah serta menimbulkan terbentuknya gagal panen. Dalam hal ini diperlukannya pakar pertanian yang memiliki keahlian untuk menganalisa gejala hama tumbuhan tersebut, namun untuk menanggulangi seluruh permasalahan yang dialami oleh petani, pakar seringkali terkendala oleh waktu dan jumlah tenaga pakar yang ada. Oleh karena itu, diperlukannya sistem pakar yang mampu mengadopsi pengetahuan pakar dalam menentukan jenis hama yang menyerang berdasarkan gejala yang ditimbulkan dan cara penanganan hama

tersebut. Sistem pakar merupakan bagian dari kecerdasan buatan yang bertujuan untuk membuat mesin melakukan hal-hal yang membutuhkan kecerdasan seperti seorang ahli [2]. Dalam penelitian ini, peneliti membangun sistem menggunakan metode Variable-Centered Intelligent Rule System dan Certainty Factor. Karena, metode ini memiliki kemampuan dalam hal pembangunan pengetahuan dan inferensi yang mampu menjawab pertanyaan mengenai apa, bagaimana, dan mengapa selama proses inferensia [3]. Perihal yang kerap terjadi dimana petani tidak memberikan informasi secara lengkap dan sulit diidentifikasi serta untuk mencari nilai faktor keyakinan sistem terhadap suatu hasil identifikasi peneliti menggunakan metode Certainty Factor yang mampu menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan. Sehingga dengan menggunakan metode Variable-Centered Intelligent Rule System dan Certainty Factor, sistem diharapkan mampu mengidentifikasi hama yang menyerang tanaman sorgum berdasarkan jawaban petani terhadap pertanyaan mengenai gejala yang tampak pada tanaman sorgum. Pada penelitian Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Jenis-Jenis Penyakit Stroke Menggunakan Metode Variable-Centered Intelligent Rule System (VCIRS) yang dilakukan oleh Elvi Octa Viyanti menunjukkan bahwa metode Variable-Centered Intelligent Rule System (VCIRS) dapat diterapkan dalam pembuatan aplikasi sistem pakar mendiagnosa jenis-jenis penyakit stroke namun pada penelitian ini tidak memberitahu tingkat akurasi dari sistem [4]. Pada penelitian Diagnosa Hama dan Penyakit pada Tanaman Cabai menggunakan metode Variable-Centered Intelligent Rule System (VCIRS) yang dilakukan oleh Daud Aloysius Meko, Derwin Rony Sina,

S.Kom, M.Cs, Kornelis Letelay, S.Kom., M.Cs menunjukkan bahwa metode Variable-Centered Intelligent Rule System (VCIRS) yang dikombinasikan dengan Certainty Factor dapat menghasilkan keakuratan hasil yang sesuai dengan perhitungan yang diharapkan dengan persentase keakuratan sebesar 100% [5]. Pada penelitian Sistem Pakar Identifikasi Hama pada Tanaman Kelapa Sawit dengan Metode Certainty Factor berbasis web yang dilakukan oleh Arif Aldianto menunjukkan bahwa metode Certainty Factor dapat diterapkan dalam pengidentifikasian hama pada tanaman kelapa sawit [6]. Berdasarkan permasalahan serta penelitian terkait di atas, maka penulis mengangkat judul penelitian “Penerapan Metode Variable-Centered Intelligent Rule System (VCIRS) dan Certainty Factor pada Sistem Pakar Identifikasi Hama Tanaman Sorgum”.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Sorgum

Sorgum merupakan tanaman biji-bijian yang dapat tumbuh pada berbagai kondisi lingkungan, sehingga sorgum berpotensi untuk tumbuh, terutama di daerah beriklim kering di Indonesia. Keunggulan sorgum adalah daya adaptasinya yang luas, tahan terhadap kekeringan, serta produktivitasnya yang tinggi. Selain mudah dibudidayakan, sorgum memiliki banyak manfaat seperti pakan ternak, pangan dan bahan industri. Peningkatan produksi sorgum tidak terlepas dari serangan hama. Serangan yang ditimbulkan dari hama menjadi salah satu kendala dalam budi daya tanaman sorgum karena dapat menyebabkan kehilangan hasil [1]. Ada beberapa jenis hama yang menyerang sorgum, diantaranya ulat penggerek batang, ulat grayak, ulat penggerek

polong, kutu daun, kepik hijau, belalang, wereng, dan burung.

### C. Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Suatu sistem dengan kecerdasan buatan mampu melakukan operasi yang, dalam banyak kasus, membutuhkan kecerdasan manusia. Saat membuat keputusan, kecerdasan buatan mengevaluasi dan memanfaatkan data yang ada dalam sistem. Kecerdasan buatan mencakup proses kognitif termasuk pembelajaran, penalaran, dan koreksi diri. Mirip dengan bagaimana orang memikirkan pilihan sebelum mengambil keputusan, teknik ini [7].

Kecerdasan buatan ialah untuk merancang mesin yang mampu mengadopsi cara berpikir dari manusia sehingga dapat menyelesaikan masalah. Kata kecerdasan berasal dari kata benda cerdas yang berarti lebih baik, lebih cepat, lebih mampu, dan lebih mudah beradaptasi dalam kondisi umum/normal. Kemampuan untuk mengerti/memahami dapat diartikan sebagai cerdas. Bagan kedudukan dari ilmu kecerdasan buatan dapat dilihat pada gambar di bawah ini [8].

### B. Sistem Pakar

Sistem pakar (*expert system*) adalah aplikasi komputer yang bertujuan untuk mendukung pengambilan keputusan atau pemecahan masalah dalam bidang tertentu. Sistem beroperasi dengan pengetahuan yang telah ditentukan dan metode analitis dari para ahli tergantung pada disiplin ilmu. fungsi dan peran dari sistem ini sama dengan para profesional yaitu membutuhkan pengetahuan dan pengalaman untuk memecahkan masalah sehingga sistem ini disebut sistem pakar [9].

### C. Metode *Variable-Centered Intelligent Rule System* (VCIRS)

Metode *Variable-Centered Intelligent Rule System* (VCIRS) adalah metode kombinasi yang memanfaatkan kelebihan *Rule Based System* (RBS) pada proses inferensinya. Sistem ini mengatur basis aturan ke dalam struktur khusus yang memungkinkan pembangunan pengetahuan dan inferensi pengetahuan yang efisien. Istilah "cerdas" dalam VCIRS menekankan keadaan sistem ini. Sistem ini dapat "dipelajari" untuk meningkatkan kinerja sistem pengguna sistem selama membangun pengetahuan (melalui analisis nilai). Proses analisis nilai yang disebut dengan *usage assignment* (pemberian nilai kegunaan) adalah untuk menentukan tingkat kegunaan dari *rule/node/variable* dalam KB [3].

#### D. Metode *Certainty Factor*

Metode *Certainty Factor* dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan yang memiliki ketidakpastian. *Certainty Factor* digunakan dalam keadaan atau suatu masalah dimana jawabannya tidak pasti. Selain itu metode ini menggambarkan tingkat keyakinan seorang pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi [10].

#### E. *Confusion Matrix*

*Confusion matrix* adalah cara untuk mengevaluasi metode pada bagian akurasi dari hasil. *Confusion matrix* adalah tabel yang digunakan untuk mengklasifikasikan data uji benar dan data uji salah [11]. *Confusion matrix* ditampilkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Tabel *Confusion Matrix*

Kelas	Terklarifikasi Positif	Terklarifikasi Negatif
Positif	TP ( <i>True Positif</i> )	FN ( <i>False Negatif</i> )
Negatif	FP ( <i>False Positif</i> )	TN ( <i>True Negatif</i> )

#### F. *Unified Modeling Language* (UML)

Dalam pemrograman berorientasi objek, *Unified Modelling Language* (UML) adalah salah satu kriteria industri untuk mendefinisikan kebutuhan, melakukan analisis dan desain, dan menentukan arsitektur. UML hanya dimaksudkan untuk digunakan untuk pemodelan. Meskipun UML dapat digunakan dengan metodologi apa pun, pada kenyataannya paling sering digunakan dengan teknik berorientasi objek [12].

#### G. Basis Data

*Database* merupakan fungsi yang menentukan nama *database server* yang aktif (Sianipar, 2016). Sistem basis data adalah perangkat elektronik yang fungsi utamanya adalah menyimpan, mengolah, dan menciptakan data atau informasi. dapat diakses saat dibutuhkan. Basis data pada hakikatnya merupakan sarana penyimpanan data yang dapat diakses dengan cepat dan mudah [12].

#### H. Metode Pengembangan Sistem (*Waterfall*)

Penelitian ini menggunakan teknik pengembangan sistem secara *waterfall*. Gambar 2.11 menggambarkan teknik air terjun, yang memberikan metodologi alur hidup perangkat lunak lengkap yang dimulai dengan analisis, desain, pengkodean, pengujian, dan dukungan [12].

### III. METODE PENELITIAN

Penelitian yang peneliti lakukan merupakan jenis penelitian terapan. Penelitian dilakukan dari Desember 2021 sampai dengan Agustus 2022. Observasi dilakukan di Kelurahan Kandang, Kecamatan Kampung Melayu Kota Bengkulu. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sistem yang membantu petani dalam mengidentifikasi hama tanaman sorgum agar tepat sasaran dalam mengendalikan hama tanaman sorgum tersebut dan cara penanggulangannya dengan mengimplementasikan *Variable-Centered*

*Intelligence Rule System* dan *Certainty Factor* berbasis sistem pakar. Pada penelitian berdasarkan data yang akan dikumpulkan akan dilaksanakan dengan metode-metode studi pustaka dari buku dan jurnal, wawancara, dan observasi. Metode pengembangan sistem dalam penelitian ini ialah *waterfall*. Secara garis besar langkah-langkah yang dilakukan untuk mengembangkan sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan

Aplikasi yang akan dibuat memiliki kebutuhan masukan, keluaran dan kebutuhan *interface*.

Adapun analisis kebutuhan aplikasi yang akan dibuat adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan data masukan

Data masukan yang dibutuhkan dalam sistem ini ialah data gejala dari hama yang menyerang tanaman sorgum yang didapatkan dari pakar Ibu Dr. Sempurna br. Ginting, SP., MSi.

2. Kebutuhan data keluaran

Data keluaran pada sistem ini ialah informasi mengenai hama yang menyerang tanaman sorgum dan cara penanganan hama tersebut.

3. Kebutuhan *Interface*

Kebutuhan *interface* pada aplikasi adalah kemudahan dan kenyamanan pengguna saat mengakses aplikasi sesuai dengan permasalahan yang ada.

2. Desain

Desain perangkat lunak adalah proses multi langkah yang fokus pada desain pembuatan program perangkat lunak termasuk struktur data arsitektur

perangkat lunak, representasi antar muka, dan prosedur pengkodean. Diagram yang digunakan dalam perancangan aplikasi ini adalah *Unified Modeling Language* yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem.

3. Pembuatan Kode Program

Setelah selesai melakukan tahapan pada analisa kebutuhan dan desain sistem maka akan masuk ke tahap selanjutnya yaitu tahap pembuatan kode program. Hasil dari tahap ini adalah program komputer sesuai tahap desain.

4. Pengujian

Setelah *coding* selesai, maka dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat. Pada penelitian ini digunakan metode pengujian kotak hitam (*Black-box testing*) yaitu menguji perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional.

5. Pendukung dan Pemeliharaan

Setelah aplikasi selesai maka pengguna akan menggunakan aplikasi. Jika terdapat pengembangan fungsional dari aplikasi yang diinginkan oleh pengguna, maka akan dilakukan tahap pendukung dan pemeliharaan.

#### IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada penelitian ini, pengumpulan data diperoleh berdasarkan studi literatur, wawancara, dan observasi. Berdasarkan pengumpulan data secara studi literatur, data berupa hama utama pada sorgum, gejala yang terjadi pada setiap hama tanaman sorgum, serta solusi pengendalian pada hama tersebut. Data-data tersebut bersumber dari Badan Penelitian dan

Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian dalam bukunya yang berjudul *Sorgum*. Pada penelitian ini, data-data yang dibutuhkan untuk basis pengetahuan sistem pakar identifikasi hama pada tanaman sorgum didapat dengan cara observasi langsung ke perkebunan sorgum dengan luas lahan 17 x 20 meter di Kelurahan Kandang Mas, Kecamatan Kampung Melayu, Kota Bengkulu. Sedangkan untuk memperkuat sumber dari sistem pakar ini, penulis juga mewawancarai pakar yang merupakan Dosen di Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu, yaitu Ibu Dr. Sempurna Br Ginting, S.P., M.Si.,

dilakukan dengan menggunakan rasio pemisahan yang telah ditentukan, dan rasio pemisahan yang tersisa dari data pelatihan akan digunakan sebagai data pengujian.

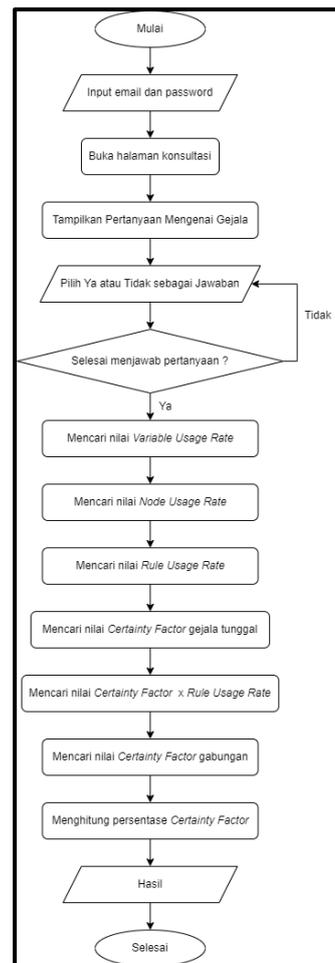
Tabel 4. 1 Jumlah *Dataset*

No	Nama Data	Persentase (%)	Jumlah Data
1	Latih	80	104
2	Uji	20	26
Total		100	130

Pada penelitian ini terdapat alur kerja dari sistem yang akan digambarkan pada diagram alir seperti gambar 4.2 :

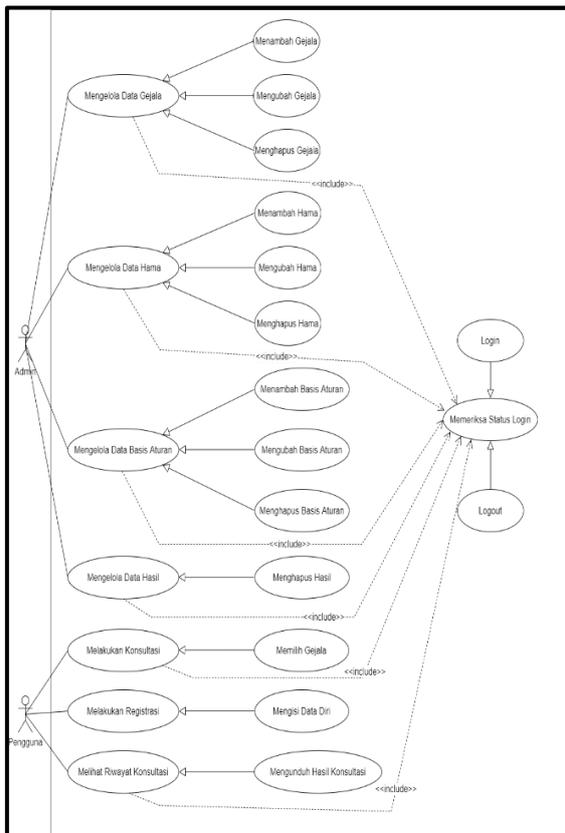
1. Data hama
2. Data gejala
3. Data kerusakan tanaman sorgum
4. Hasil perhitungan Metode *Variable-Centered Intelligent Rule System* dan *Certainty Factor*.
5. Hasil wawancara dengan Ibu Dr. Sempurna Br Ginting, S.P., M.Si selaku pakar yang merupakan Dosen di Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.
6. Dokumentasi observasi ke perkebunan sorgum di Kelurahan Kandang Mas, Kecamatan Kampung Melayu, Kota Bengkulu.

Pendekatan *cross validation* memisahkan data yang dikumpulkan dari ahli menjadi dua bagian secara acak, salah satunya digunakan sebagai data pelatihan dan yang lainnya sebagai data pengujian. Melalui penggunaan validasi *split*, uji coba pelatihan akan



Gambar 4. 2 Diagram Alir Kerja Sistem Pakar Tanaman Sorgum

Sistem dimulai dari pengguna memasukkan *email* dan *password* yang telah mereka miliki. Setelah itu, pengguna akan membuka halaman konsultasi dan dapat memulai konsultasi. Pada halaman konsultasi, akan ditampilkan pertanyaan mengenai gejala pada setiap hama tanaman sorgum. Pada pertanyaan tersebut tersedia dua jawaban yakni ya dan tidak. Apabila telah selesai menjawab pertanyaan maka dilakukan perhitungan nilai VUR, NUR, dan RUR dan dilanjutkan dengan proses perhitungan CF sehingga akan muncul hasil konsultasi hama tanaman sorgum dan sistem selesai. Pada perancangan sistem pakar hama tanaman sorgum terdapat beberapa aktor yang akan berinteraksi dengan sistem yang dimodelkan dengan menggunakan *use case diagram* berikut



Gambar 4. 3 Use Case Diagram Sistem Pakar Tanaman Sorgum

Berdasarkan gambar 4.3 aktor admin dapat mengelola data gejala, hama, basis aturan, dan hasil. Aktor pengguna dapat melakukan registrasi, konsultasi dan melihat serta mengunduh riwayat konsultasi.

## V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kesesuaian metode atau algoritma *Variable-Centered Intelligent Rule System* dan *Certainty Factor* yang diimplementasikan ke sistem. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan manual dengan hasil perhitungan yang dilakukan oleh sistem. Sampel data yang akan diujicobakan dalam pembahasan ialah sebagai berikut :

Tabel 5. 1 Sampel Data Uji Coba

No	Gejala yang dipilih	Kode gejala
1.	Terdapat hama <i>invertebrata</i> (tidak memiliki tulang punggung)	G01
2.	Terdapat telur pada permukaan daun sorgum	G02
3.	Terjadi kerusakan pada daun muda yang masih menggulung	G03
4.	Terdapat lubang pada daun akibat aktivitas makan larva <i>Spodoptera frugiperda</i>	G04
5.	Terdapat gejala berupa serbuk gergaji akibat aktivitas makan larva	G05
6.	Terdapat larva dengan 4 titik berbentuk segiempat pada abdomen segmen ke 8, kepala berwarna gelap dan terdapat bentuk huruf Y terbalik berwarna	G06

terang di bagian depan kepala

Berdasarkan hasil identifikasi pada Tabel 5.1, seorang pengguna memilih 6 gejala dengan kode G01, G02, G03, G04, G05 dan G06. Untuk pengujian hitungan manual pada hasil identifikasi hama menggunakan metode *Variable-Centered Intelligent Rule System* dan *Certainty Factor* ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Tabel 5. 2 Rule Hama Ulat Grayak

ID	Variabel	Num Of NodeId	Node	Variable Order
1.	Terjadi kerusakan pada daun muda yang masih menggulung	1	HO1#1	1
2.	Terdapat lubang pada daun akibat aktivitas makan larva <i>Spodoptera frugiperda</i>	1	HO1#1	2
3.	Terdapat gejala berupa serbuk gergaji akibat aktivitas makan	1	HO1#1	3

4.	larva Terdapat larva dengan 4 titik berbentuk segiempat pada abdomen segmen ke 8, kepala berwarna gelap dan terdapat bentuk huruf Y terbalik berwarna terang di bagian depan kepala	1	HO1#1	4
5.	Terdapat telur pada permukaan daun sorgum	5	HO1#1, HO3#3, HO5#5, HO6#6, HO7#7	5
6.	Terdapat hama <i>invertebrata</i> (tidak memiliki tulang punggung)	7	HO1#1, HO2#2, HO3#3, HO4#4, HO5#5, HO6#6, HO7#7	6

1. Perhitungan nilai variabel dengan metode

VCIRS :

$$VUR = Credit \times Weight_i$$

$$VUR = Credit \times (NS \times VO/TO)$$

Tabel 5. 3 Menghitung Nilai VUR

No	Variabel	Nilai VUR
1.	G03	$VUR = 1 \times (1 \times 1/6) = 0,17$
2.	G04	$VUR = 1 \times (1 \times 2/6) = 0,33$
3.	G05	$VUR = 1 \times (1 \times 3/6) = 0,5$
4.	G06	$VUR = 1 \times (1 \times 4/6) = 0,67$
6.	G02	$VUR = 1 \times (5 \times 5/6) = 4,17$
7.	G01	$VUR = 1 \times (7 \times 6/6) = 7$

2. Menghitung Nilai NUR

$$\begin{aligned}
 NUR &= \frac{\sum_1^N VUR}{N} \\
 &= \frac{0,17+0,33+0,5+0,67+4,17+7}{6} \\
 &= \frac{12,84}{6} \\
 &= 2,14
 \end{aligned}$$

3. Menghitung Nilai RUR

$$\begin{aligned}
 RUR &= \frac{\sum_1^N NUR}{N} \\
 &= \frac{2,14}{6} \\
 &= 0,36
 \end{aligned}$$

4. Menghitung Nilai CF

Tabel 5. 4 Jawaban User

No	Pertanyaan	Jawaban	Bobot
1.	G01 = Terdapat hama <i>invertebrata</i> (tidak memiliki tulang punggung)	Ya	1
2.	G02 = Terdapat telur pada permukaan daun sorgum	Ya	1
3.	G03 = Terjadi kerusakan pada daun muda yang masih menggulung	Ya	1
4.	G04 = Terdapat lubang pada daun	Ya	1

	akibat aktivitas makan larva <i>Spodoptera frugiperda</i>		
5.	G05 = Terdapat gejala berupa serbuk gergaji akibat aktivitas makan larva	Ya	1
6.	G06 = Terdapat larva dengan 4 titik berbentuk segiempat pada abdomen segmen ke 8, kepala berwarna gelap dan terdapat bentuk huruf Y terbalik berwarna terang di bagian depan kepala	Ya	1

Hitung

$$CF [H,E] = CF [H] \times CF [E]$$

$$CFR = CF[H,E] \times RUR$$

Dengan :

CF [H] = sebagai nilai (pakar)

CF [E] = sebagai nilai (diagnosis)

$$CF [H,E]1 = CF [H] \times CF [E]$$

$$= 0,8 \times 1$$

$$= 0,8$$

$$CFR1 = CF[H,E] \times RUR = 0,8 \times 0,36 = 0,29$$

$$CF [H,E]2 = CF [H] \times CF [E]$$

$$= 0,8 \times 1$$

$$= 0,8$$

$$CFR2 = CF[H,E] \times RUR = 0,8 \times 0,36 = 0,29$$

$$CF [H,E]3 = CF [H] \times CF [E]$$

$$= 0,8 \times 1$$

$$= 0,8$$

$$CFR3 = CF[H,E] \times RUR = 0,8 \times 0,36 = 0,29$$

$$CF [H,E]4 = CF [H] \times CF [E]$$

$$= 0,8 \times 1$$

$$= 0,8$$

$$CFR4 = CF[H,E] \times RUR = 0,8 \times 0,36 = 0,29$$

$$CF [H,E]5 = CF [H] \times CF [E]$$

$$= 1 \times 1$$

$$= 1$$

$$CFR5 = CF[H,E] \times RUR = 1 \times 0,36 = 0,36$$

$$CF [H,E]6 = CF [H] \times CF [E]$$

$$= 1 \times 1$$

$$= 1$$

$$CFR6 = CF[H,E] \times RUR = 1 \times 0,36 = 0,36$$

Hitung CF Kombinasi Hama Tanaman Sorgum:

$$CF \text{ Kombinasi} = CF1 + CF2 * (1 - CF1)$$

$$CFR1R2 = CFR1 + CFR2 \times (1 - CFR1)$$

$$= 0,29 + 0,29 \times (1 - 0,29)$$

$$= 0,29 + 0,29 \times (0,71)$$

$$= 0,29 + 0,21$$

$$= 0,5$$

$$CFR1R2R3 = CFR1R2 + CFR3 \times (1 - CFR1R2)$$

$$= 0,5 + 0,29 \times (1 - 0,5)$$

$$= 0,5 + 0,29 \times (0,5)$$

$$= 0,5 + 0,15$$

$$= 0,65$$

$$CFR1R2R3R4 = CFR1R2R3 + CFR4 \times (1 -$$

$$CFR1R2R3)$$

$$= 0,65 + 0,29 \times (1 - 0,65)$$

$$= 0,65 + 0,29 \times (0,35)$$

$$= 0,65 + 0,1$$

$$= 0,75$$

$$CFR1R2R3R4R5 = CFR1R2R3R4 + CFR5 \times (1 -$$

$$CFR1R2R3R4)$$

$$= 0,75 + 0,36 \times (1 - 0,75)$$

$$= 0,75 + 0,36 \times (0,25)$$

$$= 0,75 + 0,09$$

$$= 0,84$$

$$CFR1R2R3R4R5R6 = CFR1R2R3R4R5 + CFR6$$

$$\times (1 - CFR1R2R3R4R5)$$

$$= 0,84 + 0,36 \times (1 - 0,84)$$

$$= 0,84 + 0,36 \times (0,16)$$

$$= 0,84 + 0,06$$

$$= 0,9 * 100\%$$

$$= 90\%$$

Dari kesimpulan perhitungan di atas maka dapat disimpulkan bahwa tanaman sorgum terserang oleh hama ulat grayak dengan nilai 90%. Pengujian algoritma *confusion matrix* dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keakuratan sistem dengan cara membandingkan hasil identifikasi sistem dengan hasil identifikasi dari pakar. Pengujian ini dilakukan terhadap 26 data sampel hama yang diambil dengan cara observasi langsung ke lapangan.

Tabel 5. 5 Hasil Data Uji

Kelas	Prediksi								FN
	H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	
A	4	0	0	0	0	0	0	0	0
H02	0	3	0	0	0	0	0	0	0
H03	0	0	3	0	0	0	0	0	0
H04	0	0	1	2	0	0	0	0	1
H05	0	0	0	0	3	0	0	0	0
H06	0	0	0	0	0	4	0	0	0
H07	0	0	0	0	0	0	3	0	0
H08	0	0	0	0	0	0	0	3	0
FP	0	0	1	0	0	0	0	0	TP
TN	22	23	22	23	23	22	23	23	

Berdasarkan data pada tabel nilai TP berarti jumlah data yang bernilai positif dan diprediksi benar sebagai positif, nilai TN berarti jumlah data yang bernilai negatif dan diprediksi benar sebagai negatif, nilai FP berarti jumlah data yang bernilai negatif tetapi diprediksi sebagai positif, sedangkan nilai FN berarti jumlah data yang bernilai positif tetapi diprediksi sebagai negatif. Jika dilakukan perhitungan menggunakan persamaan *accuracy* pada *confusion matrix*, maka hasilnya adalah sebagai berikut:

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN} \times 100\%$$

$$Accuracy = \frac{25+23}{25+1+1+23} \times 100\%$$

$$Accuracy = 96\%$$

Berdasarkan hasil pengujian dari 26 data uji pada hama tanaman sorgum, sistem ini memiliki nilai akurasi sebesar 96% yang menunjukkan bahwa sistem ini berfungsi dengan cukup baik sesuai dengan diagnosis pakar.

Uji pakar dilakukan untuk mengetahui tingkat ketepatan antara gejala-gejala yang terdapat dalam sistem dengan gejala-gejala dari pakar yang digunakan sebagai indikator dalam penelitian ini. Pengujian tingkat ketepatan ini dilakukan oleh Ibu Dr. Sempurna br. Ginting, SP., MSi. Penilaian uji pakar yang telah dilakukan oleh Ibu Dr. Sempurna br. Ginting, SP., MSi menyebutkan pendapat yaitu setuju dengan data gejala yang digunakan. Maka dapat disimpulkan bahwa berdasarkan hasil penilaian tersebut, data gejala yang digunakan dalam penelitian sudah sesuai dan tergolong tepat.

#### VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penjelasan penelitian di atas, dapat ditarik beberapa kesimpulan yang mana penelitian yang telah dilakukan menghasilkan web yang mampu mengidentifikasi hama tanaman sorgum dengan menerapkan metode *Variable-Centered Intelligent Rule System* (VCIRS) dan *Certainty Factor* serta Akurasi dari penerapan metode *Variable-Centered Intelligent Rule System* (VCIRS) dan *Certainty Factor* untuk mengidentifikasi hama tanaman sorgum sebesar 96% yang diuji melalui *Confusion Matrix*. Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah pada metode *Variable-Centered Intelligent Rule System* (VCIRS) dan *Certainty Factor* untuk mengidentifikasi hama tanaman sorgum dapat

dikolaborasikan dengan citra, sehingga pengguna tidak perlu menginformasikan gejala tetapi dapat melalui ekstraksi fitur dari citra hama tanaman sorgum.

#### REFERENSI

- [1] S. D. S. Damardjati, M. Syam och H. , *Sorgum Inovasi Teknologi dan Pengembangan*, Bogor: IAARD Press, 2013.
- [2] J. Trianto, "Penerapan Metode Forward Chaining untuk Diagnosa Penyakit Diare pada Anak Usia 3-5 Tahun Berbasis Mobile Android," *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, p. 98, 2018.
- [3] I. Subakti, "A Variable-Centered Intelligent Rule System," *Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember : Jurusan Teknik Informatika* , 2006.
- [4] E. O. Viyanti, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Jenis-Jenis Penyakit Stroke Menggunakan Variable Centered Intelligent Rule System," *TIN: Terapan Informatika Nusantara* , pp. 249-25, 2020.
- [5] D. R. Daud Aloysius Meko, "Diagnosa Hama dan Penyakit Pada Tanaman Cabai Menggunakan Metode Variable-Centered Intelligent Rule System," *J-ICON* , pp. 14-21, 2018.
- [6] A. Aldianto, "SISTEM PAKAR IDENTIFIKASI HAMA PADA TANAMAN KELAPA SAWIT DENGAN METODE CERTAINTY FACTOR BERBASIS WEB," *Jurnal Perencanaan, Sains, Teknologi dan Komputer*, pp. 1-11, 2020.
- [7] L. M. S, "IMPLEMENTASI ARTIFICIAL INTELLIGENCE PADA SISTEM MANUFAKTUR TERPADU," *Jurusan Teknologi Industri, Fakultas Teknik - Universitas Tarumanagara*, p. 7, 2021.

- [8] F. Dristyan, "Prediksi Jumlah Penjualan Kredit Sepeda Motor Menggunakan Algoritma Backpropagation," *Seminar Nasional Royal (SENAR)*, pp. 195-190, 2018.
- [9] H. Hayadi, *Sistem Pakar*, Yogyakarta: Deepublish, 2018.
- [10] P. Susanti, N. A. Hasibuan och K. Ulfa, "SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA PENYAKIT VAS, KULITIS MENGGUNAKAN METODE VARIABLE CENTERED INTELLIGENT RULE SYSTEM (VCIRS)," *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*, pp. 102-108, 2018.
- [11] Ainurrohmah, "Akurasi Algoritma Klasifikasi pada Software Rapidminer dan Weka," i *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, Semarang, 2021.
- [12] R. A. Sukamto och M. Shalahuddin, *Rekayasa Perangkat Lunak*, Bandung: Informatika, 2013.
- [13] Y. Priyadi, *Kolaborasi SQL dan ERD Dalam Implementasi Database*, Yogyakarta: Andi, 2014.
- [14] M. Distiningrum och J. Q. Adrian, "SISTEM INFORMASI PENJADWALAN DOKTER BERBASIS WEB MENGGUNAKAN FRAMEWORK," *TEKNOINFO*, p. 33, 2017.
- [15] Sianipar, *Pemrograman Database Menggunakan MySQL*, Yogyakarta: ANDI, 2016.